INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS JATAÍ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM EDUCAÇÃO PARA CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

**RODRIGO FERREIRA MARINHO**

# O *MINECRAFT* COMO RECURSO PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO

JATAÍ
2025

INSTITUTO FEDERAL
Goiás

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**
**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**
**SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS**

## TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

**Identificação da Produção Técnico-Científica**

| | |
|---|---|
| [X] Tese | [ ] Artigo Científico |
| [ ] Dissertação | [ ] Capítulo de Livro |
| [ ] Monografia – Especialização | [ ] Livro |
| [ ] TCC - Graduação | [ ] Trabalho Apresentado em Evento |
| [ ] Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Rodrigo Ferreira Marinho
Matrícula: 20221020340081
Título do Trabalho: O *Minecraft* como recurso para o ensino e aprendizagem de Física no ensino médio

**Autorização - Marque uma das opções**

1. (X) Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2. ( ) Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ___/___/_____ (Embargo);
3. ( ) Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

( ) O documento está sujeito a registro de patente.
( ) O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
( ) Outra justificativa: _____

## DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
ii. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Jataí, 04 de fevereiro de 2026.

gov.br
Documento assinado digitalmente
RODRIGO FERREIRA MARINHO
Data: 04/02/2026 22:33:32-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____
Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

**RODRIGO FERREIRA MARINHO**

# O *MINECRAFT* COMO RECURSO PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - Câmpus Jataí, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Educação para Ciências e Matemática.

Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática.
Linha de pesquisa: Fundamentos, metodologias e recursos para a Educação para Ciências e Matemática.
Sublinha de pesquisa: Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Claudino Diogo

JATAÍ
2025

Autorizo, para fins de estudo e de pesquisa, a reprodução e a divulgação total ou parcial desta tese, em meio convencional ou eletrônico, desde que a fonte seja citada

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)**

Marinho, Rodrigo Ferreira.
O *Minecraft* como recurso para o ensino e aprendizagem de Física no ensino médio [manuscrito] / Rodrigo Ferreira Marinho. - 2025.
*cdxlvii*; 447f.; il.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Claudino Diogo.
Tese (Doutorado) – IFG – Câmpus Jataí, Programa de Pós – Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2025.
Inclui quadros, gráficos, tabelas, referências e apêndices.

1. *Minecraft*. 2. Ensino e aprendizagem de Física. 3. Ensino Médio. I. Diogo, Rodrigo Claudino. II. IFG, Câmpus Jataí. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Tratamento da Informação.
Bibliotecária – Rosy Cristina Oliveira Barbosa Sabino – CRB 1/2380 – Câmpus Jataí. Cód. F011/2026-1.

# ATA DE DEFESA DE TESE

Na presente data realizou-se a sessão pública de defesa da Tese intitulada **O Minecraft como recurso para o ensino e aprendizagem de Física no ensino médio**, sob orientação de Rodrigo Claudino Diogo , apresentada pelo aluno **Rodrigo Ferreira Marinho (20221020340081)** do Curso **Doutorado Profissional em Educação para Ciências e Matemática (Câmpus Jataí)**. Os trabalhos foram iniciados às **08:30** do dia **05/12/2025** pelo Professor presidente da banca examinadora, constituída pelos seguintes membros:

- **Rodrigo Claudino Diogo** (Presidente)
- **Paulo Henrique de Souza** (Examinador Interno)
- **Ruberley Rodrigues de Souza** (Examinador Interno)
- **Noemi Sutil** (Examinadora Externa)
- **Elisangela Matias Miranda** (Examinadora Suplente Externa)
- **Eveline Borges Vilela Ribeiro** (Examinadora Externa)

A banca examinadora, tendo terminado a apresentação do conteúdo da Tese, passou à arguição do candidato. Em seguida, os examinadores reuniram-se para avaliação e deram o parecer final sobre o trabalho apresentado pelo aluno, tendo sido atribuído o seguinte resultado:

[ X ] Aprovado [ ] Reprovado Nota :

**Observação / Apreciações:**

Produto educacional vinculado à tese: "Dos blocos aos artefatos: Um mosaico de recursos para ensinar e aprender Física com o Minecraft"

Proclamados os resultados pelo presidente da banca examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, eu **Rodrigo Claudino Diogo** lavrei a presente ata que assino juntamente com os demais membros da banca examinadora.

Documento assinado eletronicamente por:

- **Eveline Borges Vilela Ribeiro** (011.212.471-21), em **10/12/2025 13:12:29** com chave **06fa64f8d5e311f08bb3005056a537a4**.
- **Rodrigo Claudino Diogo** (840.962.681-00), em **08/12/2025 09:23:36** com chave **b87ffe2cd43011f0b497005056a537a4**.
- **Paulo Henrique de Souza** (467.601.301-97), em **05/12/2025 11:48:57** com chave **8721d45cd1e911f0af1c005056a537a4**.
- **Ruberley Rodrigues de Souza** (279.679.481-49), em **05/12/2025 11:47:57** com chave **63bce2a4d1e911f09247005056a537a4**.
- **Elisangela Matias Miranda** (309.512.388-41), em **05/12/2025 11:46:38** com chave **349f9782d1e911f0b022005056a537a4**.
- **Noemi Sutil** (027.472.149-07), em **08/12/2025 13:32:43** com chave **858610b0d45311f0b74c005056a537a4**.

Este documento foi emitido pelo SUAP. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QrCode ao lado ou acesse https://suap.ifg.edu.br/comum/autenticar_documento/ e informe os dados a seguir.

**Tipo de Documento:** Ata de Projeto Final

**Data da Emissão:** 11/12/2025

**Código de Autenticação:** 2db931

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus filhos, Sabrina, Lívia e Pedro, que durante a pandemia de Covid19 me incentivaram a jogar *Minecraft* pela primeira vez e a partir dos nossos momentos coletando madeira e construindo juntos desde então, me proporcionaram as condições para ter as primeiras ideias de como estudar Física dentro do jogo.

À minha esposa Angelita por todo apoio e incentivo a prosseguir sempre na vida em busca de novas formações, estudos e aprendizados.

Aos meus pais, por sempre acreditarem em mim e me proporcionarem meios para que eu pudesse chegar até aqui.

A todos os meus familiares e amigos que me deram apoio e incentivo para a conclusão deste doutorado.

Ao meu orientador professor Dr. Rodrigo Claudino Diogo por aceitar junto comigo o desafio de aprender a utilizar o *Minecraft* para que eu pudesse desenvolver esta pesquisa, além de todo o apoio e suporte sempre que precisei.

Aos integrantes do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação em Ciências (GEPEC) por todas as discussões, debates e contribuições ao longo de todo o período do doutorado e ao prof. Dr. Felippe Guimarães Maciel pelo incentivo e apoio no início desta jornada e durante toda ela no GEPEC.

Aos professores e professoras do PPGECM - IFG Câmpus Jataí por todo o aprendizado nas disciplinas e atividades do programa.

Aos companheiros e companheiras de jornada no doutorado por todo o tempo e aprendizado juntos nas disciplinas, eventos, apresentações, artigos e por toda a ajuda que recebi sempre que precisei de cada um de vocês.

Ao servidor Thiago Silva da Luz do IFG - Câmpus Jataí, por todo o apoio e suporte na instalação do jogo nos computadores da instituição, garantindo a aplicação da pesquisa.

À direção, coordenações, docentes e estudantes do IFG - Campus Jataí por terem possibilitado a realização desta pesquisa.

E por fim, ao IFG pela licença para capacitação concedida, possibilitando a realização desta pesquisa com a dedicação e o tempo que ela exigiu, sem que eu precisasse acumular o trabalho com os estudos.

Se você só fizer o que sabe, nunca será mais do que é agora.

(Mestre Shifu)

## RESUMO

MARINHO, Rodrigo Ferreira. **O *Minecraft* como recurso para o ensino e aprendizagem de Física no ensino médio**. 2025. Tese (Doutorado em Educação para Ciências e Matemática) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - Câmpus Jataí, Jataí, 2025.

Jogos digitais, como o *Minecraft*, quando utilizados para fins educacionais podem proporcionar meios para facilitar o ensino e a aprendizagem, ao oferecer um ambiente onde estudantes criam, exploram e resolvem problemas de forma prática. Nesta pesquisa buscamos investigar como as funcionalidades do jogo, que simulam diversos fenômenos físicos, podem ser aplicadas para abordar diversos conceitos da disciplina. Para isso, buscamos responder o seguinte problema de pesquisa: De que forma um ambiente de aprendizagem construído no *Minecraft*, estruturado a partir da combinação da Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC) e da Taxonomia Revisada de Bloom (TRB), em uma sequência de quatro etapas (observação, estudos, atividades e criação) pode contribuir para auxiliar o ensino e a aprendizagem de Física no ensino médio? Para tentar encontrar as respostas, elaboramos um ambiente de aprendizagem construído no *Minecraft* e aplicamos este ambiente por meio de um projeto de ensino para um grupo de estudantes dos cursos técnicos integrados ao ensino médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG) - Câmpus Jataí. Este ambiente de aprendizagem consiste em um mundo do *Minecraft*, com nove módulos temáticos, em que diversos conceitos físicos são trabalhados com os estudantes. A estrutura dos módulos foi construída tendo por base uma sequência de quatro etapas, elaboradas a partir dos pressupostos teóricos da TFC e da TRB. Metodologicamente a pesquisa foi de natureza interventiva, do tipo pesquisa de aplicação. Além da tese, também desenvolvemos um produto educacional vinculado à pesquisa, intitulado "Dos blocos aos artefatos: Um mosaico de recursos para ensinar e aprender Física com o *Minecraft*", que consiste em um conjunto de oito artefatos, que incorpora, além do ambiente de jogo, todo o seu processo de elaboração, construção e aplicação. As análises e resultados da pesquisa evidenciaram que o *Minecraft* pode contribuir para o ensino e a aprendizagem de Física no ensino médio. Isso porque ele oferece um ambiente de aprendizagem envolvente, interativo e flexível, no qual conceitos físicos podem ser apresentados por meio de estruturas construídas dentro do jogo, facilitando a compreensão das relações entre blocos e fenômenos físicos e promovendo a aplicação prática dos conteúdos em situações de estudo e resolução de problemas.



**Palavras-chave:** *Minecraft*; ensino e aprendizagem de Física; Ensino Médio

## ABSTRACT

MARINHO, Rodrigo Ferreira. **O *Minecraft* como recurso para o ensino e aprendizagem de Física no ensino médio**. 2025. Tese (Doutorado em Educação para Ciências e Matemática) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - Câmpus Jataí, Jataí, 2025.

Digital games, such as Minecraft, when used for educational purposes can provide a means to facilitate teaching and learning by providing an environment where students create, explore and solve problems in a practical way. In this research we seek to investigate how the game's functionalities, which simulate various physical phenomena, can be applied to address various concepts of the discipline. To do so, we sought to answer the following research problem: How can a learning environment built on Minecraft, structured from the combination of the Cognitive Flexibility Theory (CFT) and Bloom's Revised Taxonomy (BRT), in a sequence of four stages (observation, studies, activities and creation) contribute to assist the teaching and learning of Physics in high school? To try to find the answers, we developed a learning environment built on Minecraft and applied this environment through a teaching project to a group of students from technical courses integrated with high school at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Goiás (IFG) - Campus Jataí. This learning environment consists of a Minecraft world, with nine thematic modules, in which various physical concepts are worked on with students. The structure of the modules was built based on a sequence of four stages, elaborated from the theoretical assumptions of CFT and BRT. Methodologically, the research was of an interventional nature, of the application research type. In addition to the thesis, we also developed an educational product linked to the research, entitled "From blocks to artifacts: A mosaic of resources to teach and learn Physics with Minecraft", which consists of a set of eight artifacts, which incorporates, in addition to the game environment, its entire process of elaboration, construction and application. The analyses and results of the research showed that Minecraft can contribute to the teaching and learning of Physics in high school. This is because it offers an engaging, interactive, and flexible learning environment, in which physical concepts can be presented through structures built within the game, facilitating the understanding of the relationships between blocks and physical phenomena and promoting the practical application of content in study and problem-solving situations.



**Keywords:** Minecraft; teaching and learning Physics; High school

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES


Figura 1 - Percurso de análise das teses e dissertações a respeito de *Minecraft* 26
Figura 2 - Elevador de blocos de magma e areia das almas 81
Figura 3 - Plataforma de queda livre e bloco de slime 82
Figura 4 - Estrutura para observação de movimento vertical com neve fofa e teia de aranha 82
Figura 5 - Plataformas para observação de movimento na horizontal (slime, mel e neve fofa) 83
Figura 6 - Plataformas para observação de movimento na horizontal (teia de aranha, areia das almas) 83
Figura 7 - Pista de gelo para observação do movimento sem atrito 84
Figura 8 - Pista de testes para corrida de areia das almas (velocidades diferentes) 84
Figura 9 - Ambiente de observação “Corrida de Botes” 85
Figura 10 - Ambiente de estudo da etapa 2 85
Figura 11 - Ambiente para atividade de queda lenta 86
Figura 12 - Ambiente para atividade de queda livre 86
Figura 13 - Ambiente para atividade de corrida no bloco de areia das almas 87
Figura 14 - Ambiente para atividade de corrida sobre blocos 87
Figura 15 - Ambiente de criação 88
Figura 16 - Informações sobre bloco de mel 98
Figura 17 - Material de divulgação do projeto de ensino 105
Figura 18 - Grupo do *WhatsApp* criado para comunicação 109
Figura 19 - Vista aérea do módulo 1 117
Figura 20 - Pequena caverna onde está o NPC de teleporte para o Hub de módulos 118
Figura 21 - Estrutura resumida da sequência de 4 etapas 124
Figura 22 - Construção do módulo 2 do estudante E6 154
Figura 23 - Construção do módulo 2 do estudante E25 155
Figura 24 - Construção do módulo 2 da estudante E7 155
Figura 25 - Construção do módulo 3 do estudante E21 156
Figura 26 - Construções do módulo 3 do estudante E1 157
Figura 27 - Construções do módulo 3 do estudante E22 158
Figura 28 - Construção do módulo 3 do estudante E19 159
Figura 29 - Construção do módulo 4 do estudante E10 160
Figura 30 - Construção do módulo 4 do estudante E18 161

Figura 31 - Construção do módulo 4 do estudante E19 162
Figura 32 - Construção do módulo 5 do estudante E22 163
Figura 33 - Construção do módulo 5 do estudante E18 164
Figura 34 - Construção do módulo 5 do estudante E24 165
Figura 35 - Construção do módulo 6 do estudante E6 167
Figura 36 - Construção do módulo 7 do estudante E22 167
Figura 37 - Construção do módulo 7 do estudante E24 168
Figura 38 - Construção do módulo 8 do estudante E24 169
Figura 39 - Construção do módulo 9 da estudante E8 170
Figura 40 - Construção do módulo 9 do estudante E22 171
Figura 41 - Construção do módulo 9 do estudante E24 172

## LISTA DE QUADROS


Quadro 1 - Teses e dissertações por área a respeito de *Minecraft* 28
Quadro 2 - Teses e dissertações com fins educacionais e uso de *Minecraft* apenas em parte da pesquisa ou em conjunto com outros jogos 30
Quadro 3 - Teses e dissertações com fins educacionais e uso de *Minecraft* como foco principal 31
Quadro 4 - Teses e dissertações com fins educacionais, mas não aplicadas 32
Quadro 5 - Distribuição de teses e dissertações aplicadas em sala de aula ou outros grupos com finalidades educacionais por categoria 36
Quadro 6 - Teses e dissertações com fins educacionais, aplicados nas categorias objeto de análise, criação de ambiente pelo pesquisador(a) e ambiente de inspiração 37
Quadro 7 - Teses e dissertações com fins educacionais, aplicados na categoria ambiente de construção individual 39
Quadro 8 - Dissertações com fins educacionais, aplicados na categoria ambiente de construção em grupo 43
Quadro 9 - Dissertações com fins educacionais, aplicados na categoria ambiente de construção em grupos separados 46
Quadro 10 - Tipos de pesquisa 49
Quadro 11 - Detalhamento a respeito dos produtos educacionais de dissertações a respeito de *Minecraft* 50
Quadro 12 - Pesquisas por nível educacional de aplicação 51
Quadro 13 - Análise do *Minecraft* para fins educacionais 65
Quadro 14 - Trabalhos que relacionam *Minecraft* e o ensino de Física 67
Quadro 15 - Artefatos construídos e suas camadas vinculadas 95
Quadro 16 - Conceitos físicos trabalhados em cada um dos módulos na etapa de observação 97
Quadro 17 - Lista de blocos, conceitos e aplicações utilizados na etapa de estudos 99
Quadro 18 - Lista de atividades por módulo com suas respectivas finalidades para a etapa 3 100
Quadro 19 - Cronograma previsto para a aplicação do projeto de ensino. 104
Quadro 20 - Cronograma de desenvolvimento do projeto de ensino 107
Quadro 21 - Instrumentos de coleta de dados 124

Quadro 22 - Respostas selecionadas para a questão aberta sobre a etapa de observação 128
Quadro 23 - Respostas selecionadas para a questão aberta sobre a etapa de estudos 131
Quadro 24 - Atividades “Queda Livre” e “Queda Lenta?” do módulo 2 133
Quadro 25 - Atividades “Corrida de Areia das Almas” e “Atrito e Deslocamento” do módulo 2 135
Quadro 26 - Atividade “Movimento Uniforme” do módulo 3 136
Quadro 26 - Atividade “Rampas e Energia” do módulo 3 137
Quadro 28 - Atividade “Movimento Uniformemente Variado” do módulo 3 138
Quadro 29 - Atividades “Blocos Combustíveis” e “Fornalhas e Defumador” do módulo 4 139
Quadro 30 - Atividade “Bloco de Calor” do módulo 4 141
Quadro 31 - Atividade “Lâmpadas Juntas e Separadas” do módulo 5 142
Quadro 32 - Atividades “Molduras e Lei de Ohm” e “Lâmpadas em Série e em Paralelo” do módulo 5 143
Quadro 33 - Atividade “Placas de Pressão” do módulo 6 144
Quadro 34 - Atividade “*Scape Room* - Máquinas” do módulo 6 146
Quadro 35 - Atividade “Painel Solar” do módulo 7 147
Quadro 36 - Atividades do módulo 8 148
Quadro 37 - Respostas selecionadas para a questão aberta sobre a etapa de atividades 151
Quadro 38 - Categorização das construções da etapa 4 173

## LISTA DE GRÁFICOS


Gráfico 1 - Teses e dissertações por tipologia e ano relacionadas ao *Minecraft* 27
Gráfico 2 - Teses e dissertações por área a respeito de *Minecraft* 28
Gráfico 3 - Teses e dissertações com finalidades educacionais por tipologias aplicadas ou não em sala de aula ou grupo 31
Gráfico 4 - Quantitativo de teses e dissertações com finalidades educacionais por nível 52
Gráfico 5 - Frequência de participação no projeto por módulo(s) 108
Gráfico 6 - Versão do *Minecraft* que os estudantes costumam jogar 110
Gráfico 7 - Temas ou tópicos de Física que os estudantes já estudaram 112
Gráfico 8 - Maiores dificuldades em relação ao aprendizado de física 113
Gráfico 9 - Escolhas a respeito da pergunta 126
Gráfico 10 - Escolhas a respeito da pergunta 127
Gráfico 11 - Escolhas a respeito da pergunta “As explicações da etapa de estudo foram claras e compreensíveis?” separadas por módulo 129
Gráfico 12 - Escolhas a respeito da pergunta “Você conseguiu relacionar as informações sobre os blocos com os conceitos físicos estudados na etapa de estudos?” separadas por módulo 130
Gráfico 13 - Escolhas a respeito da pergunta “ O que você achou das atividades propostas na etapa de atividades?” separadas por módulo 150
Gráfico 14 - Escolhas a respeito da pergunta “Você se sentiu confortável para interagir e resolver as situações-problema apresentadas na etapa de atividades?” separadas por módulo 151
Gráfico 15 - Escolhas a respeito da pergunta “Você acredita que a construção feita na etapa de criação ajudou a melhorar seu entendimento sobre os conceitos de Física?” separadas por módulo 175

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Autores mais citados nas teses e dissertações sobre *Minecraft* 52
Tabela 2 - Publicações dos autores mais citados nas teses e dissertações sobre *Minecraft* 53

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|---|---|
| BDTD | Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações |
| CAAE | Certificado de Apresentação de Apreciação Ética |
| CEP | Comitê de Ética em Pesquisa |
| CTS | Ciência, Tecnologia e Sociedade |
| DAA | Departamento de Áreas Acadêmicas |
| IFG | Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás |
| JIFs | Jogos dos Institutos Federais |
| MU | Movimento Uniforme |
| MUV | Movimento Uniformemente Variado |
| *NPCs*[1] | Personagens Não-Jogáveis, do termo em inglês Non-Playable Character |
| PNI | Pesquisa de Natureza Interventiva |
| RPG | Role Playing Game |
| TALE | Termo de Assentimento Livre e Esclarecido |
| TCLE | Termo de Consentimento Livre e Esclarecido |
| TDICs | Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação |
| TFC | Teoria da Flexibilidade Cognitiva |
| TRB | Taxonomia Revisada de Bloom |

[1] Apesar do termo em inglês não prever plural, a sigla foi incorporada na língua portuguesa sem tradução, de forma que é usada a variação *NPCs* para o plural e *NPC* para o singular.

**SUMÁRIO**


**1 INTRODUÇÃO... CARREGANDO** ..... 18

**2 DA MINERAÇÃO AOS SABERES: FUNDAMENTOS PARA O ENSINO E A APRENDIZAGEM UTILIZANDO O *MINECRAFT*** ..... 24

**2.1 Dos minérios às pedras preciosas: O que dizem as teses e dissertações brasileiras sobre *Minecraft*? Um estado da arte de 2014 a 2024** ..... 24

***2.1.1 A busca pelos minérios*** ..... 25

***2.1.2 Separando os minérios*** ..... 27

***2.1.3 Categorizando os minérios*** ..... 29

*2.1.3.1 Os minérios não valiosos* ..... 29

*2.1.3.2 Mineração e lapidação dos minérios educacionais* ..... 30

2.1.3.2.1 As pedras preciosas produzidas ..... 32

2.1.3.2.1 As pedras preciosas produzidas e utilizadas ..... 36

***2.1.4 Polimento e produção de joias*** ..... 49

**2.2 Fundindo minérios: Jogos como ferramenta educacional** ..... 56

**2.3 Do inventário à sala de aula: O potencial educacional do *Minecraft*** ..... 62

**2.4 Forjando ferramentas: *Minecraft* e o ensino de Física** ..... 67

**2.5 Explorando novos Biomas: Teoria da Flexibilidade Cognitiva** ..... 70

**2.6 Conhecendo novas Dimensões: Taxonomia Revisada de Bloom** ..... 74

**2.7 Craftando conexões entre *Minecraft,* TFC e TRB** ..... 77

**3 DE BLOCO EM BLOCO: A CONSTRUÇÃO DO MÉTODO** ..... 89

**3.1 Empilhando blocos: O método de construção do produto educacional** ..... 91

**3.2 Testando o modo sobrevivência: O método de aplicação do produto e da pesquisa** ..... 103

**3.3 Passando a primeira noite : Contextualização do público-alvo e dos dados da pesquisa** ..... 105

**4 SISTEMA DE *REDSTONE*: CONECTANDO DADOS, ANÁLISES E RESULTADOS** ..... 124

**4.1 Alavanca acionada: Analisando a etapa 1** ..... 125

**4.2 Pistão estendido: Analisando a etapa 2** ..... 129

**4.3 Bloco de *redstone* empurrado: Analisando a etapa 3** ..... 132

**4.4 Repetidor de *redstone*: Analisando a etapa 4** ..... 153

**4.5 Lâmpada de *redstone* acesa: Analisando o questionário de avaliação final** ..... 177

**5 O FIM QUE NÃO É O FIM: REFLEXÕES, CONCLUSÕES E NOVOS DESAFIOS** ..... 183
**REFERÊNCIAS** ..... 190
**APÊNDICE A - Produto Educacional - Dos blocos aos artefatos: Um mosaico de recursos para ensinar e aprender Física com o *Minecraft*** ..... 198
Artefato 1. Explorando um mundo em blocos: Acessando o mapa construído ..... 213
Artefato 2. Ferramentas para a jornada: Manual de orientações para uso do mapa ..... 215
Artefato 3. Desbravando o mapa: Manual descritivo do ambiente de aprendizagem ..... 219
Artefato 4. Procurando tesouros: Levantamento de blocos e itens com potenciais usos para o ensino e a aprendizagem de Física ..... 285
Artefato 5. Comandos da construção: Manual de programação e comandos usados ..... 299
Artefato 6. Sabedoria dos *NPCs*: Catálogo de blocos, conceitos físicos e aplicações usados no mapa. ..... 386
Artefato 7. Entre *NPCs* e livros: Catálogo de atividades de Física construídas no mapa ..... 402
Artefato 8. Portal do conhecimento: Um site como repositório e plataforma de aplicação ..... 425
**APÊNDICE B - Referências das teses e dissertações analisadas** ..... 427
**APÊNDICE C - Formulários online usados na pesquisa** ..... 432

# 1 INTRODUÇÃO... CARREGANDO[2]

Atualmente os jogos eletrônicos são parte da realidade de muitos estudantes, desde os anos iniciais, seja por meio de *smartphones*, *tablets* ou computadores. Muitos destes jogos simulam realidades que são muito semelhantes ao mundo real.

Este é o caso do *Minecraft*[3], lançado em 2009 e que continua sendo atualizado continuamente até o ano corrente (2025). Ele é um jogo do tipo *sandbox*, que remete à ideia do brinquedo "caixa de areia", onde não há limites para a imaginação e construção (dentro dos parâmetros estabelecidos pelas regras e dinâmica do jogo).

Esse jogo conta com mais de 100 blocos diferentes em formato cúbico que podem ser combinados para construir as mais diversas estruturas (*Minecraft*, 2025). Além disso, ele já vem sendo utilizado no ensino há algum tempo, contando inclusive com uma versão educacional, lançada em 2016 (Knittel *et al*., 2017).

O jogo tem grande potencial de estudo, sendo inclusive utilizado no fomento ao ensino de diversas áreas do conhecimento, tais como biologia, matemática e informática, utilizado na maioria dos casos, como ferramenta para atividades de ensino ou simulações de situações reais (Bulla, 2020; Schimidt, 2017; Souza, 2018).

Durante toda a minha carreira como docente, as novas tecnologias sempre me chamaram a atenção, desde educação a distância até o uso de softwares para o ensino. Iniciei minha graduação em Licenciatura em Física em 2001, concluindo em 2005 e no último ano, atuei como monitor em um projeto em que os estudantes de ensino médio poderiam tirar dúvidas e realizar experimentos através de kits experimentais.

Ainda durante a minha graduação iniciei minha atuação com como professor de Física. Em minhas aulas, nos diversos níveis, sempre busquei trazer práticas experimentais para que o estudante pudesse ver relações entre a teoria estudada e o cotidiano. Também atuei como professor com disciplinas de laboratório de física em várias ocasiões.

---

[2] A tela de carregamento é uma interface visual apresentada ao jogador enquanto o Minecraft está sendo inicializado ou carregando um mundo específico. Durante esse processo, informações sobre a versão do jogo podem ser exibidas, assim como dicas e estatísticas relacionadas ao jogo.

[3] O jogo está disponível em duas plataformas, ou sistemas, Java e *Bedrock.* A primeira remonta às primeiras versões do jogo, criado pela desenvolvedora Mojang em 2009, mas que só funciona em computadores, até 2017 era chamada apenas de *Minecraft*. A segunda é multiplataforma e foi lançada em 2016. A partir deste ano, há sempre duas versões: *Minecraft* Java; e *Minecraft* Bedrock. Atualmente o nome Bedrock foi suprimido e agora o nome vem acompanhado da plataforma, por exemplo *Minecraft* for Windows. Além disso, há uma versão chamada *Minecraft Education Edition*, proposta para fins educacionais, também lançada em 2016, que é baseada na versão Bedrock e funciona apenas em computadores. Todas as versões contam com os mesmos recursos. Os recursos da versão educacional podem ser habilitados nas outras versões (exceto a Java) pelo menu de configurações.

Ademais, trabalhei por quatro anos em curso de Licenciatura de Física a Distância. Neste curso, atuei em diversas atividades, tais como como tutor presencial e responsável pelo curso no polo e como orientador acadêmico (tutor a distância), além de escrever o material didático para a disciplina voltado à produção de materiais didáticos para práticas experimentais.

A minha atuação na Educação a distância despertou-me para o uso de novas tecnologias em sala de aula e me fez perceber a necessidade de formação nesta área, de forma que fiz uma especialização em Educação a Distância.

Dando continuidade à minha formação, iniciei o mestrado profissional em ensino de Física, oportunidade em que cursei disciplinas relacionadas ao uso de softwares e novas tecnologias para o ensino. Como resultado desses estudos, em minha dissertação elaborei e apliquei curso preparatório para olimpíadas científicas a distância.

Durante meu mestrado, ingressei na rede federal de ensino, onde estou atualmente. Atuo principalmente em um curso de Licenciatura em Física, ministrando disciplinas de laboratório e prática experimental, além de disciplinas relacionadas a novas tecnologias aos licenciandos. Além disso, orientei trabalhos de conclusão de curso e de iniciação científica que utilizaram softwares e simuladores voltados para o ensino de Física.

Durante a pandemia Covid-19, o mundo passou por um movimento mais acentuado do uso de tecnologias para o ensino, e notei, em minha própria casa, observando e posteriormente jogando *Minecraft* com meus filhos, o potencial do jogo para o ensino e a aprendizagem de Física. O *game*, em que os jogadores exploram um mundo de blocos quadrados, traz diversos elementos da nossa realidade física. Notei que o jogo possui diversos blocos que têm comportamento similar a materiais que existem no mundo concreto, e que estão fundamentados em princípios e leis físicas, tais como: sensor de luz; pistão; carrinho de minas; *redstone*[4]*;* entre outros. Percebi também que é possível configurar o jogo, por meio da criação de mapas[5], para simular fenômenos e experimentos de Física e dessa forma vimos no *Minecraft* um potencial para estes estudos, que realizamos neste doutoramento.

Esta pesquisa assume, como hipótese inicial, que a utilização do *Minecraft*, por meio dos diversos tipos de blocos e construções disponíveis e das análises de suas relações com diversos fenômenos físicos, pode auxiliar os professores a despertarem o interesse dos estudantes pela disciplina de Física e servir como um elemento facilitador para o processo de

[4] Como base na engenharia no *Minecraft*, permite que o pesquisador construa desde sistemas simples até máquinas complexas e interativas.

[5] Dentro do *Minecraft*, o termo "mapa" é usado para se referir ao arquivo que contém todos os dados do mundo criado pelo jogador, incluindo terrenos, construções e biomas. Esse arquivo permite que o jogador salve e retorne ao seu mundo virtual posteriormente. Existe ainda um bloco dentro do jogo com o mesmo nome.

ensino-aprendizagem. Assim, considerando o potencial do jogo para o ensino e que ele traz e simula situações ligadas à Física, tais como: gravidade; movimentos; colisões; duração do dia; atrito; entre outros, entende-se que o jogo possa ser usado para estudar diversos conceitos físicos. Encontrar estas possibilidades e em que níveis de ensino elas se aplicam é também parte do estudo desta pesquisa.

Apesar dessas possibilidades, chama a atenção o pequeno número de publicações que investigam o uso desse jogo no ensino e na aprendizagem de Física. Em levantamento preliminar no "Catálogo de Teses e Dissertações" da Capes e na "Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações" (BDTD) (dados de set. 23), buscando pelo termo "*Minecraft*", são retornados 46 trabalhos, sendo apenas um deles relacionado com Física (Nadolny, 2022), mas de forma interdisciplinar, em uma pesquisa usando produção de energia elétrica e preocupações ambientais.

Uma atualização deste levantamento, realizado em jan. 25, encontramos outro trabalho (Pastori, 2023), que trabalhou com conceitos de energia, mas utilizando o jogo apenas em substituição à construção de maquetes em uma das etapas da pesquisa, em virtude do ensino remoto emergencial.

No site google acadêmico, a busca pelos termos combinados "*Minecraft*" e "ensino de física" (dados de nov. 23) retornou 114 trabalhos. No entanto, mas ao analisar os títulos dos trabalhos, poucos são sobre o ensino de Física, sendo que apenas um fez uso do *Minecraft* (Feitosa *et al*., 2021) para trabalhar conceitos de associação de resistores. Uma busca atualizada (jan. 25) encontramos 137 resultados, mas apenas dois deles considerando uso do jogo para o ensino de Física, sendo que um deles é de nossa autoria (Marinho; Diogo, 2024), em que trabalhamos os conceitos de Física Térmica dentro do jogo. O outro utilizou o jogo para projetar ambientes sustentáveis, com foco nas relações entre a Física e as mudanças climáticas (Pacheco, 2025).

A busca por *Minecraft* no banco de dados internacional ERIC (https://eric.ed.gov/) (dados de nov. 23), retornou 97 resultados, mas ao combinar com o termo "*physics*" sobram cinco, sendo que destes, apenas um deles é relacionado ao ensino de Física (Nkadimeng; Ankiewicz, 2022), em que utilizou o jogo para estudar conceitos de estrutura atômica no ensino fundamental II. Uma atualização desta busca (jan. 25) retornou 120 resultados, mas combinando com o termo "*physics*" manteve-se os mesmos cinco trabalhos anteriormente encontrados.

A baixa quantidade de trabalhos encontrados revelou, em 2023, um potencial ineditismo, que é mantido em 2025. Desse modo, a pesquisa aqui proposta possui potencial

para contribuir com o conhecimento acerca do ensino e aprendizagem de Física, por meio do *Minecraft*, o que destaca sua relevância acadêmica para a área de Ensino.

Considerando o exposto, ressalta-se o potencial de aplicação do *Minecraft* para o ensino de Física e nesta tese propomos responder o seguinte problema de pesquisa: De que forma um ambiente de aprendizagem construído no *Minecraft*, estruturado a partir da combinação da Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC) e da Taxonomia Revisada de Bloom (TRB), em uma sequência de quatro etapas (observação, estudos, atividades e criação) pode contribuir para auxiliar o ensino e a aprendizagem de Física no ensino médio?

Buscando meios para responder a este problema, nosso objetivo geral foi analisar as potencialidades de um ambiente de aprendizagem construído no *Minecraft,* estruturado a partir da combinação da TFC e da TRB, para o ensino e a aprendizagem de Física no ensino médio. Como objetivos específicos, destacamos:

- Elaborar revisão de literatura sobre o uso do *Minecraft* no ensino e na aprendizagem de Física;
- Categorizar e descrever as situações, dentro do jogo, em que fenômenos de Física possam ser exploradas em atividades de ensino e aprendizagem;
- Escolher, a partir da categorização, a(s) área(s) temática(s) para a construção do ambiente de aprendizagem[6] (parte do produto educacional);
- Construir, a partir da(s) escolha(s), um ambiente de aprendizagem (modelado como um mapa no jogo), com base na combinação TFC/TRB, que contenha orientações de uso, atividades e práticas relacionadas à(s) área(s) temática(s) de Física que foram selecionadas;
- Utilizar o ambiente de aprendizagem com um grupo de estudantes de ensino médio;
- Analisar o uso do ambiente e as suas contribuições à aprendizagem de Física, pelos estudantes dos cursos técnicos integrados ao ensino médio de uma escola pública federal do município de Jataí - GO.

O projeto de pesquisa foi submetido, por meio da Plataforma Brasil, e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG), em dezembro de 2023: Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) 76108423.3.0000.8082.

A pesquisa foi desenvolvida com um grupo de estudantes dos cursos técnicos integrados ao ensino médio do IFG - Câmpus Jataí, no período de outubro/24 a janeiro/25, por meio de um projeto de ensino cadastrado previamente na instituição, com carga horária de 27h e aplicado em horário letivo diverso do horário curricular dos estudantes.

[6] O termo "ambiente de aprendizagem" é usado fazendo referência à tabela de produtos técnicos e tecnológicos da Capes (PTT) conforme ficha de avaliação para programas acadêmicos e profissionais da área 46 (Brasil, 2020).

As medidas que estabelecem as garantias éticas aos participantes da pesquisa estão asseguradas no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), assinados pelos(s) responsável(eis) pelos estudantes com idade inferior a 18 anos, em conjunto com o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) assinados pelos estudantes. Nos casos de estudantes maiores de 18 anos limita-se a assinatura do TCLE pelo próprio estudante, Estes termos constam nos apêndices do projeto submetido à Plataforma Brasil.

Nesta pesquisa utilizamos como método a Pesquisa de Natureza Interventiva (PNI), do tipo Pesquisa de Aplicação (Teixeira e Megid Neto, 2017). Como instrumentos de coleta de dados utilizamos questionários para avaliar o conhecimento dos estudantes sobre o jogo e os conceitos de Física que seriam trabalhados, registro das ações dentro do mapa, diário de campo com anotações e observações durante a aplicação.

O ambiente de aprendizagem (Rodrigues Vite, 2014), mapa construído no *Minecraft*, é parte do produto educacional (apêndice A) vinculado a esta tese e contém tutorial, atividades, experimentos de Física e área para projeto final distribuídos em nove módulos. Durante e após a aplicação o ambiente criado foi revisado e melhorado até chegar em sua forma final.

O produto educacional foi construído considerando a definição de artefatos apresentada por Mendonça *et al* (2022) "[...] um ou mais objetos físicos ou digitais (texto, vídeo, blog, podcast etc.) que compõe um produto educacional ou está relacionado ao seu desenvolvimento" e é intitulado "Dos blocos aos artefatos: Um mosaico de recursos para ensinar e aprender Física com o *Minecraft*". Todos esses artefatos emergiram no planejamento e/ou durante a construção do mapa e retratam o processo de elaboração do produto como um todo, sendo um total de oito artefatos, que serão detalhados na seção 3.1 desta tese e no apêndice A:

1. Explorando um mundo de blocos: Acessando o mapa construído
2. Ferramentas para a jornada: Manual de orientações para uso do mapa
3. Desbravando o mapa: Manual descritivo do ambiente de aprendizagem
4. Procurando tesouros: Levantamento de blocos e itens com potenciais usos para o ensino e a aprendizagem de Física
5. Comandos da construção: Manual de programação e comandos usados
6. Sabedoria dos *NPCs*[7]: Catálogo de blocos, conceitos físicos e aplicações usados no mapa
7. Entre *NPCs* e livros: Atividades de Física construídas no mapa
8. Portal do conhecimento: Um site como repositório e plataforma de aplicação

[7] *NPC*: Termo em inglês que significa Personagem Não Jogável. Eles são personagens que podem realizar diversas ações mesmo sem serem controlados. Sua característica principal é a repetição, seja de frases, gestos ou ações. Em *Minecraft* os *NPCs* estão disponíveis para diversas finalidades, tais como mostrar informações, entregar itens e permitem que sejam realizadas ações baseadas em comandos, como teletransportar o jogador por exemplo.

Apesar de não termos aplicado o produto educacional para um grupo de professores, entendemos que o seu uso por parte deste público é possível, de forma que toda a construção do produto foi planejada e criada também com esta finalidade.

Os títulos[8] usados nos artefatos e nos capítulos e seções desta tese foram elaborados para criar uma conexão com elementos do jogo e a partir disso, estabelecer conexões entre as seções, da mesma que ocorre dentro do jogo. Nesse sentido, esta tese está estruturada da seguinte forma:

No capítulo 2, intitulado "Da mineração aos saberes: fundamentos para o ensino e a aprendizagem", trazemos o referencial teórico deste trabalho, começando com um estado da arte sobre o uso do *Minecraft*, passando pelo estudo do uso de jogos digitais para fins educacionais e finalizando com a construção da estrutura usada para desenvolver a pesquisa, combinando a Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC) e a Taxonomia Revisada de Bloom (TRB).

O capítulo 3, intitulado "De bloco em bloco: A construção do método", é destinado à descrição do método de construção do produto educacional e de seu desenvolvimento com os estudantes de ensino médio, bem como a relação entre o produto e a pesquisa.

Na sequência, temos o capítulo 4, "Sistema de *redstone*: conectando dados, análises e resultados", em que são trazidos os dados coletados na pesquisa, realizada por meio de um projeto de ensino, e a posterior análise destes dados.

Encerrando a tese, temos o capítulo "O fim que não é o fim: reflexões, conclusões e novos desafios", em que buscamos trazer reflexões, considerações e encaminhamentos a partir dos resultados encontrados e as Referências, onde estão citadas as obras consultadas e utilizadas ao longo desta tese.

Constam ainda, como apêndices desta tese: o produto educacional (Apêndice A); as referências das teses e dissertações analisadas no estado da arte (Apêndice B); e a transcrição dos formulários usados na pesquisa (Apêndice C).

[8] Explicaremos os títulos usados em cada uma dos capítulos e seções.

# 2 DA MINERAÇÃO AOS SABERES: FUNDAMENTOS PARA O ENSINO E A APRENDIZAGEM UTILIZANDO O *MINECRAFT*

A busca por trabalhos na área de Física que utilizaram o *Minecraft* como ferramenta de ensino, trouxe um espectro reduzido de informações. Por essa razão, optamos por ampliar as buscas usando apenas o termo *Minecraft.* Além disso, optamos por uma análise das teses e dissertações brasileiras, buscando entender de que forma o *Minecraft* está sendo utilizado nas pesquisas de mestrado e doutorado em nosso país. Este entendimento se faz necessário para que encontrássemos caminhos para a nossa pesquisa, de forma que pudéssemos ter um ponto de partida para a nossa pesquisa a partir de referências e métodos que foram utilizados pelos pesquisadores que vieram antes de nós.

Os achados desta busca estão na seção 2.1 e trouxeram bases fundamentais para que pudéssemos construir as demais seções deste capítulo. Por essa razão iniciamos esta tese como o estado da arte das teses e dissertações a respeito do *Minecraft*.

## 2.1 Dos minérios[9] às pedras preciosas: O que dizem as teses e dissertações brasileiras sobre *Minecraft*? Um estado da arte de 2014 a 2024

Considerando o potencial do *Minecraft* para o ensino e a educação, analisamos as teses e dissertações disponíveis nos bancos de dados: "Catálogo de Teses e Dissertações" da Capes; e a "Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações" (BDTD) mantida pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT).

Para a realização deste estado da arte, seguimos os procedimentos descritos por Romanowski (2002), que cita os seguintes passos:

- definição dos descritores para direcionar as buscas a serem realizadas;
- localização dos bancos de pesquisas;
- estabelecimento de critérios para a seleção do material que compõe o *corpus* do estado da arte;
- levantamento de teses e dissertações catalogadas;
- leitura das publicações com elaboração de síntese preliminar, considerando o tema, os objetivos, as problemáticas, metodologias, conclusões, e a relação entre o pesquisador e a área;
- organização do relatório do estudo compondo a sistematização das sínteses, identificando as tendências dos temas abordados e as relações indicadas nas teses e dissertações;

[9] Minérios são recursos encontrados no *Minecraft*, essenciais para o progresso do jogador no jogo, quando minerados, podem ser extraídos e utilizados pelo jogador.

- análise e elaboração das conclusões preliminares.

Para realizar a busca, cujos dados iniciais foram extraídos em setembro de 2023 e atualizado em fevereiro de 2025, foi utilizada a ferramenta tecnológica BusCad (Mansur e Altoé, 2021). Para isso, utilizamos os seguintes descritores: "*Minecraft*" e "*Minecraft* AND física", sem nenhum recorte temporal. A ferramenta registrou 47 trabalhos na base da Capes e 39 na BDTD, sendo que o descritor combinado teve três registros na primeira base e um na segunda. É importante ressaltar que esses quatro registros também aparecem quando se utiliza apenas por o descritor *Minecraft*, de forma que o total nas bases se mantêm com os valores da primeira busca.

Conforme relatamos na introdução, o *Minecraft* é amplamente conhecido e existe a aproximadamente 15 anos, de forma que pesquisas que utilizem o jogo não deixariam de citar o descritor "*Minecraft*" em títulos, resumos ou palavras-chave, para usar descritores aproximados como "jogo de construção", "jogo *sandbox"* ou "jogo de blocos". Mesmo assim, buscando por estes descritores nas bases de dados citadas, nenhum dos resultados encontrados era a respeito do *Minecraft*.

Considerando os registros duplicados, dos 86 resultados iniciais, restaram 47 da base da Capes e sete do BDTD, totalizando 54 trabalhos. Destes, três trabalhos foram removidos da análise: Massa (2019) e Silva (2019), por não tratar de *Minecraft*, mas sim do programa Scratch; e Braga (2019), que cita o *Minecraft* apenas como referência pictográfica dos desenhos feitos pelos discentes.

Além disso, a dissertação de Monte (2023) não está com divulgação autorizada, embora, algumas análises tenham sido possíveis a partir da base de informações disponíveis na página da Capes, tais como: resumo; título; ano de publicação; tipologia; entre outros. Todas as referências dos trabalhos analisados estão listadas no apêndice B.

### *2.1.1 A busca pelos minérios*

Em conjunto com o preconizado por Romanowski (2002), utilizamos a análise de conteúdo Bardin (2016) como metodologia de análise por permitir a organização, exploração e interpretação do material coletado, realizada a partir das três fases cronológicas: 1. pré-análise; 2. a exploração do material; e 3. tratamento dos resultados.

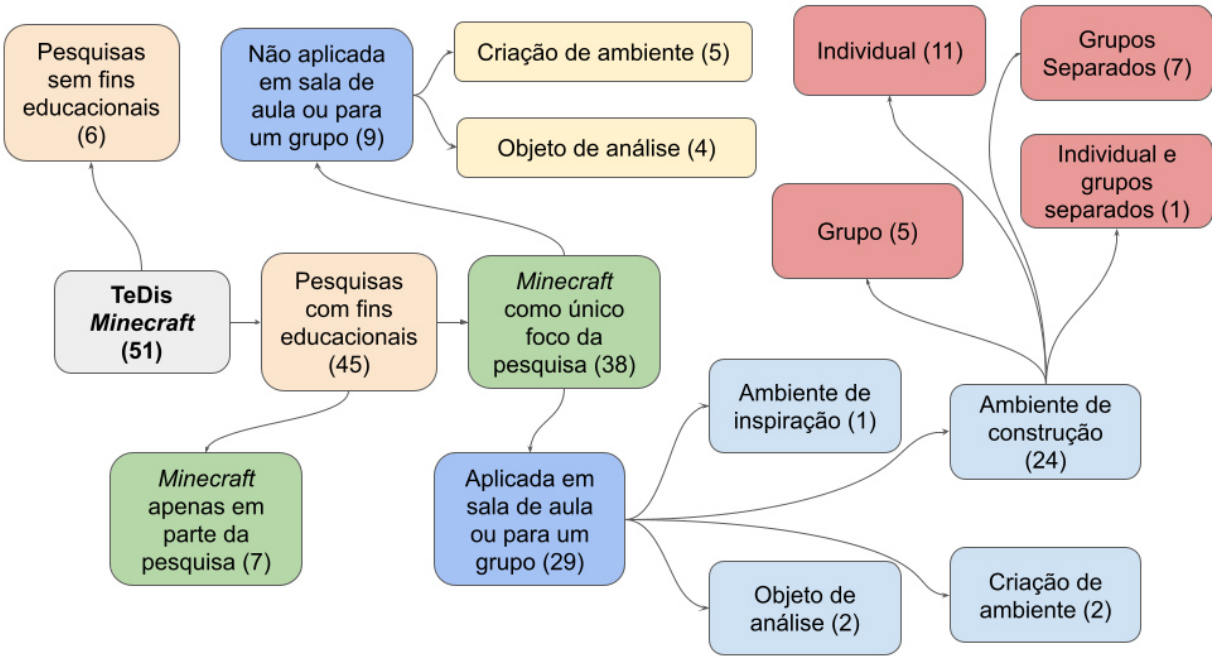
Segundo Bardin (2016), a fase de pré-análise é composta pela busca, levantamento, tabulação e filtros iniciais dos dados das teses e dissertações nas bases de dados disponíveis. A partir desses dados, partimos para a exploração do material, que é a etapa na qual buscamos

identificar e criar categorias para entendermos como foram realizadas as pesquisas que utilizaram o *Minecraft* no Brasil, no período de 2014 a 2024.

Partimos das duas categorias iniciais: pesquisas com e sem fins educacionais e notamos que emergiram novas categorias, à medida que nos aprofundamos na leitura dos trabalhos. Entendemos que estas novas categorias já são manifestações do tratamento de resultados (Bardin, 2016) em conjunto com todas as informações que emergiram dos dados. Uma síntese do caminho analítico percorrido e das categorias está apresentada na figura 1.

Na figura 1, as cores usadas indicam categorias e/ou etapas da análise, começando em cinza com os dados iniciais. Na sequência, em laranja, a separação em pesquisas sem e com fins educacionais. Em verde temos a diferenciação entre as pesquisas nas quais o *Minecraft* está, ou não, em destaque.

**Figura 1 - Percurso de análise das teses e dissertações a respeito de *Minecraft*.**




Fonte: elaborado pelo autor.

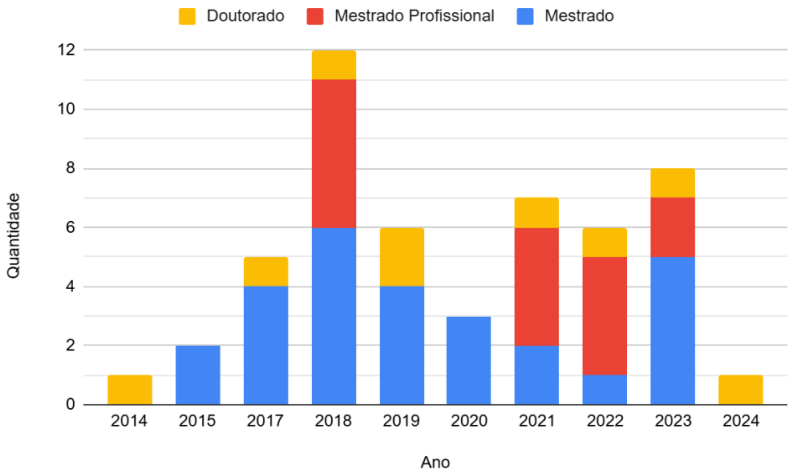
Dentre as pesquisas com foco no *Minecraft*, identificamos em azul escuro as pesquisas aplicadas ou não, em sala de aula ou grupo de estudantes. A partir destas duas categorias, emergiram a identificação de como o jogo foi utilizado, em amarelo e azul claro e por fim, em vermelho, consta as formas de aplicação do *Minecraft*

Apesar de listar quatro trabalhos nos descritores combinados "*Minecraft* AND física", dois deles (Frassi, 2023; Silva, 2021) são das áreas de Geografia e Arquitetura e Urbanismo. Os outros dois trabalhos, que tem relação com a Física: Nadolny (2022) trabalha num sentido

interdisciplinar com viés de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS); e Pastori (2023) trabalhou com conceitos de energia, sendo o jogo usado apenas para substituir a construção de maquetes em uma das etapas da pesquisa. A análise destas dissertações foi realizada e está apresentada mais adiante em conjunto com as demais.

Do total de teses e dissertações analisadas nove (18%) são teses e 42 (85%) dissertações (42), sendo que 29% (15 dissertações) dessas são de programas profissionais e 53% (27 dissertações) de programas acadêmicos. Apresentamos no gráfico 1, os dados consolidados por tipologia e por ano.

**Gráfico 1 - Teses e dissertações por tipologia e ano relacionadas *Minecraft***

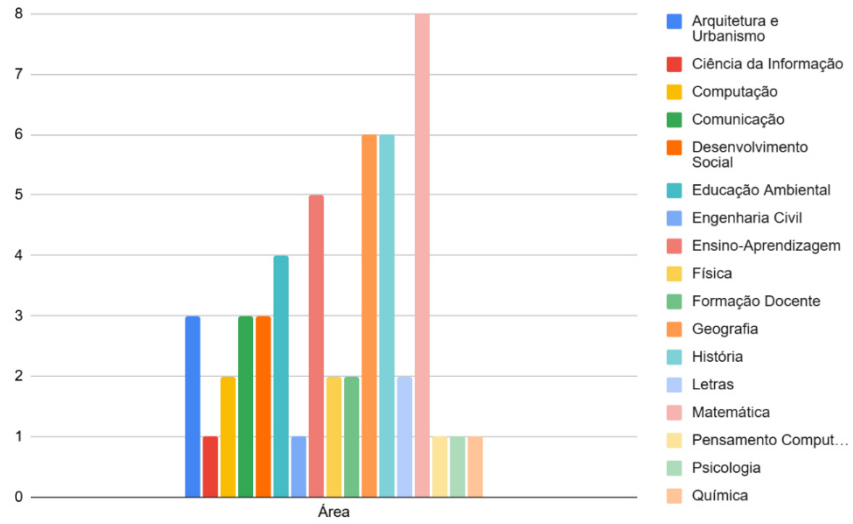



Fonte: elaborado pelo autor.

### *2.1.2 Separando os minérios*

A análise dos quantitativos de trabalhos por ano mostra que o tema é atual e desperta o interesse da comunidade acadêmica, possuindo tanto teses quanto dissertações publicadas em praticamente todos os anos. É bastante provável que para o ano de 2024 surjam mais trabalhos, considerando que os prazos para entrega da versão final e da publicação pelos programas normalmente passam para o ano seguinte. Essa situação foi observada em nosso levantamento inicial, feito em 2023, que tinha contabilizado para este ano, apenas quatro trabalhos e no novo levantamento, feito em 2025, este quantitativo dobrou. A respeito deste interesse, analisamos e categorizamos os trabalhos em áreas de estudo, identificadas a partir de sua leitura, conforme mostramos no gráfico 2.

**Gráfico 2 - Teses e dissertações por área a respeito de *Minecraft***




Fonte: elaborado pelo autor.

No quadro 1 consta a relação dos trabalhos por área, bem como as respectivas referências, cuja identificação está apresentada no apêndice B.

**Quadro 1 - Teses e dissertações por área a respeito de *Minecraft***

| **Área** | **Trabalhos** |
|---|---|
| Arquitetura e Urbanismo | Frassi (2023), Santos P. (2017) e Santos (2022) |
| Ciência da Informação | Jerez (2021) |
| Computação | Gibaut (2018) e Santos (2015) |
| Comunicação | Correa (2017), Gomes (2018) e Sousa (2014) |
| Desenvolvimento Social | Maturana (2020), Rocha (2023) e Santos (2018) |
| Educação Ambiental | Lara (2019), Madruga (2018), Moraes (2018) e Silva (2022) |
| Engenharia Civil | Ávila (2023) |
| Ensino-Aprendizagem | Goes (2018), Lago (2020), Lima (2019), Lobato (2024) e Souza (2018) |
| Física | Pastori (2023) e Nadolny (2022) |
| Formação Docente | Dechamps (2021) e Schimidt (2017) |
| Geografia | Carneiro (2019), Correia (2019), Rapanos (2023), Santos T. (2017), Sena (2019) e Silva (2021) |
| História | Albernaz (2022), Dimbarre (2021), Freitas (2018), Monte (2023), Silveira (2021) e Torquato (2018) |
| Letras | Francisco (2018) e Pinto (2021) |
| Matemática | Boito (2018), Bulla (2020), Giron (2019), Lichoti (2022), Moura (2023), Silva (2017), Silva (2018a) e Vieira (2022) |
| Pensamento Computacional | Rosa (2021) |
| Psicologia | Ramos (2015) |
| Química | Moreira (2023) |

Fonte: elaborado pelo autor.

A categorização em áreas nos possibilitou identificar os trabalhos de Física, assim como visualizar a distribuição destes trabalhos nas diversas áreas. Notamos que Matemática, História e Geografia possuem mais trabalhos (20 no total), apesar disso a distribuição se mostrou diversa e mostra o potencial de uso do *Minecraft* em várias áreas do conhecimento, conforme identificamos no gráfico 2 e no quadro 1.

### *2.1.3 Categorizando os minérios*

A primeira categoria que emergiu durante a exploração do corpus foi a de uso do *Minecraft* para fins educacionais. Vale destacar que não há trabalhos nas áreas de ciência da informação, computação e comunicação que façam uso educacional do *Minecraft*. Todas as demais áreas apresentam trabalhos com finalidade educacional.

#### *2.1.3.1 Os minérios não valiosos*[10]

No contexto deste trabalho foram encontrados 6 minérios não valiosos, sendo 4 teses e 2 dissertações que não tratam do uso educacional do *Minecraft*. Na área de Ciência da informação, temos a tese de Jerez (2021), que analisa o comportamento informacional dos jogadores (como eles trocam e lidam com as informações a respeito do jogo). Na área da Computação, as dissertações de Santos (2015) e Gibaut (2018) desenvolvem aplicações de programação no jogo.

Além disso, as teses da área de comunicação (Gomes, 2018; Correa, 2017; Sousa, 2014) também se enquadram nas exceções. A primeira analisa como o jogo impõe que o jogador não seja o centro do seu funcionamento (descentralização) e as consequências disto na comunicação. Já Correa (2017) avalia as relações entre jogar e se comunicar. Por fim, Sousa (2014) analisa as mediações interacionais de comunicação e de produção de sentido dos jogadores, e obtêm como resultado que o *Minecraft* "pode ser deslocado de sua função primeira de entretenimento e lazer para emprestar sua retórica e sua potencialidade cognitiva para outros campos." (Sousa, 2014, p. 209).

Esse resultado, apesar de não ser de uma pesquisa da área educacional, mostra que o *Minecraft* poderia ser usado em outras áreas, inclusive para fins de ensino-aprendizagem. Nossos dados vão ao encontro dessa potencialidade, visto que a maioria das teses e dissertações

[10] O uso do termo "não valiosos" foi aqui usado para indicar que não são valiosos para o foco desta tese (uso educacional do *Minecraft*), mas isso não quer dizer que estas produções não tenham valor em outras áreas.

possuem finalidades educativas, perfazendo o total de 88% (45) do *corpus* analítico. A respeito destes trabalhos, iremos realizar uma análise mais detalhada a seguir.

### *2.1.3.2 Mineração e lapidação dos minérios educacionais*

Dentre as teses e dissertações com fins educacionais que citam *Minecraft*, notamos dois grupos distintos: o primeiro abrange os trabalhos que usam o *Minecraft* apenas em parte da pesquisa ou em conjunto com outros jogos. Os sete trabalhos (16%) deste grupo estão listados no quadro 2, onde também detalhamos como o jogo é usado nestes casos.

**Quadro 2 - Teses e dissertações com fins educacionais e uso de *Minecraft* apenas em parte da pesquisa ou em conjunto com outros jogos**

| **Área** | **Trabalhos** | **Como o *Minecraft* é utilizado na pesquisa?** |
|---|---|---|
| Arquitetura e Urbanismo | Frassi (2023) | *Minecraft* foi ferramenta para a etapa de intervenção e planejamento territorial realizada na pesquisa. O trabalho visou estudar o interesse, engajamento e contribuições no planejamento territorial de crianças na comunidade em que vivem. |
| | Santos P. (2017) | Uso do jogo como plataforma de criação e exposição de arte construídas pelo pesquisador com base no livro "Cidades Invisíveis" de Italo Calvino. |
| Desenvolvimento Social | Rocha (2023) | Análise de vídeos de *Minecraft* do canal do Youtuber Felipe Neto com finalidade de verificar influências sobre público infantil. |
| Educação Ambiental | Silva (2022) | *Minecraft* foi usado para a produção de material instrucional no formato de vídeo produzido pela pesquisadora pedagógica a respeito de reprodução, abelhas polinizadoras e preservação do meio ambiente. Disponível em (https://www.youtube.com/watch?v=81e2uBeI7PE) Acesso em 07/02/2025. |
| Ensino-Aprendizagem | Lobato (2024) | Análise dos vídeos do YouTuber Felipe Neto em que ele jogava *Minecraft*. |
| Física | Pastori (2023) | Ambiente de construção de uma das etapas da pesquisa, em substituição à construção de maquetes, em virtude do ensino remoto emergencial. Traz como produto educacional[11], anexado à dissertação, um guia de uma aplicação de PBL (Aprendizagem baseada em problemas). |
| Geografia | Carneiro (2019) | *Minecraft* foi um dos diversos jogos usados na pesquisa feita para, a partir de diagnóstico com discentes do Ensino Fundamental II, analisar de que forma os jogos eletrônicos podem ajudar no conhecimento de Geografia, especificamente nos temas de espaço, paisagem e orientação cartográfica. |

Fonte: elaborado pelo autor.

O segundo grupo engloba aqueles que têm o jogo como único foco ou como elemento principal na pesquisa. Nesse caso, são 38 trabalhos (86%), que estão listados quadro 3.

[11] Um produto educacional, obrigatório nos programas de pós-graduação profissionais, é de certa forma uma materialização dos resultados da pesquisa, que é devolvido ao meio educacional, podendo ser por exemplo: sequência didática, aplicativo computacional, jogo, vídeos, exposição, entre outros.

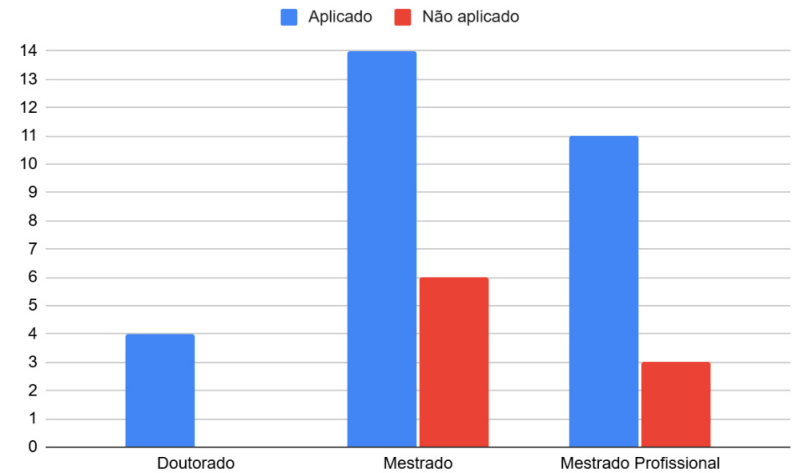
**Quadro 3 - Teses e dissertações com fins educacionais e uso de *Minecraft* como foco principal**

| **Área** | **Trabalhos** |
|---|---|
| Arquitetura e Urbanismo | Santos (2022) |
| Desenvolvimento Social | Maturana (2020) e Santos (2018) |
| Educação Ambiental | Lara (2019), Madruga (2018) e Moraes (2018) |
| Engenharia Civil | Ávila (2023) |
| Ensino-Aprendizagem | Goes (2018), Lago (2020), Lima (2019) e Souza (2018) |
| Física | Nadolny (2022) |
| Formação Docente | Dechamps (2021) e Schimidt (2017) |
| Geografia | Correia (2019), Rapanos (2023), Santos T. (2017), Sena (2019) e Silva (2021) |
| História | Albernaz (2022), Dimbarre (2021), Freitas (2018), Monte (2023), Silveira (2021) e Torquato (2018) |
| Letras | Francisco (2018) e Pinto (2021) |
| Matemática | Boito (2018), Bulla (2020), Giron (2019), Lichoti (2022), Moura (2023), Silva (2017), Silva (2018a) e Vieira (2022) |
| Pensamento Computacional | Rosa (2021) |
| Psicologia | Ramos (2015) |
| Química | Moreira (2023) |

Fonte: elaborado pelo autor.

Estes dados reforçam o potencial do *Minecraft* como ferramenta para a educação, pois a maioria desses trabalhos fazem o seu uso de forma protagonista em suas pesquisas. Em relação a esses 38 trabalhos, realizamos mais algumas categorizações: a primeira delas é a respeito de pesquisas que foram aplicadas em sala de aula ou para um grupo voltado para fins educacionais. Nesse critério, temos 9 dissertações que não foram aplicadas e 29 trabalhos que foram, conforme apresentado no gráfico 3:

**Gráfico 3 - Teses e dissertações com finalidades educacionais por tipologias aplicadas ou não em sala de aula ou grupo**




Fonte: elaborado pelo autor.

É necessário destacar que não foi encontrada nenhuma tese de doutorado profissional, que utilizasse o *Minecraft,* e que, no corpus analisado, predominam as produções em nível de mestrado. Considerando a área desta tese, "Ensino de Ciências e Matemática.", as primeiras teses ainda estavam em fase de elaboração à época deste levantamento.

2.1.3.2.1 As pedras preciosas produzidas

Considerando as nove dissertações que não foram aplicadas, buscamos identificar como o *Minecraft* foi usado nestes trabalhos (quadro 4), e na sequência detalhamos o foco da pesquisa, resultados e potencialidades do uso do *Minecraft* neles. Além disso, para os mestrados profissionais, traremos informações a respeito dos produtos educacionais, que estiverem disponíveis.

Dessa análise emergiram duas categorias: "Objeto de análise", que são pesquisas que usaram o próprio jogo ou informações e dados sobre o jogo como um objeto de pesquisa. Nesses casos o jogo não era jogado. A segunda categoria foi "criação de ambiente pelo pesquisador", em que os pesquisadores usaram o jogo para criar um ambiente personalizável por meio das possibilidades de construção disponíveis em *Minecraft*.

**Quadro 4 - Teses e dissertações com fins educacionais, mas não aplicadas**

| **Área** | **Trabalhos** | **Como *Minecraft* é utilizado na pesquisa?** |
|---|---|---|
| Educação Ambiental | Madruga (2018) | **Objeto de análise:** Análise por meio de capturas de tela do game para verificação a respeito do discurso pedagógico ambiental presente no jogo. |
| Ensino-Aprendizagem | Goes (2018) | **Objeto de análise:** Pesquisa documental e teste de usabilidade sobre *Minecraft* com foco na aprendizagem intergeracional (o ato de aprender ao longo da vida). |
| | Souza (2018) | **Objeto de análise:** Revisão de Literatura por meio de busca no *Google Scholar* (2014 à 2017) com 176 trabalhos analisados. |
| Formação Docente | Dechamps (2021) | **Criação de ambiente pelo pesquisador:** Criação de ambiente para visualização de situações relacionadas à questão ambiental, com foco no uso para professores. |
| Geografia | Rapanos (2023) | **Criação de ambiente pelo pesquisador:** Criação de ferramenta de representação espacial e visualização da paisagem de um *Geopark* mundial da Unesco no Brasil. |
| | Silva (2021) | **Objeto de Análise:** Revisão de Literatura (Teses e Dissertações) dos trabalhos sobre jogos eletrônicos e Geografia/Ensino de Geografia (2014-2020) (14 trabalhos) com destaque para o uso do *Minecraft*. |
| Letras | Pinto (2021) | **Objeto de análise:** Estudo das mecânicas do jogo com vistas a verificar as potencialidades para o multiletramento. |
| Matemática | Lichoti (2022) | **Criação de ambiente pelo pesquisador:** Uso do *Minecraft* para a construção de um *puzzle* de matemática para a aprendizagem de diversos conceitos matemáticos. |

| Área | Trabalhos | Como *Minecraft* é utilizado na pesquisa? |
|---|---|---|
| Pensamento Computacional | Rosa (2021) | **Criação de ambiente pelo pesquisador:** Criação de um jogo chamado os 04 suspeitos (baseado no jogo de tabuleiro Detetive) para estudo de pensamento computacional. |

Fonte: elaborado pelo autor.

A consolidação dos dados do quadro 4 mostra duas perspectivas para o uso do *Minecraft* nas dissertações: a) objeto de análise, em que o jogo é analisado em um ou mais aspectos específicos para a área de estudo dos pesquisadores; e b) ferramenta de criação de um ambiente pelo pesquisador, na qual são usadas as potencialidades de construção livre do jogo para criação de diferentes cenários voltados para área de interesse da pesquisa. Nesse caso, é preciso considerar que, a depender da complexidade do que está sendo construído, o tempo de construção pode ser longo e consumiria boa parte do tempo da pesquisa de mestrado, o que inviabilizaria uma aplicação para teste deste ambiente.

Na categoria "*Minecraft* como objeto de análise" temos cinco dissertações. A primeira (Madruga, 2018) fez uma análise do jogo por meio de capturas de tela (297 no total) como forma de visualizar um discurso pedagógico ambiental, identificando que o jogo reflete diversos aspectos da realidade e que os jogadores transcendem o papel de simples usuários para serem promulgadores de discursos no âmbito social. A segunda, de autoria de Goes (2018), concluiu que o *Minecraft* é "uma poderosa ferramenta lúdica e interativa com potencial tecnológico e de simulação para projetá-los, imergi-los em círculos mágicos mentais, biopsicossocialmente significativos, abertos e continuamente estimulantes." (Goes, 2018, p. 118).

Embora Souza (2018) tenha realizaram estudo de revisão de literatura analisando 176 trabalhos, ele não apresenta dados substanciais e a análise se resume a poucas páginas. Apesar dessas limitações o autor destaca o potencial do jogo:

> Ao fim dessas averiguações, pode-se comprovar que, mesmo diante de algumas críticas à inserção do jogo *Minecraft* no processo de ensino e aprendizagem, dentre elas, a possibilidade de dispersão do discente e que este poderia ver o jogo em sala de aula como mera brincadeira e a recorrente falta de estrutura da maioria dos ambientes escolares, este jogo pode colaborar de maneira relevante e benéfica para aproximar os alunos dos diversos conteúdos que compõem a grade curricular. Também foi possível comprovar que o uso do jogo *Minecraft* demonstrou grandes contribuições como instrumento facilitador para o ensino de disciplinas frequentemente vistas pelos alunos como bastantes complexas, como matemática, física, ciências e biologia. (Souza, 2018, p. 7)

Silva (2021) também fez uma revisão de literatura, mas com foco na área de Geografia, indicando o *Minecraft* como destaque, em três dissertações (Sena, 2019; Lara, 2019; Carneiro,

2019). Estes trabalhos também foram analisados por nós, mas com um foco mais amplo, não se limitando à Geografia. O autor indica as potencialidades para o uso de *games* no ensino de Geografia pela sua ludicidade e pela facilidade de seu uso pelas gerações atuais, que já são nativos digitais.

A última dissertação deste grupo é a de Pinto (2021), que analisou a versão educacional do *Minecraft* e suas diversas possibilidades (via análise das mecânicas[12] do jogo) para a aprendizagem na área de Letras, mas trouxe conclusões que superam esta área de interesse:

> *Minecraft Education Edition* exibe as possibilidades de interação relativas à flexibilidade estrutural do software, que pode ser aplicado em diversos campos do conhecimento, configurando uma relação simultânea de produção e uso, ou seja, de produsagem. Esta alternativa pedagógica emerge como uma possibilidade de experiência de imersão em ambientes digitais interativos, os quais caracterizam ambientes dinâmicos de aprendizagem situada, enriquecida com mecânicas de mundo aberto e com um gameplay emergente. [...] *Minecraft*edu oferece a possibilidade de maior autonomia no processo de aprendizagem, pois os problemas que são propostos aos alunos-jogadores devem ser concluídos passo a passo no ritmo de cada estudante. Desse modo, observamos que estes modelos de design ampliam a possibilidade de o aluno-jogador realizar a atividade metacognitiva, refletindo criticamente sobre como é possível aprender e representar novas formas de conhecimento. (Pinto, 2021, p. 136).

A segunda categoria, "Criação de ambiente pelo pesquisador", engloba quatro dissertações. É importante ressaltar que esses ambientes são chamados de mapas, que é personalizável, onde o jogador realiza as suas construções que são salvas automaticamente a cada nova interação.

O primeiro ambiente, criado por Dechamps (2021), trata-se de um produto educacional, mas que, infelizmente, está *offline*. A partir das informações contidas na dissertação, constatamos que esse site traria um treinamento para os professores, com propostas de atividades, onde estariam os mapas, em capturas de tela disponíveis na dissertação. O autor informa ainda que o produto foi validado por um grupo de 15 professores, que responderam um questionário a respeito dele e cita que seu uso seria direcionado ao ensino médio, para estudos relacionados à educação ambiental.

O ambiente criado por Rapanos (2023) é bastante complexo, sendo utilizado *softwares* auxiliares, destinados à desenvolvedores para inserir elementos não nativos ao jogo,

[12] O termo "mecânica" usado pelo autor se refere aos recursos e funcionalidades disponíveis no jogo

denominadas de *mods*[13]. Para acessar o ambiente chamado de *GeoparkCraft*, que é a reprodução do Geoparque Mundial da UNESCO Caminhos dos Cânions do Sul, localizado nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, o autor solicita que seja feito contato diretamente com ele. Rapanos (2023) cita ainda a importância das estruturas, construções e *NPCs* idealizados no mapa desenvolvido foram fundamentais para que houvesse pontos nos quais pudessem ser realizados diálogos que facilitassem a comunicação dos valores da geodiversidade aos visitantes virtuais.

Lichoti (2022), também traz um ambiente como produto educacional da sua pesquisa de mestrado. Apesar de não encontrarmos referências de como acessá-lo, localizamos o produto por meio de uma busca na *internet* em um sistema de armazenamento online na conta pessoal do autor (https://bit.ly/3QOs3D8). Nesse endereço eletrônico encontra-se um manual com orientações de instalação e uso, além de um *link* para *download* do mapa. Embora o objetivo de Lichoti (2022) tenha sido apenas de construir o mapa chamado Aquarius, sem que houvesse sua aplicação, ele afirma que o jogo tem potencial para o uso no ensino e propõe novas pesquisas para isso.

O quarto ambiente, criado por Rosa (2021), usou o *Minecraft* para a criação de um jogo chamado "Os 04 suspeitos", para estudo de pensamento computacional. O autor construiu um mapa, na versão educacional do *Minecraft*, contendo quatro áreas: 1) Área do Tutorial e entrada do jogo; 2) Mansão; 3) Área externa e conexão subterrânea; e 4) Labirinto. Nesse ambiente foram usados também *NPCs* para mostrar informações relevantes aos jogadores.

No texto, o autor menciona a existência de um vídeo de orientação e do mapa, inclusive com um espaço reservado nos apêndices, mas não há *links* que levem a esses artefatos. Pesquisas feitas em mecanismos de busca online também não encontraram o material. O autor cita que o mapa foi validado por meio de um questionário aplicado a um grupo de especialistas e que espera poder aplicá-lo a um grupo de estudantes em pesquisas futuras.

Ao final da análise dos nove trabalhos, emergiram duas categorias: 1) objeto de análise e 2) criação de ambiente, já explicadas anteriormente, a respeito do uso do *Minecraft* com fins educacionais, mas não aplicadas em sala de aula. A distribuição de trabalhos entre estas duas categorias é praticamente a mesma, sendo quatro na primeira e cinco na segunda.

---

[13] Os *mods* são modificações do jogo original criadas pelos próprios jogadores. A maioria dos *mods* de *Minecraft* são criados para oferecer itens, blocos e recursos que não estão disponíveis na versão original. Para jogar versões modificadas é necessário ter a licença do jogo original. O desenvolvimento de mods é encorajado de forma aberta pela desenvolvedora do jogo Mojang e estas versões podem ser inseridas na versão original do jogo por meio de softwares auxiliares de maneira bastante simples.

2.1.3.2.1 As pedras preciosas produzidas e utilizadas

Nesta seção apresentamos a análise dos 29 trabalhos, que foram aplicados em sala de aula ou para um grupo voltado para fins educacionais, usando as duas categorias citadas anteriormente, 1) objeto de análise e 2) criação de ambiente, e mais duas outras que emergiram da análise: 3) ambiente de construção e 4) ambiente de inspiração. Nos trabalhos em que o *Minecraft* é adotado como ambiente de construção, os pesquisadores desenvolvem suas pesquisas solicitando que os participantes construíssem estruturas com os recursos disponíveis no jogo. Desta análise emergiu também uma categoria secundária à de ambiente de construção, denominada ambiente de exploração. Nessa categoria secundária, os participantes, além de construir, são convidados a explorar o jogo em busca de artefatos e/ou informações solicitadas na pesquisa. Nas pesquisas nas quais o *Minecraft* é um ambiente de inspiração, os participantes, após jogarem, utilizaram a experiência como inspiração para a produção de atividades, conforme detalharemos mais adiante. Mostramos no quadro 5 a distribuição dos trabalhos por categoria:

É importante ressaltar que encontramos alguns trabalhos que se encaixam em duas categorias ao mesmo tempo e que estão grafados em itálico

**Quadro 5 - Distribuição de teses e dissertações aplicadas em sala de aula ou outros grupos com finalidades educacionais por categoria**

| **Categoria** | **Doutorado** | **Mestrado** | **Mestrado Profissional** |
|---|---|---|---|
| Objeto de análise (2 trabalhos) | Moura (2023) | Santos (2018) | |
| Criação de ambiente (2 trabalhos) | *Santos (2022)** Sena (2019) | | |
| Ambiente de construção (25 trabalhos) | Giron (2019) *Santos (2022)* | Ávila (2023) Bulla (2020) *Correia (2019)* Lago (2020) Lara (2019) *Lima (2019)* Maturana (2020) Monte (2023) Moraes (2018) Moreira (2023) Ramos (2015) Santos T. (2017) Schimidt (2017) Silva (2017) | Albernaz (2022) Boito (2018) Dimbarre (2021) Freitas (2018) Nadolny (2022) Silva (2018a) Silveira (2021) Torquato (2018) Vieira (2022) |
| Ambiente de exploração* (2 trabalhos) | | *Correia (2019)* *Lima (2019)* | |

| Categoria | Doutorado | Mestrado | Mestrado Profissional |
|---|---|---|---|
| Ambiente de inspiração (1 trabalhos) | | | Francisco (2018) |

* Categoria Secundária - Fonte: elaborado pelo autor.

No quadro 6 apresentamos a área e uma síntese de cada trabalho, no qual o *Minecraft* foi usado como objeto de análise, criação de ambiente ou ambiente de inspiração:

**Quadro 6 - Teses e dissertações com fins educacionais, aplicados nas categorias objeto de análise, criação de ambiente e ambiente de inspiração**

| Área | Trabalhos | Como *Minecraft* é utilizado na pesquisa? |
|---|---|---|
| Desenvolvimento Social | Santos (2018) | **Objeto de análise:** Análise a partir das respostas a questionários, a respeito de jogos com foco em *Minecraft* e seus produtos derivados, dadas por pais e alunos de duas escolas de programação para crianças como os jogos eletrônicos têm influenciado os hábitos de consumo e a sociabilidade das crianças. |
| Geografia | Sena (2019) | **Criação de ambiente:** Criação de ambiente para representação espacial e visualização da paisagem da serra de Ouro Preto/MG. |
| Letras | Francisco (2018) | **Ambiente de inspiração:** Ambiente de inspiração e aprendizagem visando a escrita de contos. |
| Matemática | Moura (2023) | **Objeto de análise:** Uso do jogo como ambiente de observação das interações dos estudantes, buscando encontrar narrativas digimáticas (matemáticas digitais) relacionadas à pesquisa. |

Fonte: elaborado pelo autor.

Santos (2018) identificou que os jogos eletrônicos são uma influência nos hábitos de consumo e na sociabilidade das crianças de 7 a 12 anos, porém a autora não pôde afirmar, a partir dos dados, se a influência é positiva ou negativa. A respeito do *Minecraft* a autora cita:

> [...] especificamente do jogo *Minecraft*, a criança se coloca também como parte do processo de criação, construindo de forma autônoma o seu "mundo" a partir de blocos. Essa relação das crianças com o mundo digital traz mudanças em suas relações sociais, no entanto, não se pode colocar como mudanças boas ou ruins. (Santos, 2018, p. 96).

Sena (2019) procurou contribuir para a conscientização de comunidades que vivem em áreas de risco, ou áreas de conflitos de interesses por meio da criação de um mapa, chamado de GeoMinasCraft, que usa diversas ferramentas auxiliares não nativas do *Minecraft*. Esse ambiente possibilita a exploração e visualização da Serra de Ouro Preto, promovendo consciência ambiental.

A tese (Sena, 2019) teve foco no desenvolvimento do mapa, que resultou em um ambiente bastante complexo, que da mesma forma que Rapanos (2023), gerou um *mod* do jogo.

Esse mapa foi testado por especialistas também em grupos pequenos em três oficinas de 2 horas de duração. A avaliação do mapa foi feita por meio de aplicação de questionários e por desenhos feitos pelos participantes. É importante destacar também o uso de *NPCs* para dar informações aos jogadores dentro do jogo.

A dissertação de Francisco (2018) fez uso do jogo como um ambiente de inspiração visando a escrita de contos. O autor cita que percebeu um aumento do interesse dos discentes na produção de textos, e uma ampliação das habilidades de como narrar as experiências ocorridas dentro do game. A respeito do uso de *Minecraft* cita que:

> [...] a utilização do *Minecraft* em um ambiente pedagógico foi responsável por instigar os alunos na produção de seus contos, além de diminuir a aversão que muitos sentiam pela escrita, favorecendo a produção de contos a partir da perspectiva vivenciada pelos alunos dentro do ambiente virtual. Dessa forma, evidenciamos que é possível utilizar jogos digitais numa perspectiva de multiletramentos para aplicação pedagógica, porque a partir do contato com estes jogos, os alunos sentem-se mais motivados a realizar as atividades escolares, uma vez que a interação no ambiente digital é comum e agradável aos alunos, sobretudo através dos jogos digitais. (Francisco, 2018, p. 7).

Apesar de ser um mestrado programa profissional, a dissertação não faz nenhuma referência ao produto educacional. Além disso, as buscas online também não possibilitaram identificar nenhum produto disponível.

Moura (2023) em sua tese, cita que o universo interativo de *Minecraft* se apresentou como um cenário profícuo para observação, bem como uma ferramenta com "[...] poder de agenciamento no processo de ensinar e aprender Matemática e [...] que as crianças, ao associarem-se com o *Minecraft* e o conhecimento matemático, produzem Narrativas Digimáticas" (Moura, 2023, p. 7).

Dentre as macrocategorias, a que apresenta o maior uso do jogo (25 trabalhos) é a de "ambiente de construção". Nessa categoria identificamos quatro tipos de aplicações: 1) individual (12 trabalhos), em que os participantes das pesquisas jogaram individualmente e sem interação com os outros; 2) grupo (5 trabalhos), em que todos os participantes juntos jogavam no mesmo mapa; 3) grupos separados (7 trabalhos) onde eram criados grupos e estes jogavam juntos, mas sem interação com as outras equipes dentro do jogo; e 4) um trabalho (Lago, 2020), que propôs atividades individuais e em grupos separados para os participantes de sua pesquisa.

Para o trabalho de Monte (2023) não foi possível identificar o tipo de aplicação da construção, pelo fato de a dissertação não estar com acesso disponível em nenhuma das duas bases dados e nem nas páginas do programa de pós-graduação e do repositório da instituição

até a data de escrita deste trabalho, o mesmo ocorre com o produto educacional. Na leitura do resumo também não foram identificadas referências ao produto.

No quadro 7, constam a área e uma breve síntese das teses e dissertações pertencentes à categoria ambiente de construção individual:

**Quadro 7 - Teses e dissertações com fins educacionais, aplicados na categoria ambiente de construção individual**

| **Área** | **Trabalhos** | **Síntese** |
|---|---|---|
| Arquitetura e Urbanismo | Santos (2022)* | Ambiente criado pelo pesquisador (mapa com estrutura de arquitetura prontas) para etapa inicial e posterior uso do jogo pelos discentes, para reprodução e construção orientada, com foco em habilidades espaciais e operações formais. |
| Educação Ambiental | Moraes (2018) | Análise das potencialidades do jogo a partir das construções dos alunos com o tema planejamento urbano. |
| Engenharia Civil | Ávila (2023) | Avaliar as potencialidades do uso do *Minecraft* como recurso pedagógico, a partir da construção pelos alunos (Técnico em Edificações e Engenharia Civil), de uma edificação residencial sustentável e ecoeficiente no *Minecraft*, aplicando conhecimentos técnicos da construção civil. |
| Ensino-Aprendizagem | Lago (2020)** | Uso do jogo para que os alunos resolvessem quatro situações problema propostas pela pesquisadora, sendo duas em duplas e duas individuais, buscando analisar o percurso usado pelas crianças na resolução a partir das construções feitas por elas. |
| | Lima (2019)*** | Ambiente usado para construção de estruturas e de exploração com foco em analisar o uso/melhora das funções executivas em crianças. |
| Formação Docente | Schimidt (2017) | Uso de *Minecraft* enquanto um viabilizador de espaços comunicativos entre professores, licenciandos (PIBID) e discentes. As construções dos alunos no jogo foram propostas dentro de atividades em sala de aula, construídas por uma parceria entre a autora, pibidianos(as) e professores de diversas áreas. A análise das interações (comunicações) enquanto as atividades foram sendo executadas no game foram objeto de estudo da autora. |
| Geografia | Santos T. (2017) | Uso do game para construção de ambientes ou objetos relacionadas à diversos países, como foco no aprendizado de conteúdos de fusos horários |
| História | Albernaz (2022) | Análise do uso do *Minecraft* como recurso pedagógico para o ensino de história por meio da construção de réplicas de monumentos históricos tombados do estado do Tocantins. |
| | Silveira (2021) | Refletir sobre o uso dos jogos digitais como instrumentos metodológicos e analisar uma prática de ensino aplicada de conceitos medievais por meio de construções de castelos e reprodução de ambientes da sociedade da época. |
| | Torquato (2018) | Analisar de que forma *Minecraft* pode potencializar o processo de ensino e aprendizagem de história por meio da construção de maquetes virtuais do Grande Zigurate da Babilônia, do Portal de Ishtar e dos Jardins Suspensos da Babilônia. |
| Matemática | Giron (2019) | Análise do potencial de *Minecraft* por meio da exploração dos conceitos matemáticos que surgem à medida que os participantes da pesquisa vão jogando e construindo no jogo, tais como soma, área, perímetro, entre outros. |
| Química | Moreira (2023) | Ambiente de construção direcionado, com foco no uso do bloco “Criador de elementos” (disponível na versão Educacional do jogo), para estudos de conteúdos relacionados à estrutura atômica e tabela periódica dos elementos químicos, construída pelos estudantes dentro do jogo com elementos |

| Área | Trabalhos | Síntese |
|---|---|---|
| | | criados. |

* Criação de Ambiente + Construção, ** Individual + Grupos Separados, *** Individual + Exploração
Fonte: elaborado pelo autor.

Entre as razões citadas para colocar os participantes das pesquisas para jogar individualmente merecem destaque: i) possibilidade de análise individual da produção e ii) a aplicação online, de algumas das pesquisas, em virtude da pandemia de COVID19. Nessas pesquisas os participantes usaram o jogo em suas residências e depois enviaram gravações ou responderam questionários para os pesquisadores.

A tese de Santos (2022) criou um ambiente inicial para que os participantes pudessem visualizar algumas estruturas arquitetônicas, o que serviu como ponto de partida para os participantes da pesquisa. Merece destaque que, diferente dos outros trabalhos que criaram ambientes personalizados, esse mapa não fez uso de *NPCs* ou de estruturas mais complexas.

Os resultados a respeito de *Minecraft* encontrados por Santos (2022) indicam que o jogo contribui para desenvolver as habilidades espaciais e o pensamento geométrico, além de criar um ambiente mais descontraído e lúdico em sala de aula.

Moraes (2018), em sua dissertação, trabalhou com estudantes com altas habilidades cujas construções no *Minecraft* foram analisadas para verificar o aprendizado deles a respeito de planejamento urbano. Em suas ponderações acerca do *Minecraft* o autor destaca:

> [...] a contribuição desses recursos para o desenvolvimento de outras habilidades como, no caso, o uso de computadores, de noções de conexões para jogos em rede, do contato com línguas estrangeiras, a possibilidade de trabalho com diversas disciplinas escolares, das quase infinitas possibilidades de criação. Podemos somar a isso à facilidade do trabalho com esse jogo, devido a sua enorme popularidade entre crianças e jovens. (Moraes, 2018, p. 104).

Observamos aqui um indicativo de uso em diversas disciplinas e o desenvolvimento de diferentes habilidades. Já Ávila (2023) analisou as construções feitas pelos estudantes de edificações residenciais sustentáveis e ecoeficientes aplicando conhecimentos técnicos da construção civil. A autora considera que “embora o *Minecraft* não tenha sido desenvolvido para fins educacionais, ele cumpre com os requisitos de aprendizagem necessários para ser utilizado na educação” (Avila, 2023, p. 71), relatado que as atividades propostas permitiram explorar assuntos da construção civil tanto para o nível médio, quanto para o superior.

A dissertação de Lago (2020) usou duas formas de aplicação diferentes, individual e em grupo. A pesquisadora trabalhou com discentes de AEE (Atendimento Educacional

Especializado) e relatou que eles não apresentaram nenhum indício de dificuldade em resolver os problemas propostos no jogo. A proposta de uso do jogo foi de fornecer algo concreto, segundo a pesquisadora, para os discentes trabalharem fora do campo das ideias. Entendemos que o *Minecraft*, apesar se ser um ambiente virtual, pode de certa forma simular concretude de ideias, por exemplo ao construir uma casa. Essa casa, apesar de não existir de fato, ela se torna algo palpável dentro do jogo e concretiza as ideias de como o estudante gostaria que fosse uma casa.

Lima (2019, p. 6) afirma em sua pesquisa de mestrado que o *Minecraft* "constitui um ambiente rico de possibilidades para estimular as funções executivas de crianças". A autora solicitou que os participantes elaborassem uma "trilha exploratória" e a executasse no jogo. Nessa trilha deveria haver situações de exploração, seja para conhecerem o ambiente, seja para conseguir itens para a construção de estruturas imaginadas por eles, tais como torres, casas, plantação etc.

Em sua dissertação, Schimidt (2017) cita que a principal contribuição do jogo digital *Minecraft*:

> [...] consistiu em propiciar um espaço de ação colaborativa em seu ambiente virtual, viabilizando processos de ação-reflexão e problematização da realidade. Portanto, compreende-se o *Minecraft* enquanto um espaço de proposições dos estudantes com relação a conceitos científicos e a realidade. Esse aspecto evidencia a potencialidade do jogo em oportunizar um espaço de expressão dos estudantes, constituindo uma ação no mundo. Logo, trata-se de um ambiente de práxis, no qual os sujeitos colaborativamente transformam a realidade por meio do ambiente virtual. (Schimidt, 2017, p. 161).

Apesar dos discentes jogarem individualmente, as discussões feitas pela autora, licenciandos e professores, sobre o uso do jogo para fins educacionais, mostraram que ele cumpre bem seu papel de espaço comunicativo.

O estudo de fusos horários de forma lúdica realizado por Santos T. (2017), por meio do *Minecraft*, mostrou que é possível viajar e explorar diferentes países sem sair de casa. A autora ainda cita que: "os jogos são ferramentas excelentes para se utilizar no processo de ensino e aprendizagem, uma vez que eles contribuem para o desenvolvimento intelectual, social e emocional do aluno." (Santos T., 2017, p. 108).

Na área de história temos três dissertações de programas de mestrado profissional. A primeira, desenvolvida por Albernaz (2022, p. 111), afirma que "o jogo está diretamente ligado ao desenvolvimento da humanidade e sua dependência da ludicidade para o aprendizado." Esta pesquisa foi aplicada durante a pandemia de Covid19 e de maneira remota. No jogo foram

reproduzidos monumentos históricos do estado do Tocantins (igreja de São Benedito, igreja de Nossa Senhora do Rosário dos Pretos, igreja da Matriz de Nossa Senhora de Natividade, casa de Cultura Amália Hermano Teixeira e catedral Nossa Senhora das Mercês). A respeito do uso do *Minecraft*, o autor afirma:

> [...] a abordagem diferenciada na leitura e apropriação do estudo sobre patrimônio cultural, como conteúdo importante no ensino de História no que se refere ao fortalecimento da identidade no âmbito da história regional, assim como da preservação e memórias históricas materializadas nos monumentos estudados. (Albernaz, 2022, p. 112).

A segunda dissertação da área de história foi desenvolvida por de Silveira (2021), que afirma que o *Minecraft*:

> [...]permite a simulação da construção do passado a partir de várias ferramentas e acessórios históricos disponibilizados pelo jogo, um dos temas preferidos dos jogadores, sejam crianças, adolescentes e até adultos é a Idade Média, com o uso diversos elementos medievais que fazem parte do imaginário infanto-juvenil: vilarejos, castelos, igrejas, aldeões, ferreiros, cavaleiros, dragão. (Silveira, 2021, p. 16).

A última dissertação de história desenvolvida por Torquato (2018), destaca a necessidade de mais pesquisas sobre o uso do *Minecraft* e a dificuldade de encontrar materiais a respeito. Este posicionamento é compartilhado por Silveira (2021), que afirma que o jogo tem potencial para o processo de ensino-aprendizagem, mas que ainda são poucos os profissionais que trabalham com ele.

Sobre o uso de *Minecraft*, Torquato (2018) cita que:

> O *Minecraft* pode potencializar o processo de ensino e aprendizagem da matéria de História desde que o educador que o aplique obedeça a um bom planejamento pedagógico e torne clara a intencionalidade da aplicação do dispositivo. (Torquato, 2018, p. 100)

Entre as três dissertações na área de história, apenas Albernaz (2022) apresenta um produto educacional, no apêndice da dissertação, que é uma proposta de formação continuada intitulada “Formação Docente para inclusão do *Minecraft* como ferramenta pedagógica na educação patrimonial do Tocantins.” (Albernaz, 2022, p. 125). Esta proposta não foi aplicada , mas havia uma previsão de sua aplicação em 2023, após a conclusão do mestrado. Buscas *online* também não encontraram produtos educacionais para Torquato (2018) e Silveira (2022).

Na sequência da análise desse bloco de trabalhos, temos a tese de Giron (2019) na área de matemática, que resume a sua proposta educativa da seguinte forma:

> Essa proposição educativa intenciona romper com os moldes convencionais de ensino, pois parte da ideia de que não existe nada a priori que precise ser feito para que ocorra a aprendizagem; ao invés disso, pressupõe o acolhimento e a valorização de tudo o que emerge da convivência, visando a desencadear dinâmicas pedagógicas que poderão levar a complexificação do pensamento matemático. (Giron, 2019, p. 6)

Em uma das atividades a autora propõe o uso do jogo para a construção de maquetes. Merece destaque que, por meio dos relatos dos participantes da pesquisa, foi possível identificar que os estudantes percebem que o jogo facilita a visualização e construção de forma mais concreta.

Por fim, temos a dissertação de Moreira (2023) que indica:

> [...] a estratégia de ensino com o *Minecraft Education Edition* fortaleceu a compreensão do conteúdo de estrutura atômica, além de promover a motivação dos alunos durante o processo de aprendizagem. A natureza lúdica e interativa do *Minecraft* exerceu uma influência cativante sobre os estudantes, resultando em uma experiência de aprendizado mais agradável e atrativa. Através da construção, exploração e manipulação de estruturas atômicas no ambiente virtual, os alunos participaram de uma aprendizagem ativa e prática, o que favoreceu uma compreensão mais profunda dos conceitos abordados. Adicionalmente, a representação tridimensional presente no jogo possibilitou aos estudantes uma visualização mais concreta e realista dos conceitos relacionados à estrutura atômica (Moreira, 2023, p. 43).

Findada a análise dos trabalhos que usaram o *Minecraft* como ambiente de construção de forma individual, passamos à análise daqueles nos quais os participantes trabalharam em grupo, todos juntos, no mesmo mapa. Nas aplicações em grupo, vemos situações de trabalho em equipe, comunicação e interação entre os participantes. Compõe essa categoria de trabalho cinco dissertações, que estão listadas no quadro 8:

**Quadro 8 - Dissertações com fins educacionais, aplicados na categoria ambiente de construção em grupo**

| **Área** | **Trabalhos** | **Síntese** |
|---|---|---|
| Educação Ambiental | Lara (2019) | Ambiente usado para a reconstrução da cidade de Mariana/MG com vistas a promover o desenvolvimento de competências e habilidades do século 21. |
| Geografia | Correia (2019)* | Ambiente de construção (moradia dos alunos dentro do jogo e reprodução da escola) para avaliar o potencial geotecnológico do *Minecraft* com foco em sua capacidade de promover uma reflexão crítica sobre o espaço e de busca (exploração) de artefatos com uma caça ao tesouro e busca de biomas dentro do |

| Área | Trabalhos | Síntese |
|---|---|---|
| | | game. |
| História | Dimbarre (2021) | Representação da experiência anarquista ocorrida na Colônia Cecília (1890 e 1894) em Palmeira, município próximo à Ponta Grossa propondo debates que envolvem história, sociedade, espaço geográfico, identidade e patrimônio histórico. |
| Matemática | Vieira (2022) | Construção de um condomínio de chácaras (Vila Profmat), onde cada estudante tem o seu terreno para construir de modo individual a partir de parâmetros básicos definidos previamente. Há também uma área comum onde os participantes trabalham em grupos e podem escolher o que construir. O foco é trabalhar os conceitos de área, volume e proporção. |
| Psicologia | Ramos (2015) | Ambiente de observação de interações entre os participantes da pesquisa enquanto os mesmos construíam e exploravam o mapa do jogo disponibilizado em servidor online. |

*Trabalho que pertence simultaneamente, às categorias Grupo e Exploração
Fonte: elaborado pelo autor.

Lara (2019) faz uso do jogo para avaliar se os estudantes estão aprendendo os chamados 4Cs[14] (comunicação; colaboração; criatividade e inovação; pensamento crítico e solução de problemas) que são as competências para o século 21. Novamente, vemos uma pesquisa citando a necessidade de mais trabalhos envolvendo games em sala de aula:

> Este estudo foi realizado porque percebemos a necessidade de mais pesquisas envolvendo a prática da inserção de videogames na sala de aula. O estudo contribui para o corpo de pesquisas que busca contribuir na mudança de mentalidade de como podemos preparar os alunos para o século XXI, pois os avanços nas tecnologias mudaram as habilidades e competências necessárias para o sucesso na sociedade global de hoje. (Lara, 2019, p. 110).

Em sua dissertação Correia (2019, p. 10) relata que "os estudantes puderam, através do *Minecraft*, vivenciar, refletir e discutir questões de natureza socioespacial" e que:

> Como principal resultado, destacamos o valor desta vivência junto às crianças, que compartilharam suas diferentes visões do espaço, aquilo que somente pode ser descrito pelos olhares ansiosos de cada participante a cada vez que chegávamos à escola para um novo encontro. Entendemos que o caminho da cidadania é regado por experiências como esta, que refletem uma preocupação efetiva com o desenvolvimento do outro e com uma sociedade plena em seu sentido humano de ser. (Correia, 2019, p. 99).

Notamos que, ao trabalharem juntos no mesmo mapa, vemos o potencial do game com um ambiente de aprendizagem coletivo com a possibilidade de avaliarmos situações e questões que vão além dos conteúdos curriculares. Dimbarre (2021, p. 5) também traz resultados nessa

[14] Sigla em Inglês: *Critical thinking; Creativity; Collaboration; Communication.*

perspectiva visto que o autor afirma que foi possível "uma reflexão sobre as ações dos alunos dentro do jogo, se relacionando, gerando conflitos e parcerias que podem ser observadas por diversas perspectivas". Nessa pesquisa, cada estudante escolheu sua função na sociedade (mineradores, caçadores, agricultores e construtores) e, em algumas dinâmicas sociais ocorridas no jogo, o autor precisou abordar a filosofia anarquista[15] na sociedade virtual que os discentes formaram. Uma dessas situações ocorreu quando algumas ferramentas foram roubadas por outros participantes.

Dimbarre (2021), em seu trabalho de mestrado profissional, apresenta como produto educacional, no corpo da dissertação, um material didático voltado aos docentes, com o objetivo de auxiliar na criação de aulas de história utilizando o *Minecraft*. Nele há diversas propostas de atividades, incluindo a experiência que realizou na pesquisa, contendo orientações e configurações que os estudantes devem realizar dentro do *Minecraft*, entre elas estão, por exemplo, atividades com os temas: revolução industrial, feudalismo e patrimônios históricos. Sobre o uso do *Minecraft*, o autor afirma que ele conseguiu simular, satisfatoriamente, um recorte histórico como forma de experimentação social.

O quarto trabalho desse grupo é da área de matemática e é de programa profissional (Vieira, 2022). Apesar de não ser citado como produto diretamente no texto, há um guia do estudante nos anexos da dissertação com características de produto educacional. Nele há orientações de como jogar e atividades (sobre áreas, volumes e proporções) relacionadas à pesquisa. A respeito do uso de *Minecraft* a autora considera que:

> [...] a utilização do jogo *Minecraft Education* como recurso pedagógico contribui para a aprendizagem de áreas, volumes e proporções na disciplina de Matemática no Ensino Fundamental II e Ensino Médio, deixando esse processo de ensino aprendizagem mais dinâmico, envolvente e divertido. [...] Essa ferramenta foi importante apoio pedagógico no desenvolvimento das atividades propostas aos alunos, visto que, sendo eles nativos digitais e familiarizados com o recurso, possibilitou aliar conteúdos da Matemática, como áreas, volumes e proporções para cálculos e a construção dos espaços no jogo. (Vieira, 2022, p. 119).

A fala da autora mostra que o fato dos estudantes já serem nativos digitais no uso dessas ferramentas tecnológicas, propicia o seu uso para contribuir com a aprendizagem e o seu

[15] A filosofia anarquista é uma corrente de pensamento político e social que defende a abolição de todas as formas de autoridade coercitiva, incluindo o Estado, propondo, em seu lugar, formas de organização baseadas na cooperação voluntária, na autogestão e na igualdade. Ela valoriza a liberdade individual e coletiva, buscando construir uma sociedade baseada na solidariedade e na ausência de hierarquias opressivas.

desenvolvimento, trazendo o que eles já sabem e usam diariamente para o contexto escolar. É nesta perspectiva que o trabalho de Ramos (2015) é apresentado:

> [...] a atualização e intensificação do conflito, do hiato que há entre a escola, com seu aparato teórico e metodológico da era moderna, e os alunos que se apresentam com suas subjetividades e corporeidade, capitaneada pela inserção e ação das novas mídias digitais e culturais nas teias do social, caracterizando a sociedade contemporânea como sendo uma sociedade sociotécnica. Com a queixa recursiva da 'não aprendizagem' de um lado, e do 'obsoletismo programático e metodológico' do outro. (Ramos, 2015, p. 93).

Ressaltamos que, apesar de interessante, é necessário considerar que o uso de qualquer ferramenta tecnológica deve ser analisado, observando vantagens e desvantagens em cada situação. O amplo uso do *Minecraft* em diversas áreas é um indicativo de que ele pode ser considerado como uma ferramenta de aprendizagem para atividades escolares.

Na sequência procedemos à análise do último tipo de aplicação (grupos separados), que conta com sete pesquisas de mestrado, descritas no quadro 9.

**Quadro 9 - Dissertações com fins educacionais, aplicados na categoria ambiente de construção em grupos separados**

| **Área** | **Trabalhos** | **Síntese** |
|---|---|---|
| Desenvolvimento Social | Maturana (2020) | Ambiente de construção, interação e aprendizagem de temas que emergiram do cotidiano e dos debates em sala de aula na perspectiva da cyberpesquisa com formação multirreferencial |
| Física | Nadolny (2022) | Ambiente de aprendizagem, onde foram propostos problemas para que os estudantes resolvessem por meio da construção, além disso, foi usado um mapa pronto disponível na base do *Minecraft* Education (https://education.*Minecraft*.net/en-us/lessons/lumen-power-challenge) para servir de ponto de partida. Os estudantes gravaram um vídeo para apresentar o que foi proposto. |
| História | Freitas (2018) | Construção de locais históricos com foco em auxiliar no aprendizado dos conceitos de tempo e temporalidade em história. |
| Matemática | Boito (2018) | Ambiente de construção para promover a aprendizagem de conceitos de Geometria Espacial |
| | Bulla (2020) | Construções com foco na análise de ações da Cyberformação: ser-com, pensar-com, saber-fazer-com-Tecnologias Digitais (TD) propostas por um grupo de professores que participaram de curso de extensão promovido pelo pesquisador. |
| | Silva (2017) | Uso do *Minecraft* para o ensino de proporcionalidade e tópicos de geometria plana e espacial por meio das construções. |
| | Silva (2018a) | Construção de estruturas e forma geométricas com foco nos conceitos de perímetro, de área e de volume |

Fonte: elaborado pelo autor.

Da mesma forma que as aplicações em grupo da análise anterior, nesse tipo de

aplicação, há também uma preocupação em promover atividades colaborativas e de interação, mas percebemos que, em alguns casos, as limitações operacionais não possibilitaram que os estudantes trabalhassem todos juntos no mesmo mapa. Também notamos que os pesquisadores optaram por grupos menores, realizando análises de cada grupo em separado.

O primeiro trabalho desta categoria é de Maturana (2020) que destaca a aproximação ocorrida entre professora e discentes em que:

> [...] o uso do game, além das habilidades cognitivas e acadêmicas, também favorece a competição e a criatividade, bem como as relações sociais entre jogadores, por meio de processos interativos, dialógicos, colaborativos e autorais. (Maturana, 2020, p. 6).

Na sequência, temos a dissertação de Nadolny (2022) que propôs usar *Minecraft* para discutir a transformação e produção de energia elétrica, o autor relata que o:

> [...] uso do jogo despertou o interesse dos alunos sobre o tema abordado, possibilitou a criação de redes de conhecimento e a interação dos participantes com o conteúdo disponível na internet e nos livros, demonstrando os conceitos do conectivismo e da sabedoria digital. Também foi possível observar o desenvolvimento de soluções éticas para a questão norteadora com características interdisciplinares. (Nadolny, 2022, p. 3).

Essa pesquisa teve como produto educacional uma sequência didática, intitulada "O jogo *Minecraft Education Edition* como possibilidade para abordar o tema produção de energia elétrica", disponibilizada no apêndice da dissertação. A proposta está estruturada para ser aplicada em 10 aulas, e traz a produção de vídeos por parte dos estudantes para mostrarem os resultados com a solução para os problemas propostos.

Uma sequência didática também foi o produto educacional da dissertação de Freitas (2018), o *site* Jogando com a História (2018) hospeda o material que propõe uma discussão sobre tempo e temporalidade, a partir de locais históricos conhecidos e de interesse dos participantes. Sobre *Minecraft* o autor cita que:

> *Minecraft* a nosso ver é um fenômeno não só pelo seu apelo de jogabilidade e entretenimento, mas por constituir-se num universo de game onde basicamente pode-se inserir e construir baseado nas referências de inúmeras linguagens e constituindo base fértil para as disciplinas do currículo escolar. [...] Aparentemente de estrutura simples se comparada sua estrutura com a de outros games de plataforma, reside justamente aí seu diferencial: sua simplicidade de elementos é o que permite sua maleabilidade e ampla comunicação para representar dentro de seu universo as mais variadas realidades. (Freitas, 2018, p. 86)

Por último, temos quatro dissertações da área de matemática, sendo duas de programas profissionais (Boito, 2018; Silva, 2018a). O trabalho de Boito (2018) traz como produto uma sequência de atividades educacionais (Educapes, 2018), intitulada "Sequência de atividades de matemática: Introdução à geometria espacial com o jogo *Minecraft*", onde os participantes são incentivados a replicar objetos (potes e recipientes) e construções (casas) que tem relação com a geometria espacial dentro do jogo.

Nesta pesquisa Boito (2018) buscou analisar em que medida o jogo pode potencializar o processo de ensino e aprendizagem de conceitos geométricos e, para isso, fez uma aplicação da sequência de atividades descrita como produto educacional. A autora cita que "a pesquisa apontou a relevância da proposta de atividades envolvendo o uso do jogo computacional *Minecraft* aliado a ferramentas diversificadas sendo relevante para a aprendizagem de elementos introdutórios da geometria espacial." (Boito, 2018, p. 4) e que o *Minecraft* se mostrou relevante por vários motivos, entre eles:

> [...] permitir à criança a possibilidade de manipular objetos no espaço virtual, respeitando as vistas em perspectiva. [...] A facilidade de manipulação dos objetos no espaço virtual, em minha opinião, é o que permite que o *Minecraft* seja utilizado em sala de aula como um recurso pedagógico legítimo. [...] nos encontros em que o *Minecraft* foi utilizado (3 ao 8), ocorreu grande interação entre os colegas de grupo e também entre os grupos, com foco nas estratégias de resolução dos desafios. Os diálogos partiam de algo que os alunos talvez não soubessem concluir sozinhos, mas em grupo, com as contribuições de todos, encontraram soluções. (Boito, 2018, p. 105).

Bula (2020, p. 116) afirma que, o *Minecraft* possibilitou "[...] ser-com, pensar-com e saber-fazer-com-o-*Minecraft*, interagindo e desvelando uma matemática da construção, uma matemática da exploração e uma matemática da simulação." O autor propôs e ministrou um curso de extensão para professores para analisar: "que matemática pode ser produzida por professores ao desenvolverem atividades matemáticas com *Minecraft* na perspectiva da Cyberformação." (Bula, 2020, p. 40).

Na dissertação de Silva (2017) afirma que o *Minecraft*:

> [...] é uma ferramenta de ensino com um alto potencial para o trabalho com a criatividade, a colaboração, a comunicação entre os estudantes, o engajamento, a aprendizagem ativa e crítica, baseadas em um ensino exploratório, focado em uma avaliação diferenciada e individualizada de cada estudante, respeitando o seu conhecimento anterior e as suas capacidades. (Silva, 2017, p. 105).

Novamente vemos as potencialidades de trabalho em grupo sendo trazidas por outro pesquisador. Finalizando essa categoria temos a dissertação de mestrado profissional de Silva (2018a) que aplicou uma sequência de atividades, com o apoio do *Minecraft*, para construir os conceitos de perímetro, área e volume, com a finalidade de avaliar o avanço dos níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico de Van Hiele. Esse trabalho apresenta como produto educacional um "*flipbook online*" com a sequência de atividades, mas não há link no corpo da dissertação para acessá-lo. Após a realização de buscas online, encontramos a sequência de atividades aplicada na pesquisa, como produto educacional (Silva, 2018b), no repositório online da instituição de ensino.

### *2.1.4 Polimento e produção de joias*

Além das análises que foram realizadas até aqui, iremos, nesta seção, analisamos os trabalhos, de forma a compreender mais algumas características deles. A primeira delas diz respeito ao tipo de pesquisa, informada pelos autores nos seus textos. Conseguimos identificar e categorizar 18 tipos, sendo que as maiores ocorrências estão em "estudo de caso(s)" com 7 pesquisas e "investigação" com 6 trabalhos. Os dados dos demais tipos estão listados no quadro 10:

**Quadro 10 - Tipos de pesquisa**

| **Tipo** | **Trabalhos** |
|---|---|
| Aplicada | Monte (2023), Nadolny (2022) e Santos T. (2017) |
| Cartográfica | Giron (2019) |
| Desenvolvimento de Ambiente | Dechamps (2021), Lichoti (2022), Rapanos (2023) e Sena (2019) |
| *Design Science Research* | Rosa (2021) |
| Documental | Goes (2018) e Gomes (2018) |
| Empírica | Frassi (2023), Gibaut (2018), Moura (2023) e Sousa (2014) |
| Estudo de caso(s) | Albernaz (2022), Lago (2020), Lima (2019), Maturana (2020), Moraes (2018), Silva (2017) e Silva (2018a) |
| Etnográfica | Rocha (2023) |
| Exploratória | Ávila (2023), Santos (2018) e Santos (2022) |
| Investigação | Bulla (2020), Lobato (2024), Pastori (2023), Madruga (2018), Pinto (2021) e Santos (2015) |
| Metáporo | Correa (2017) |
| Netnográfica | Ramos (2015) |
| Observação Participante | Correia (2019), Freitas (2018), Jerez (2021), Schimidt (2017) e Torquato (2018) |

| | |
|---|---|
| Pesquisa de Campo | Lara (2019) |
| Pesquisa-ação | Boito (2018), Carneiro (2019), Dimbarre (2021) e Francisco (2018) |
| Qualitativa | Moreira (2023) e Silva (2022) |
| Revisão de Literatura | Silva (2021), Souza (2018) |
| Não identificado | Santos P. (2017), Silveira (2021) e Vieira (2022) |

Fonte: elaborado pelo autor.

Outra característica que identificamos foi em relação aos instrumentos de coleta, dos quais, os mais utilizados pelos pesquisadores foram questionário(s), diário(s) de campo, gravação de áudio e gravação de vídeo.

A respeito dos produtos educacionais, dentre as 15 pesquisas de mestrado profissional, identificamos 11 trabalhos que citam de alguma forma o produto. Desses, oito produtos foram localizados, sendo que alguns apenas por meio de busca online, pois as dissertações não traziam nenhuma informação de como acessá-los. O quadro 11 apresenta, o tipo de disponibilidade do produto, a área e a sua descrição:

**Quadro 11 - Detalhamento a respeito dos produtos educacionais de dissertações a respeito de *Minecraft***

| **Área** | **Trabalhos** | **Produto** | **Disponível** |
|---|---|---|---|
| Física | Nadolny (2022) | Sequência Didática (Apêndice) | Sim |
| | Pastori (2023) | Guia de aplicação de uma PBL (Apêndice) | Sim |
| Formação Docente | Dechamps (2021) | Site com propostas de atividades e mapas (https://www.profminer.com/) *offline* | Não |
| História | Albernaz (2022) | Proposta de formação continuada (Apêndice) | Sim |
| | Dimbarre (2021) | Material Didático (inserido na dissertação) | Sim |
| | Freitas (2018) | Sequência Didática (Jogando com a História, 2018) | Sim |
| | Monte (2023) | Não citado e com acesso indisponível nas bases e nos repositórios | Não |
| | Silveira (2021) | Não citado e nem encontrado online | Não |
| | Torquato (2018) | Não citado e nem encontrado online | Não |
| Letras | Francisco (2018) | Não citado e nem encontrado online | Não |
| Matemática | Boito (2018) | Sequência de Atividades Educacionais (Educapes, 2018) | Sim |
| | Lichoti (2022) | Mapa com os puzzles desenvolvidos (não encontrado links para download e nem online) | Não |
| | Silva (2018a) | Sequência de atividades (sem *link* na dissertação). Encontrado em busca online (Silva, 2018b) no repositório da instituição de ensino. | Sim |
| | Vieira (2022) | Guia e o roteiro de atividades (inserido na dissertação) | Sim |
| Pensamento Computacional | Rosa (2021) | Mapa e vídeo de orientação (não encontrado links para download e nem online) | Não |

Fonte: elaborado pelo autor.

Analisando todos os produtos, vemos que eles são, em sua maioria, compostos por atividades, em diversos formatos. Infelizmente os produtos que citam mapa de *Minecraft* não estão disponíveis, mas mesmo esses mapas são também propostas de atividades nas áreas das pesquisas.

Outro dado que analisamos foi a respeito do nível educacional em que as pesquisas foram aplicadas. Observamos que as pesquisas contemplaram todos os níveis, desde o fundamental I até o nível superior e a formação docente. Excluindo aquelas que não foram aplicadas em sala de aula ou para um grupo com fins educacionais, temos 33 trabalhos, sendo alguns deles com aplicações multiníveis. O quadro 12 apresenta as informações dos trabalhos por nível da aplicação da pesquisa:

**Quadro 12 - Pesquisas por nível educacional de aplicação**

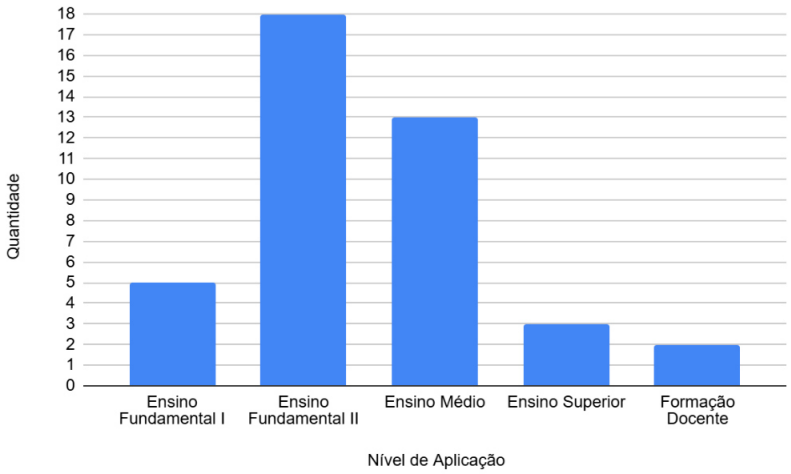
| **Nível** | **Trabalhos** |
|---|---|
| Ensino Fundamental I (15%) | Correia (2019), Freitas (2018), Lago (2020), Lima (2019), Maturana (2020) e Moura (2023). |
| Ensino Fundamental II (36%) | Albernaz (2022), Boito (2018), Carneiro (2019), Francisco (2018), Frassi (2023), Giron (2019), Moura (2023), Santos T. (2017), Silva (2017), Silva (2018a), Silveira (2021) e Torquato (2018) |
| Ensino Fundamental II e Médio (15%) | Dimbarre (2021), Lara (2019), Moraes (2018), Santos (2018) e Vieira (2022) |
| Ensino Fundamental II, Médio e Superior (3%) | Sena (2019) |
| Ensino Médio (18%) | Nadolny (2022), Monte (2023), Moreira (2023), Pastori (2023), Ramos (2015) e Silva (2022) |
| Ensino Médio e Superior (3%) | Ávila (2023) |
| Ensino Superior (3%) | Santos (2022) |
| Formação Docente (6%) | Bulla (2020) e Schimidt (2017) |

Fonte: elaborado pelo autor.

Foram feitas duas análises sobre os dados do quadro 12, a primeira refere-se às aplicações multinível, que compõe 21% (7 de 33 trabalhos), mostrando que o jogo pode ser trabalhado com turmas em diversos níveis ao mesmo tempo. É importante ressaltar que algumas das pesquisas, mesmo sendo categorizadas em um mesmo nível, foram aplicadas em mais de turma de séries distintas, o que totalizam 10 trabalhos: Ávila (2023); Carneiro (2019); Correia (2019); Dimbarre (2021); Frassi (2023); Lara (2019); Moraes (2018); Santos (2018); Sena (2019) e Vieira (2022).

A segunda análise foi feita considera as aplicações em separado em cada um dos níveis, cujos dados quantitativos estão apresentados no gráfico 4:

**Gráfico 4 - Quantitativo de teses e dissertações com finalidades educacionais por nível**




Fonte: elaborado pelo autor.

A partir do gráfico podemos verificar que nas teses e dissertações no Brasil, as maiores aplicações do *Minecraft* ocorreram no ensino fundamental II (18 pesquisas, 44%) e no Ensino Médio (13 pesquisas, 32%). Também podemos verificar que todos os níveis são contemplados, mas merece destaque o baixo índice de pesquisas com foco na formação docente e no Ensino Superior, perfazendo 5% e 7%, respectivamente somando um total de 5 trabalhos.

Para finalizar a análise das teses e dissertações, fizemos um levantamento dos autores e referências mais citadas, esse trabalho foi feito por meio de fichamento das referências bibliográficas de cada um dos trabalhos, foram considerados os autores que foram citados pelo menos 10 vezes e em pelo menos 9 teses ou dissertações diferentes. A respeito dos autores mais citados temos a tabela 1 destes autores com a quantidade de teses e dissertações em que aparecem e quantas vezes foram citados no total:

**Tabela 1 - Autores mais citados nas teses e dissertações sobre *Minecraft***

| **Autor(a): Sobrenome, Nome** | **Número de citações feitas ao (à) autor(a)** | **Número de trabalhos em que é citado** |
|---|---|---|
| ALVES, Lynn Rosalina Gama | 20 | 13 |
| DIAS, Natália Ferreira | 10 | 10 |
| FREIRE, Paulo | 43 | 16 |
| GEE, James Paul | 44 | 16 |
| GIL, Antonio Carlos | 15 | 13 |
| HUIZINGA, Johan | 26 | 25 |
| LÉVY, Pierre | 27 | 14 |
| PAPERT, Seymour | 17 | 9 |

| Autor(a): Sobrenome, Nome | Número de citações feitas ao (à) autor(a) | Número de trabalhos em que é citado |
|---|---|---|
| PIAGET, Jean | 28 | 12 |
| PRENSKY, Marc | 30 | 18 |
| SCHIMIDT, Deborah Andrade Torquato | 13 | 10 |

Fonte: elaborado pelo autor.

Dos autores da tabela 1, Paulo Freire, Antônio Carlos Gil e Jean Piaget não são citados com obras que estão relacionadas ao uso de tecnologias digitais ou *Minecraft*. Freire e Piaget são usados para trazer o referencial teórico da área de Educação e Gil com referencial de método de pesquisa.

Após a identificação dos autores mais citados, realizamos a análise das obras mais citadas desses autores. Considerando apenas aqueles que foram citadas pelo menos cinco vezes, contabilizamos quinze obras que estão listadas na tabela 2, com a respectiva quantidade de citações:

**Tabela 2 - Publicações dos autores mais citados nas teses e dissertações sobre *Minecraft***

| Referência* | Quantidade |
|---|---|
| DIAS, Natália Ferreira; ROSALEN, Marilena. *Minecraft*: uma estratégia de ensino para aprender mais jogando. SIED: EnPED-Simpósio Internacional de Educação a Distância e Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância, 2014. | 7 |
| FREIRE, Paulo. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. 44ª. ed. – Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2013. | 10 |
| FREIRE, Paulo. Pedagogia do oprimido. 60. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2016. | 9 |
| GEE, James Paul. Bons vídeo games e boa aprendizagem. In: Perspectiva, SC, v. 27, n. 1, p.167-178, 30 abr. 2010. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/view/2175-795X.2009v27n1p167/14515>. Acesso em: 13 nov. 2023. | 7 |
| GEE, James Paul. What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy. New York: Palgrave MacMillan Trade. 2007. | 12 |
| GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa 4.ed. São Paulo: Atlas, 2002. | 5 |
| GIL, Antônio. Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2010. | 8 |
| HUIZINGA, Johan. Homo Ludens - O jogo como elemento da cultura. 9° Ed. São Paulo: Editora Perspectiva SA, 2019. | 26 |
| LÉVY, Pierre. As Tecnologias da Inteligência – o futuro do pensamento na era da informática, Rio de Janeiro: Editora 34, 1993 | 5 |
| LÉVY, Pierre. Cibercultura. 3. ed. São Paulo: Editora 34, 2010. | 10 |
| LÉVY, Pierre. O que é o virtual? Tradução de Paulo Neves. São Paulo: Ed. 34, 1996. Coleção TRANS. | 7 |
| PAPERT, Seymour. A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática. Porto Alegre: Artes Médicas, 2008. | 7 |
| PRENSKY, M. Digital Natives, Digital Immigrants Part I. On the Horizon, v. 9, n. 5, p. 1–6, set. | 11 |

| Referência* | Quantidade |
|---|---|
| 2001. | |
| PRENSKY, Marc. Aprendizagem baseada em jogos digitais. São Paulo: Editora Senac, 2012. | 10 |
| SCHIMIDT, Deborah Andrade Torquato; SUTIL, Noemi. EXPLORANDO O AMBIENTE VIRTUAL DO *MINECRAFT* EM SALA DE AULA: potencialidades do jogo para trabalhar a interação do ser humano com o ambiente. Anais do XIII Congresso Internacional de Tecnologia na Educação. Recife, Pernambuco, 2015. | 6 |

*Foi considerada a referência mais recente citada da obra.
Fonte: elaborado pelo autor.

Da análise das obras listadas na tabela 2, destacamos os autores James Paul Gee, Marc Prensky e Johan Huizinga, com livros e artigos publicados a respeito do uso de jogos na educação. Em conjunto à esta análise, localizamos nos textos desses autores discussões em comum, referentes aos seguintes temas: 1) *Serius games* ou jogos sérios; 2) *Minecraft*; 3) Jogos digitais na educação/ensino/aprendizagem e diversas combinações destes termos ou relacionados; 4) gamificação; e 5) TDICs (Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação).

Após analisarmos as 51 teses e dissertações, fica nítida a potencialidade do uso de *Minecraft* para fins educacionais nas diversas áreas e níveis de ensino. No período compreendido entre 2014 (ano mais antigo com trabalhos disponíveis) e a data atual (2024), temos trabalhos em todos os anos, com um pico de publicações em 2018, com 12 teses ou dissertações.

Identificamos 45 pesquisas com finalidades educacionais, sendo que as áreas que têm sido privilegiadas são a matemática, a geografia e a história. Algumas dessas citam o *Minecraft* apenas em parte da pesquisa (7), mas em 38 delas o game foi usado como único foco ou foco principal.

Continuando o refinamento dos dados, observamos que nove trabalhos não tiveram aplicação em sala de aula ou para um grupo com fins educacionais, sendo que, nesses casos, caracterizamos dois tipos de foco em relação ao *Minecraft*: Objeto de análise (5) ou Criação de ambiente (4).

Na sequência observamos as pesquisas que realizaram algum tipo de aplicação. Nessa categoria identificamos 29 trabalhos, aqui, além dos focos anteriores (4), também observamos mais duas formas de adoção do *Minecraft*: Ambiente de construção (24) e Ambiente de inspiração (1).

Considerando os dados, vemos que o maior uso de *Minecraft* nas pesquisas foi como um ambiente de construção, nessa categoria a maioria (92%, 23 pesquisas) dos pesquisadores fez uso dos recursos nativos do game solicitando que participantes construíssem diversas estruturas relacionadas às pesquisas.

Quanto à forma de aplicação do jogo nas pesquisas, identificamos trabalhos nos quais os participantes formaram pequenos grupos, que interagiam apenas entre si. Também há casos nos quais os participantes jogaram individualmente e sem contato com os outros e trabalhos nos quais todos jogavam juntos em um único grupo no mesmo mapa.

Algumas das justificativas para as escolhas de usos pelos participantes foram a de os observar individualmente ou em grupo de uso de aplicações *online*, onde os participantes jogavam em horários diferentes, neste caso observamos ocorrência de trabalhos em que os participantes jogaram em um único servidor ou isoladamente. Também foram relatadas situações de limitações de equipamentos, forçando o uso em grupos ou um rodízio entre os participantes, de forma individual.

Outro resultado relevante decorre do uso do *game* para a criação de um ambiente de aprendizagem com características e condições específicas. Essa produção, a depender da complexidade, pode inviabilizar a utilização do ambiente construído em uma situação de ensino e aprendizagem, e as subsequentes coleta e análise de dados. Isso pode explicar o fato de que, dos sete trabalhos que criaram ambientes de aprendizagem, somente as duas teses fizeram aplicação em sala de aula ou para um grupo: Santos (2022), que construiu réplicas de obras arquitetônicas como exemplo aos participantes, que comparada aos demais ambientes criados, pode ser considerado o mais simples e Sena (2019) que fez uma aplicação rápida em oficinas de duas horas de duração. Assim, ainda é possível inferir que mesmo em pesquisas de doutoramento, nas quais há um maior intervalo de tempo para a realização do trabalho, o desenvolvimento de um ambiente exige bastante dedicação e tempo dos pesquisadores.

Em contrapartida, notamos que a maioria dos pesquisadores usou o jogo com seus recursos nativos. Ou seja, após as orientações do pesquisador, os participantes da pesquisa acessaram o jogo e realizaram as tarefas propostas, sem a necessidade de construções prévias ou inserções extras. Nesses casos, verificamos que os participantes utilizaram o *Minecraft* por períodos maiores do que aqueles identificados nas pesquisas nas quais foram feitas construções de ambientes.

Analisando os tipos de pesquisa e os instrumentos de coleta utilizados, identificamos uma maior ocorrência nos seguintes tipos: 1) estudo de caso(s), 2) investigação e 3) observação participante. Já em relação aos instrumentos de coleta, os mais utilizados foram, em ordem decrescente de frequência: questionário(s), diários de campo, gravação de áudio e gravação de vídeo.

Em relação aos trabalhos oriundos de programas profissionais e que preveem a elaboração e a entrega de um produto educacional, foram identificadas 15 dissertações. Dessas,

em apenas 11 foi possível identificar os produtos nos textos ou por meio de buscas *online*. É preciso destacar que, em cinco desses trabalhos, não havia referências aos produtos no corpo do texto. Entre os produtos identificados, oito ainda estão disponíveis. A indisponibilidade se deu por *site offline* em um caso e nos demais, apesar de ter espaço reservado para os links nas dissertações, os autores não os colocaram.

Considerando os trabalhos aplicados em sala de aula ou para um grupo com fins educacionais, foram identificadas aplicações em todos os níveis de ensino, sendo que mais recorrentes foram o ensino fundamental II (18) e ensino médio (13) e a menor incidência foram em pesquisas de formação de professores (2).

Para finalizar a análise, buscamos identificar quais foram os autores mais usados como referências pelos autores das teses e dissertações, destacando aqueles que tem literatura na linha de uso de games na educação, temos James Paul Gee, Marc Prensky e Johan Huizinga com grande incidência, todos sendo citados pelos menos por 16 pesquisadores. Considerando isto, estes autores podem ser um bom ponto de partida para referenciar trabalhos que usam *Minecraft* para fins educacionais. A exceção à esta lista é Paulo Freire, mas ele é usado pelos pesquisadores como referencial teórico da área de Educação.

A respeito de trabalhos que utilizam temas de Física em conjunto com *Minecraft*, Nadolny (2022) aborda de forma interdisciplinar a produção de energia elétrica com um viés de sustentabilidade e preservação do meio ambiente e Pastori (2023) que utilizou o jogo como ambiente de construção de uma das etapas da pesquisa, em substituição à construção de maquetes, em virtude do ensino remoto emergencial, o seu foco foi trabalhar conceitos de energia por meio da aprendizagem baseada em problemas.

Conforme vimos, o jogo possui amplo e diversificado potencial como um recurso educacional que promove a aprendizagem em diferentes áreas de conhecimento, além de favorecer o convívio e o debate - *online* ou presencial, entre os estudantes. Trata-se, portanto, de um minério que merece ser lapidado e polido em pesquisas acadêmicas e em situações de ensino e de aprendizagem nos diferentes níveis educacionais brasileiros.

## 2.2 Fundindo[16] minérios: Jogos como ferramenta educacional

Os jogos estão presentes em diversos momentos do nosso cotidiano. Apesar de sua obra não fazer relações diretas entre o jogo e questões educativas, Huizinga (2019) entende que

[16] Fundir minérios no *Minecraft* é um processo essencial, no qual o jogador utiliza uma fornalha para transformar minérios brutos lingotes metálicos que são usados para fabricar diversos itens.

as relações com os jogos são muito antigas e que ele é um elemento fundamental da cultura humana. Embora sua obra tenha quase cem anos, Johan Huizinga continua sendo referência importante quando se trata de jogos, o que nos indica que suas ideias a respeito das relações entre os jogos e a sociedade ainda permanecem coerentes.

Para considerar uma atividade como jogo, Huizinga (2019) afirma que ele deve se constituir como uma atividade voluntária, pois quando é imposto ou obrigatório, deixa de ser jogo ou se torna uma imitação forçada deste. Além disso, o jogo precisa de isolamento e limitação, pois assim se distingue da vida real, ocorrendo dentro de limites de tempo e espaço definidos, possuindo caminhos e sentidos próprios:

> O jogo inicia-se e, em determinado momento, "acabou". Joga-se até que se chegue a um certo fim. Enquanto está decorrendo tudo é movimento, mudança, alternância, sucessão, associação, separação. E há, diretamente ligada à sua limitação no tempo executada dentro de limites de tempo e espaço, seguindo regras aceitas livremente e com consciência de ser diferente da vida cotidiana. (Huizinga, 2019, p. 12)

Por outro lado, Gee (2003) explora o potencial dos videogames como ferramentas de aprendizado e de alfabetização. Ele argumenta que, ao jogar, os indivíduos não apenas aprimoram habilidades técnicas, mas também desenvolvem uma compreensão cultural e identitária significativa. O autor considera o termo videogame para todos os jogos jogados em diversas plataformas, tais como: computador; consoles; e provavelmente atualmente incluiria aqueles que são jogados em plataformas pela internet e *smartphones*.

O autor ainda argumenta que os videogames são ambientes complexos que envolvem imersão em mundos virtuais, interatividade e a promoção do pensamento crítico e da resolução de problemas e apresenta 36 princípios de aprendizagem derivados da mecânica dos videogames. Exploraremos alguns deles ao longo desta seção.

Para Presnky (2013), os jogos de computador e vídeo representam um dos passatempos mais envolventes da história humana. Este fenômeno pode ser atribuído a uma combinação de doze elementos:

> Os jogos são uma forma de diversão. Isso nos dá satisfação e prazer.
> Os jogos são uma forma de brincar. Isso nos dá um envolvimento intenso e apaixonado.
> Os jogos têm regras. Isso nos dá estrutura.
> Os jogos têm objetivos. Isso nos dá motivação.
> Os jogos são interativos. Isso nos dá fazer.
> Os jogos têm resultados e feedback. Isso nos dá aprendizado.
> Os jogos são adaptáveis. Isso nos dá fluxo.

> Os jogos têm momentos vitoriosos. Isso nos dá satisfação ao ego.
> Os jogos têm conflito/competição/desafio/oposição. Isso nos dá adrenalina.
> Os jogos têm resolução de problemas. Isso desperta nossa criatividade.
> Os jogos têm interação. Isso nos dá grupos sociais.
> Os jogos têm representação e história. Isso nos dá emoção. (Prensky 2013, p. 111, tradução nossa).

Prenksy (2013) afirma ainda que livros e filmes têm muitas dessas características, mas não são interativos e geralmente são experimentados sozinhos. Já os jogos oferecem experiências sociais e interativas.

Outra característica do jogo, segundo Huizinga (2019), é que o jogo não é "vida real", mas sim uma fuga dessa para uma esfera de atividade com orientação própria. No entanto:

> [...] esta consciência do fato de "só fazer de conta" no jogo não impede de modo algum que ele se processe com a maior seriedade, [...] Todo jogo é capaz, a qualquer momento, de absorver inteiramente o jogador. Nunca há um contraste bem nítido entre ele e a seriedade, sendo a inferioridade do jogo sempre reduzida pela superioridade de sua seriedade. Ele se torna seriedade e a seriedade, jogo. É possível ao jogo alcançar extremos de beleza e de perfeição que ultrapassam em muito a seriedade. (Huizinga, 2019, p. 11)

Relacionado à ideia de seriedade, Gee (2003) cita o princípio do aprendizado comprometido, em que enfatiza a importância do envolvimento do estudante, da prática contínua e da conexão com o conteúdo que está sendo aprendido para garantir uma experiência de aprendizado profunda e significativa.

O princípio da aprendizagem ativa e crítica, de Gee (2003), estabelece que todos os aspectos do ambiente de aprendizagem (jogo) devem ser configurados para encorajar a aprendizagem ativa e crítica, em vez da passiva. O autor afirma que os estudantes devem se envolver ativamente com o material, em vez de apenas recebê-lo passivamente e que devem ser incentivados a pensar criticamente sobre o que estão aprendendo. Afirma ainda que é importante que os estudantes sejam encorajados a inovar e criar novos significados.

Segundo Gee (2003), esse princípio é fundamental para que os videogames podem ser ferramentas de aprendizagem eficazes, pois muitos jogos incentivam os jogadores a aprenderem ativamente e criticamente para ter sucesso. Para isso, dois fatores são importantes: o design do jogo, que deve incentivar e facilitar essas habilidades; e as pessoas (jogadores e não jogadores), ao redor do jogador, que podem promover conversas e reflexões sobre o design do jogo.

Prensky (2013) em seu livro intitulado *Digital Game-Based Learning*, (Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais) define essa aprendizagem da seguinte forma:

> Simplificando, a Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais é qualquer combinação de conteúdo educacional e jogos de computador, a premissa por trás da Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais é que é possível combinar jogos de computador e videogames com uma ampla variedade de conteúdos educacionais, alcançando resultados tão bons ou melhores quanto por meio de métodos tradicionais de aprendizagem no processo. […] Idealmente - e não tenho certeza se alguém já realizou totalmente esse ideal - deve parecer um videogame ou um jogo de computador, o tempo todo. Mas o conteúdo e o contexto terão sido habilmente projetados para colocá-lo em uma situação de aprendizado sobre alguma área ou assunto específico. (Prensky 2013, p. 149, tradução nossa).

Tori (2022) também aborda a relação entre jogos e aprendizagem, explorando como os games podem ser utilizados na educação para aumentar a motivação, o envolvimento e a retenção dos estudantes

Na sequência temos o princípio da amplificação da entrada:

> […] Bons jogos de computador são projetados para que se ajustem a diferentes níveis de jogo e recompensem cada tipo de jogador, se o jogador estiver se esforçando, com algum grau apropriado de sucesso. […]. Um princípio que podemos chamar de "princípio de amplificação de entrada". Quando os sistemas operam de acordo com esse princípio, eles fornecem, por um pouco de entrada, muita saída. […] No mundo real, a ciência geralmente opera pelo princípio de amplificação da entrada. Em um experimento de química, você mistura alguns produtos químicos e faz uma grande descoberta, cura o câncer ou explode o laboratório. […] é apenas para dizer que há algo muito satisfatório quando o que realmente se faz parece tão pequeno em comparação com o que se recebe. É como um milagre. (Gee, 2003, p. 64, tradução nossa).

Este princípio destaca como, em sistemas bem projetados, um pequeno input (entrada) do aprendiz resulta em um grande output (saída) e que isso é altamente motivador para a aprendizagem. Essa relação entre um pequeno esforço e um grande resultado gera uma sensação de milagre e recompensa, incentivando o jogador a continuar aprendendo e explorando o sistema.

Relacionadas à ideia de um jogo bem projetado é essencial citar as regras, que segundo Huizinga (2019):

> [...] Todo jogo tem suas regras. São estas que determinam aquilo que “vale” dentro do mundo temporário por ele circunscrito. As regras de todos os jogos são absolutas e não permitem discussão. [...] E não há dúvida de que a desobediência às regras implica a derrocada do mundo do jogo. (Huizinga, 2019, p. 14)

Na sequência, um outro princípio que merece destaque é o da realização de Gee (2003), que cita a importância das recompensas no processo de aprendizagem. O autor cita que em todos os níveis de habilidade devem existir recompensas, o que sinalizam as conquistas contínuas do aprendiz, reforçando o seu engajamento e motivação.

Outro princípio relevante é o da prática, que enfatiza a necessidade de o estudante praticar em um contexto de um mundo virtual que seja atraente e torne possível dedicação às tarefas propostas, de forma que a prática seja envolvente e recompensadora. A prática leva a outro princípio: o do aprendizado contínuo, em que Gee (2003) aborda a natureza dinâmica do aprendizado e a necessidade de adaptação, em que os estudantes devem ser capazes de se adaptar a condições novas ou alteradas, garantindo que estejam sempre evoluindo e se adaptando.

Em sintonia com a prática e o aprendizado contínuo está a tensão, que é outro atributo do jogo citado, pois esse envolve incerteza e um esforço para alcançar algo ou ganhar:

> [...] Uma criança estendendo a mão para um brinquedo, um gatinho brincando com um novelo, uma garotinha jogando bola, todos eles procuram conseguir alguma coisa difícil, ganhar, acabar com uma tensão. O jogo é "tenso", como se costuma dizer. É este elemento de tensão e solução que domina em todos os jogos solitários de destreza e aplicação, como os quebra-cabeças, as charadas, os jogos de armar, as paciências, o tiro ao alvo, e quanto mais estiver presente o elemento competitivo mais apaixonante se torna o jogo. (Huizinga, 2019, p. 14)

Também é relevante o princípio do conhecimento intuitivo, que indica a necessidade de valorizar este conhecimento e reconhecer que nem todo o conhecimento é verbal e consciente, que a experiência prática e a intuição desempenham um papel importante no processo de aprendizagem. Este princípio está relacionado ao princípio da descoberta, que visa dar oportunidade para o estudante experimentar e fazer descobertas, ao invés de somente receber informações Gee (2003).

Segundo Huizinga (2019) uma outra característica importante do jogo é que ele seja desinteressado, algo que foge das atividades regulares, sendo uma atividade temporária entre as obrigações do cotidiano, com uma finalidade em si mesmo, buscando satisfação na própria realização. Outra característica do jogo é a ordem, sobre isso:

> Reina dentro do domínio do jogo uma ordem específica e absoluta. E aqui chegamos a sua outra característica, mais positiva ainda: ele cria ordem e é ordem. Introduz na confusão da vida e na imperfeição do mundo uma perfeição temporária e limitada, exige uma ordem suprema e absoluta: a

> menor desobediência a esta "estraga o jogo", privando-o de seu caráter próprio e de todo e qualquer valor. (Huizinga, 2019, p. 13)

Tori (2022, p. 257) reforça esta característica afirmando que: "[...] para que uma atividade seja considerada jogo é essencial que seja livre e voluntária. No momento em que se coloca um jogo como atividade didática obrigatória, automaticamente essa atividade vira trabalho, não diversão". Além disso, um dos desafios que surgem é usar jogos para alcançar objetivos pedagógicos específicos. Aprender sempre acontece ao jogar, mas garantir que o aprendizado atinja os objetivos educacionais é outra questão.

Um último princípio, citado Gee (2003), é o da transferência, que enfatiza a importância dos estudantes transferirem o que aprenderam para problemas posteriores, o que inclui problemas que exigem adaptar e transformar esse aprendizado anterior, garantindo que eles sejam capazes de aplicar seu conhecimento em uma variedade de situações.

Prensky (2013) explora a integração de jogos de computador em contextos educacionais e de treinamento, argumentando que essa abordagem transforma o aprendizado em uma experiência envolvente e eficaz. Uma discussão sobre as mudanças nas características dos estudantes na era digital, enfatizando a necessidade de uma abordagem centrada no estudante. O autor também cita o papel protagonista dos jogos digitais como ferramenta para o aprendizado que vão além da revisão e reforço:

> A aprendizagem baseada em jogos, cujas raízes não tecnológicas remontam ao passado, tornou-se com o surgimento dos computadores a onda de aprendizado do futuro. [...] Um ponto chave sobre a Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais é que não se trata apenas de usar jogos para revisão e reforço. Embora esse seja um componente importante e útil, ele vem acontecendo há muito tempo e não é o que realmente mudou. O que é novo [...] é que os jogos de computador agora podem ser usados para o aprendizado primário de assuntos realmente difíceis. (Prensky 2013, p. 28, tradução nossa).

Tori (2022) menciona que existem diversas formas de obter bons resultados no uso educacional de games, sem a necessidade de desenvolver ou buscar jogos específicos para educação. Uma dessas maneiras é utilizar jogos prontos, que foram originalmente desenvolvidos para entretenimento. A proposta é levar esses jogos para a sala de aula, onde eles podem servir como material complementar ou até mesmo como base para as aulas. O autor cita ainda que, como é bastante difícil encontrar jogos prontos para atender as necessidades educacionais, uma alternativa é adaptar os jogos disponíveis para este fim e afiram que o "*Minecraft* é exemplo de jogo 'modificável' que vem fazendo grande sucesso como ferramenta educacional" (Tori, 2022, p. 515).

Diante dos referencias apresentados, podemos considerar que os jogos possuem um potencial para serem utilizados como ferramentas educacionais. A integração de jogos como o *Minecraft* no ambiente escolar não apenas promove a interação e a criatividade entre os estudantes, mas também favorece o desenvolvimento de habilidades importantes como a resolução de problemas e a tomada de decisões. Referências como Huizinga (2019), Gee (2003), Prensky (2013) e Tori (2022) proporcionam uma compreensão dos jogos e de como eles podem ser aplicados para alcançar os objetivos pedagógicos.

Nesse sentido, ao explorar as possibilidades que os jogos oferecem, educadores e pesquisadores podem encontrar novas maneiras de trabalhar o processo de ensino e aprendizagem de forma a transformar a sala de aula em um espaço onde a imaginação e a ludicidade caminham lado a lado. Considerando as possibilidades para o uso de jogos como ferramenta educacional, citados nesta seção, trataremos nas duas próximas sessões a respeito do *Minecraft* como ferramenta educacional.

## 2.3 Do inventário[17] à sala de aula: O potencial educacional do *Minecraft*

*Minecraft* é um jogo digital que permite aos jogadores criarem e explorarem mundos virtuais construídos a partir de blocos. Classificado como um jogo em primeira pessoa no estilo *sandbox*[18], sua dinâmica envolvente e flexibilidade sugerem que o jogo tenha potencial para ser uma ferramenta educacional, pois estimula a interação, a exploração e a apropriação de conhecimentos científicos (Costa Junior, 2022).

O jogo foi criado como um projeto pessoal em 2009 de Markus Persson, conhecido como Notch e completou 15 anos de existência em 2024, alcançando a marca de 300 milhões de unidades vendidas (Soto, 2024).

Souza (2018) descreve a dinâmica do jogo em sua dissertação, ressaltando as possiblidades de construção:

> [...] Todos os objetos que compõe o jogo, como sujeira, pedra, minérios, troncos de árvores, água e lava são representados por meio dos blocos e as ações e decisões do jogador giram em torno de quebrar e colocar esses objetos, organizá-los em uma grade 3D, enquanto os jogadores podem se mover livremente ao redor do mundo. Os jogadores podem minerar blocos e depois

[17] O inventário é uma interface no *Minecraft* que permite ao jogador gerenciar e organizar os itens coletados. O jogador pode acessar o inventário a qualquer momento para equipar itens, combinar recursos ou descartar itens indesejados. A gestão eficaz do inventário é fundamental para a sobrevivência e progresso no jogo, já que permite ao jogador utilizar e planejar seus recursos de maneira estratégica.

[18] *Sandbox* remete à ideia do brinquedo "caixa de areia", onde não há limites para a imaginação e construção.

> colocá-los em outro lugar, o que permite a construção de objetos, prédios etc. (Souza, 2018, p. 44).

Sobre as construções dentro do *Minecraft*, Pacífico, Peroza e Galvão (2019) afirmam que:

> As construções feitas em *Minecraft* permitem ao jogador criar um mundo próprio, com base na sua criatividade, vontade e desejo, pois o jogador, nesse processo, pensa em todas as características e detalhes para melhor realizar a sua construção. Todas essas ações ocorrem em um mundo próprio, denominado de mapa, que é o espaço que o jogador tem para explorar. (Pacífico, Peroza e Galvão, 2019, p. 15).

Os autores ressaltam também que o *Minecraft* proporciona a oportunidade de representar papéis, construir objetos e mundos, além de permitir que os jogadores façam suas próprias escolhas e resolvam conflitos. Dessa forma, ele desempenha um papel fundamental no desenvolvimento de seu público-alvo, pois favorece a autonomia, a tomada de decisões e a criatividade. De maneira significativa, este jogo está associado ao desenvolvimento e à aquisição de conhecimentos e habilidades, integrando a imaginação e o lúdico de forma a enriquecer esse processo (Pacífico, Peroza e Galvão, 2019).

Dessa forma, para compreender as interações do jogador com o ambiente do *Minecraft*, é necessário considerar a liberdade criativa que o jogo proporciona, sabendo que as construções realizadas não são meras estruturas digitais e podem refletir a personalidade e as intenções de cada jogador. Considerando um contexto de uso educacional do jogo, a análise de construções ou criações dos jogadores pode ser útil para tentar identificar, por exemplo, o entendimento de conceitos e capacidade de resolução de problemas.

Embora *Minecraft* não tenha sido criado para fins educacionais, ele oferece oportunidades significativas para o aprendizado:

> Durante o jogo, é possível estudar conceitos matemáticos, físicos, arquitetônicos, geográficos e de outras disciplinas que envolvem volume, área, gravidade, relação entre substâncias, probabilidade, entre outras disciplinas e conteúdos. Apesar de não ter sido criado para fins educacionais, muitos educadores enxergaram no jogo a possibilidade de ensinar diversas matérias a partir da ludicidade da construção. (Knittel, 2017, p. 791).

Ainda em relação ao uso de *Minecraft* para fins educacionais, Souza (2018) relata, em sua dissertação, que:

> [...] o ensino de geografia, onde se utilizou dos cenários do jogo a fim de ensinar sobre relevo, clima, fauna e flora; ensino de computação a partir da criação de circuitos de energia e computação básica; ensino de línguas estrangeiras a partir da liberdade que o jogador tem em configurar o idioma que quer jogar e até mesmo o ensino de biblioteconomia, onde foram criado no ambiente no *Minecraft* bibliotecas virtuais a fim de simular e treinar processos de arquivos e alocação de livros e documentos. (Souza, 2018, p. 65).

Nota-se que o jogo traz bastante possiblidades de uso em diversas áreas. Souza (2018) complementa ainda que o *Minecraft* pode ser uma ferramenta no processo de ensino e aprendizagem, desde que utilizado com este objetivo, e quando aplicado dessa forma o aprendizado ocorrer de maneira divertida e menos complexa.

Souza e Caniello (2015) analisaram o potencial educacional do *Minecraft,* com base em alguns dos princípios de aprendizagem propostos por James Gee, com o foco em jogos de maneira mais geral. As autoras, em sua análise, analisaram alguns desses princípios para o *Minecraft*. O primeiro é o princípio da identidade, que surge do potencial do jogo em levar o usuário a se comprometer com problemas sociais, como demonstrado no projeto Bloco por Bloco da ONU:

> A Block by Block surgiu em 2012 com a ideia radical de integrar o jogo de computador *Minecraft* ao planejamento de espaços públicos para aumentar o envolvimento dos membros da comunidade. O *Minecraft* é fácil de usar e pessoas de todas as idades, origens e níveis de escolaridade podem dominá-lo rapidamente. É uma maneira surpreendentemente eficaz - e econômica - de visualizar um ambiente tridimensional, em um formato projetado para iteração rápida e compartilhamento de ideias. O *Minecraft* ajuda os moradores de bairros a modelarem seus arredores, visualizar possibilidades, expressar ideias, gerar consenso e acelerar o progresso. (Block by Block, 2025)

Os princípios da interação e da produção também estão presentes no jogo: a interação ocorre quando ele promove a relação dialógica entre os jogadores ao compartilharem experiências em comunidades e fóruns virtuais; já a produção ocorre quando os jogadores são cocriadores do universo do jogo, modificando-o e atribuindo novos significados (Souza e Caniello, 2015).

Souza e Caniello (2015) afirmam também que o *Minecraft* é altamente customizável, com diferentes modos que oferecem habilidades específicas para realizar tarefas e atingir objetivos. Além disso, a repetição de procedimentos para construir cenários e objetos permite a consolidação do aprendizado, motivando o jogador a buscar desafios mais complexos, nessas duas situações estão presentes os princípios da customização e do desafio.

Ainda em relação aos desafios, Souza e Caniello (2015) citam o princípio da frustração prazerosa, pois os desafios do jogo são percebidos como superáveis, motivando os jogadores a enfrentarem e superar limites.

As autoras citam que o jogo traz também o princípio do pensamento sistêmico, considerando que as ações no jogo têm impacto, e que isso incentiva o jogador a pensar nas consequências de seus atos e o princípio do pensamento não linear, já que o jogo incentiva a exploração, o pensamento lateral e a revisão de objetivos, sem impor caminhos ou soluções predefinidas.

Moita (2016) propõe em seu trabalho, um instrumento de avaliação para analisar quantitativamente o jogo "*Angry Birds* Rio" com relação ao seu potencial para ser aplicado em sala de aula, também com base nos princípios de James Gee. O instrumento se baseia em uma análise técnica e pedagógica que considera 11 aspectos relevantes para a aprendizagem: identidade; produção; riscos; boa ordenação dos problemas, desafios e consolidação; sentidos contextualizados; ferramentas inteligentes e conhecimento distribuído; equipes transfuncionais; frustração prazerosa; interface com o usuário; fluxo. Cada um destes aspectos recebe uma nota com níveis de avaliação de 0 a 3, em que 0 indica a inexistência do aspecto avaliado e 3 indica uma forte conexão entre o aspecto e o jogo.

Avaliamos que o instrumento criado pode ser adaptado para analisar outros jogos digitais e após buscas online, não encontramos esta análise para o *Minecraft*, dessa forma, buscando validar o jogo para o uso educacional a partir do instrumento e optamos por fazer essa análise nesta seção, que busca nesta tese demonstrar a possibilidade deste uso. No quadro 13 mostramos o resultado desta análise, com os 11 aspectos listados com o detalhamento de cada um deles e a nota da avaliação.

**Quadro 13 - Análise do *Minecraft* para fins educacionais**

| **Aspecto** | **Detalhamento** | **Análise** | **Nota** |
|---|---|---|---|
| Identidade | Como o jogador se identifica com os personagens, avatares e o mundo do jogo? | É possível personalizar avatares e entrar completamente no mundo do jogo, elaborando histórias e expressando criatividade. | 3,0 |
| Produção | Qual é grau de personalização e modificação do jogo? | É possível modificar o mundo, construir estruturas complexas, criar itens e até mesmo usar alterar as mecânicas do jogo. | 3,0 |
| Riscos | Quais são os incentivos para o jogador se arriscar e qual é disponibilidade de recursos de segurança? | O jogo oferece riscos na exploração de algumas áreas, mas há recompensas por superar esses riscos. | 2,0 |

| Aspecto | Detalhamento | Análise | Nota |
|---|---|---|---|
| | | É possível utilizar *checkpoints*[19] a critério do jogador. | |
| Boa ordenação dos problemas | Os desafios aumentam gradativamente e a resolução de problemas anteriores auxilia nos posteriores? | Os desafios progridem gradativamente, desde a coleta de recursos básicos até a construção de estruturas complexas e a resolução de problemas anteriores (uso e construção de ferramentas) facilita a exploração do mundo. | 2,5 |
| Desafios e consolidação | Os desafios motivam o jogador a continuar e há variação nas atividades? | Existem vários desafios, tais como a sobrevivência noturna e a exploração de diversos biomas, o que motiva os jogadores a continuarem jogando. | 3,0 |
| Sentidos contextualizados | O jogo utiliza informações claras e os resultados são contextualizados e relevantes? | Existe informação contextualizada, como receitas de criação, no entanto, a narrativa é mínima justamente pela característica de mundo aberto. | 2,0 |
| Ferramentas inteligentes e conhecimento distribuído | Como é o uso de ferramentas e a distribuição do conhecimento? | Os jogadores aprendem a utilizar diferentes ferramentas e técnicas para construir e sobreviver, e compartilham esse conhecimento através de tutoriais e comunidades online. | 3,0 |
| Equipes transfuncionais | O jogo promove o trabalho em equipe? Cada membro tem uma função específica? | Em servidores *multiplayer*, cada jogador pode assumir uma função específica, como minerador, construtor ou combatente. A colaboração é essencial para construir projetos maiores e sobreviver em ambientes hostis | 3,0 |
| Frustração prazerosa | A dificuldade dos desafios é equilibrada com incentivos e recompensas? | A frustração de perder recursos ou enfrentar inimigos é compensada pela recompensa de criar algo único, ganhar itens raros e superar desafios. | 3,0 |
| Interface com o usuário | A interface é intuitiva e de fácil compreensão? | Os controle e comandos são fáceis de aprender, mas dominar todas as funcionalidades do jogo requer tempo e prática. | 2,0 |
| Fluxo | O jogador se encontra imerso no ambiente do jogo, perdendo a noção do tempo? | O jogo tem grande capacidade de imersão, onde os jogadores perdem a noção do tempo enquanto exploram, constroem e criam. | 3,0 |

Fonte: elaborado pelo autor, adaptado de Moita (2016).

O total geral atribuído foi de 29,5 de um máximo de 33,0 de forma *Minecraft* demonstra ser um jogo com grande potencial para uso educacional, oferecendo oportunidades para desenvolver criatividade, resolução de problemas, colaboração e aprendizado de conceitos diversos.

O uso do *Minecraft* apresenta diversas possibilidades que vão além do entretenimento, uma delas é a finalidade educativa. Os estudos apresentados nessa seção e na seção 2.1, mostram que o *Minecraft* se destacou como uma ferramenta versátil para o ensino em várias áreas, proporcionando um ambiente onde os estudantes podem aprender de forma interativa e prática.

[19] Um *checkpoint*, no contexto de jogos, é um ponto onde o progresso do jogador é salvo automaticamente ou manualmente, permitindo que o jogador retorne a esse ponto caso falhe, perca ou morra.

Ao integrar o *Minecraft,* considerando sua flexibilização para ser adaptado ao contexto educacional, abre-se espaço para métodos inovadores de ensino que podem tornar o aprendizado mais envolvente e dinâmico, incentivando os estudantes a participarem ativamente do processo de ensino e aprendizagem.

Ao longo desta seção, observamos como o *Minecraft* pode ser usado para fins educacionais e considerando o ensino de Física, que é foco desta pesquisa, faremos na próxima sessão uma análise de alguns trabalhos que utilizaram o jogo para esta finalidade.

## 2.4 Forjando ferramentas[20]: *Minecraft* e o ensino de Física

Na introdução desta tese citamos que em nossas buscas encontramos cinco trabalhos, excluindo os que são de autoria própria, que relacionam o *Minecraft* e o ensino de Física, sendo duas dissertações, dois artigos em periódicos e um artigo em anais de evento. Os mecanismos de buscas foram o catálogo de teses e dissertações da Capes, o site google acadêmico e o banco de dados internacional ERIC. Já analisamos as dissertações na seção 2.1, mas retomamos a análise delas aqui em conjunto com os outros três trabalhos, com um foco no ensino de Física. A seguir listamos no quadro 14 estes trabalhos:

**Quadro 14 - Trabalhos que relacionam *Minecraft* e o ensino de Física**

| **Autor(es)** | **Título** | **Tipo** |
|---|---|---|
| Feitosa *et al*. (2021) | Ensino de Física utilizando o *Minecraft Education.* | Anais de Evento (VII ENALic) |
| Nadolny (2022) | *Minecraft Education Edition* como possibilidade para abordar o tema produção de energia elétrica. | Dissertação |
| Nkadimeng e Ankiewicz (2022) | As práticas do *Minecraft Education* como uma ferramenta de aprendizagem baseada em jogos para estrutura atômica no ensino científico do ensino médio. (tradução nossa[21]) | Artigo (Journal of Science Education Technology) |
| Pacheco (2025) | Física e mudanças climáticas: Algumas discussões a partir de uma experiência em sala de aula. | Artigo (Física na Escola) |
| Pastori (2023) | Análise da aplicação de uma aprendizagem baseada em problemas por meio do *Minecraft for Education.* | Dissertação |

Fonte: elaborado pelo autor.

[20] Ferramentas em *Minecraft* são itens utilizados pelo jogador para realizar diversas ações, como minerar blocos ou cortar madeira. Elas podem são feitas a partir de matérias diferentes, e cada tipo confere diferentes níveis de durabilidade e eficiência. As ferramentas ajudam o jogador a coletar recursos de maneira mais eficiente.

[21] Título original: *The Affordances of Minecraft Education as a Game-Based Learning Tool for Atomic Structure in Junior High School Science Education.*

Notamos pelos títulos que todos os autores utilizaram a versão educacional do jogo, que é chamada de *Minecraft Education Edition*[22]. O primeiro trabalho do quadro 14 é o artigo de Feitosa *et al*. (2021), que explora o uso do jogo para o ensino de Física por meio da metodologia de Aprendizagem Baseada em Jogos. O principal conceito físico abordado no artigo é a associação de resistores, demonstrada em um mundo virtual onde os estudantes podem explorar associações em série, paralelo e mistas. Apesar de mostrar imagens do ambiente criado, não há no texto formas de baixar, usar ou testar este ambiente, notamos que o trabalho traz uma seção de resultados esperados em que os autores indicam ser uma pesquisa em andamento, mas não encontramos outros trabalhos vinculados à este em nossas buscas.

Nadolny (2022) realizou a aplicação de uma sequência didática, com o título "Matrizes energéticas", utilizando como ponto de partida o mapa "*Lumen*: Desafio da Energia", nativo do *Minecraft*. A sequência didática foi estruturada com base na metodologia de Aprendizagem Baseada em Problemas e teve como produção final vídeos produzidos pelos estudantes em equipes, dentro de um mundo do jogo *Minecraf,t* buscando propor soluções tecnológicas ou de engenharia que pudessem auxiliar a resolução do problema da crise hídrica e energética no Brasil. Sobre as soluções produzidas, o autor afirma que:

> Nem todas as soluções criadas envolveram o setor energético e a sua relação com a crise hídrica, mas foi possível verificar em todas elas a realização de pesquisas adicionais envolvendo a crise hídrica e as suas consequências sobre o problema levantado pela equipe. Foi possível verificar também que, em sua grande maioria, as soluções encontradas envolveram pesquisas de aplicações tecnológicas e de engenharia, para promover soluções possíveis de serem aplicadas no cotidiano (Nadolny 2022, p. 63)

Nadolny (2022) relata que a utilização do jogo despertou o interesse dos estudantes pelo tema tratado, facilitou a formação de redes de conhecimento e promoveu a interação dos participantes com o conteúdo da internet e de livros. Dessa forma, notamos que o jogo pode ser um excelente ponto de partida para incentivar os estudantes a aprofundarem seus estudos sobre diversos temas.

O trabalho de Nkadimeng e Ankiewicz (2022) explora o uso do *Minecraft* como ferramenta de Aprendizado Baseada em Jogos para o ensino de estrutura atômica para estudantes do ensino fundamental. Nesse estudo, os estudantes usaram três blocos da versão educacional do jogo: o "Criador de Elementos", para construir elementos usando controles

[22] A versão educacional foi lançada em 2016, foi proposta para fins educacionais e funciona em apenas computadores, esta versão contém os mesmos recursos das versões comerciais e alguns outros que foram criados para o uso em sala de aula, tais como portifólio, câmera e blocos de química.

deslizantes, escolhendo o número desejado de prótons, elétrons e nêutrons; o “Criador de Compostos”, para criaram compostos combinando diferentes elementos e dividindo compostos em elementos; e o bloco “Redutor de Material” para determinar a composição de diferentes substâncias (blocos do jogo).

Nkadimeng e Ankiewicz (2022) indicaram que o *Minecraft* pode tornar os conceitos abstratos mais concretos, aumentar o envolvimento, por meio do uso de recursos visuais, além de promover o pensamento a colaboração e a motivação entre os estudantes.

Pacheco (2025) descreve uma proposta didática aplicada para estudantes do 2º ano do ensino médio, onde conceitos relacionados a Física Térmica são utilizados para abordar o tema das mudanças climáticas. O autor usou a metodologia dos Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov: problematização inicial; organização do conhecimento; e aplicação do conhecimento. Na pesquisa os estudantes foram divididos em três grupos, sendo que dois deles apresentaram projetos construídos no *Minecraft*. O primeiro propôs uma revitalização do calçadão do município, utilizando materiais sustentáveis, telhados verdes e arborização, e o segundo propôs a criação de uma vila sustentável, com alta densidade de arborização, tijolos sustentáveis e telhados verdes ou reflexivos.

Apesar do trabalho de Pacheco (2025) não prever inicialmente o uso do *Minecraft*, o jogo desempenhou papel importante na construção das propostas dos estudantes:

> Observa-se que a proposição de construção de projetos por estudantes do Ensino Médio contribuiu para a articulação entre os conhecimentos científicos (tanto de física quanto de outras áreas), a compreensão temática (neste caso, o tema sociocientífico “mudanças climáticas”) e o interesse dos estudantes (especialmente com a inserção do *Minecraft*) (Pacheco, 2025, p. 6).

O último trabalho que analisamos foi a dissertação de Pastori (2023) que também não previa, inicialmente, o uso do jogo, mas em virtude do ensino remoto emergencial utilizou o *Minecraft* como ambiente de construção de uma das etapas da sua pesquisa, em substituição à construção de maquetes. A autora utilizou a Aprendizagem Baseada em Projetos como método de aplicação para buscar:

> [...] compreender o conceito Físico Energia, suas interpelações sociais e implicações políticas. Idealizou-se compreender como as transformações de energia em energia elétrica ocorrem, uma vez que está intimamente ligada ao desenvolvimento econômico e tecnológico de um país, analisando as diferentes formas de transformação de energia e comparando vantagens e desvantagens e suas implicações no meio ambiente. (Pastori, 2023, p. 65)

Pastori (2023) afirma que o uso do jogo foi um fator relevante, pelo fato do mesmo ser bem aceito entre os estudantes, promovendo um alto engajamento nas atividades propostas.

Apesar do baixo número de trabalhos que trazem relação entre o *Minecraft* e o ensino de Física, mesmo de maneira interdisciplinar, nota-se que o jogo possui um potencial de uso no aprendizado de Física. Os trabalhos analisados demonstram que o uso do *Minecraft* pode aumentar a motivação dos estudantes, promover a colaboração e facilitar a compreensão de conteúdos complexos. Além disso, a capacidade de engajar os estudantes por meio de um ambiente virtual interativo, pode contribuir para a consolidação do conhecimento de forma prática e envolvente. É importante ressaltar que, mesmo em situações não planejadas, como no contexto do ensino remoto emergencial, o *Minecraft* se revelou uma alternativa eficaz para a construção de conceitos e o engajamento dos estudantes.

Considerando o potencial do *Minecraft* para atividades educacionais visto nas seções anteriores, traremos na próxima sessão uma teoria que irá nos ajudar a trabalhar os conceitos de Física por meio do jogo.

## 2.5 Explorando novos Biomas[23]: Teoria da Flexibilidade Cognitiva

A Teoria da Flexibilidade Cognitiva (Carvalho, 2000) proposta por Rand Spiro e colaboradores, faz um estudo da aprendizagem em domínios complexos e pouco estruturados, postulando que a característica fundamental que define os especialistas neste tipo de domínio é a capacidade de reestruturar de formas muito diversas seu conhecimento em resposta às características, fortemente mutáveis e singulares, das situações e problemas que enfrentam. Para atingir essa "flexibilidade cognitiva", o ensino deve proporcionar múltiplas representações dos conteúdos e ser baseado na apresentação de múltiplos casos para um mesmo conceito em contextos diversos.

De acordo com Carvalho (1998), um domínio complexo é definido pela presença de muitos elementos ou conceitos que interagem de diversas maneiras, sendo que a complexidade do domínio resulta da interação de múltiplos elementos e da dinâmica que caracteriza o conhecimento, obrigando-o a uma constante adaptação.

[23] Biomas são áreas distintas dentro do mundo de *Minecraft* que apresentam características ambientais e de terreno únicas, influenciando a vegetação, fauna, clima e recursos disponíveis. Cada bioma oferece diferentes tipos de materiais e condições, afetando a experiência de exploração e construção do jogador.

Já um domínio pouco estruturado, caracteriza-se pela inconsistência na aplicação de conceitos, mesmo em situações semelhantes, onde a compreensão de um conceito depende da sua aplicação e requer a análise de várias situações para adquirir experiência Carvalho (1998).

O termo "flexibilidade cognitiva" é definido por Carvalho (1998) como:

> [...] capacidade de, perante uma situação nova, reestruturar o conhecimento para a solucionar. Para se conseguir reestruturar o conhecimento é conveniente que este seja adquirido de uma forma particular. [...] A flexibilidade cognitiva depende da existência de um leque variado de representações sobre um tópico conceptual e [...] o conhecimento que tem que ser usado de muitos modos tem que ser aprendido, representado e aplicado de muitos modos (Carvalho, 1998, p. 169).

Carvalho (1998) cita ainda que:

> [...] para desenvolver a flexibilidade cognitiva são essenciais as abordagens de aprendizagem, ensino e representação do conhecimento que dão primazia às representações múltiplas, que veem a aprendizagem como travessias multidireccionais e que fomentam a capacidade de reconstituir o conhecimento, oriundo de diversas fontes, para se adaptar às necessidades da nova situação, em vez de procurar um esquema pré-compilado que se adeque à situação. (Carvalho, 1998, p. 169).

A validação da TFC, conforme Carvalho (1998) envolve a avaliação da aquisição de conhecimentos de nível avançado em domínios complexos e pouco estruturados. Os testes devem incidir sobre a compreensão profunda do assunto e a capacidade de aplicá-lo em diferentes situações. A transferência de conhecimentos para novas situações é um dos objetivos da TFC e envolve tipos de transferência mais complexos.

Sobre a transferência de conhecimentos, Carvalho (1998) cita que é a aplicação do conhecimento em diferentes situações, que possuem características distintas da situação original de aprendizagem e elenca três tipos de transferência:

> (1) mera repetição ("*self transfer*"), que designamos por transferência de grau zero ou por reprodução;
> (2) uma grande semelhança com o caso estudado ("*near transfer*"), transferência por semelhança;
> (3) diferença com o que foi aprendido ("*far transfer*"). É necessário analisar a situação, comparar com os casos já estudados e retirar as ilações adequadas. Este tipo de transferência é o mais difícil porque exige domínio do assunto, ponderação face à nova situação e reestruturação do saber. Por esses motivos, designou-se por transferência ponderada. (Carvalho, 1998, p. 169).

Considerando que a identificação dos tipos de transferência e a validação do TFC está diretamente relacionado com o ambiente, complexo e pouco estruturado, onde está sendo realizado o estudo, se faz necessário criar situações ou métodos para que seja possível avaliar qual tipo de transferência está ocorrendo e se o último tipo foi alcançado, indicando um possível maior grau de aprendizado por parte dos estudantes.

Vidmar e Sauerwein (2021) conduziram uma revisão bibliográfica com o objetivo de posicionar a flexibilidade cognitiva nas áreas de ensino e pesquisa em Educação em Ciências. O estudo também buscou fundamentos para apoiar o desenvolvimento da flexibilidade cognitiva por meio da elaboração e avaliação de atividades didáticas em Física. Os autores consideram que:

> [...] neste contexto, a importância da recontextualização dos conhecimentos científicos. Explicitada por diversos autores e pelos documentos oficiais voltados ao ensino médio de Física, é ela que possibilita aos estudantes lidar com as situações que vivenciam ou venham a vivenciar, muitas delas novas e inéditas. Encontramos na Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC) a base teórico-metodológica para essas questões. Isso porque ela enfatiza o desenvolvimento da flexibilidade cognitiva como essencial na construção, organização e reestruturação do conhecimento face a novas situações e contextos de utilização. (Vidmar; Sauerwein, 2021, p. 139)

Sobre o posicionamento na área de Educação em Ciências, Vidmar e Sauerwein (2021) afirmam que os trabalhos se enquadram em três categorias: 1) desenvolvimento de sistema hipermídia[24]; 2) elaboração, implementação e/ou avaliação de atividade; e 3) abordagem de aspectos teóricos. A primeira engloba artigos que se concentraram principalmente no desenvolvimento de sistemas hipermídia, com alguns voltados para a implementação e avaliação desses sistemas.

A segunda inclui artigos que se concentram na proposta de atividades, e em alguns casos, na sua implementação e avaliação. Por fim, a terceira categoria inclui artigos que se concentram em discutir e contribuir teoricamente sobre uma temática específica, seja com base em teorias ou em dados empíricos.

Sobre as atividades de Física, os autores destacam:

> [...] como um dos resultados obtidos a diversidade de metodologias de ensino presente nas propostas analisadas. Entendemos que essa diversidade pode contribuir para a elaboração de atividades didáticas de Física em consonância com a estrutura principal da TFC. [...] Em termos de avaliação, a diversidade

[24] Um sistema hipermídia é uma tecnologia que permite a organização e apresentação de informações de forma não linear, utilizando elementos multimídia como texto, imagens, vídeos e áudio.

> de instrumentos e focos de avaliação encontrada nas propostas gera uma ampla gama de dados. Entendemos que isso possibilita a definição de critérios de análise coerentes com os aspectos necessários para o desenvolvimento da flexibilidade cognitiva. (Vidmar; Sauerwein, 2021, p. 165)

Nesse estudo Vidmar e Sauerwein (2021) analisaram 18 artigos, encontrados em 33 periódicos, publicados num período de 27 anos. Como resultados, afirmam que essa baixa amostragem mostrou que a teoria é ainda é pouco trabalhada e aponta para a necessidade de maior investigação sobre a flexibilidade cognitiva no ensino de Ciências para oferecer subsídios para a elaboração e avaliação de atividades didáticas de Física que promovam o desenvolvimento dessa habilidade.

Ferreira (2022) juntou o uso da TFC com os jogos e criou o chamado RPG Flex que é um sistema de *Role Playing Game* (RPG) pedagógico, configurado como uma estratégia de ensino que surgiu para auxiliar o ensino a partir da flexibilização cognitiva dos estudantes. O RPG Flex foi criado a partir da compatibilização entre a TFC e o RPG, a autora indicou que o devido à pandemia, as metodologias da pesquisa precisaram ser adaptadas para o ensino remoto, mas apesar disso a autora cita que:

> Durante a pesquisa, no decorrer das análises, percebeu-se que alguns estudos podem desencadear novas pesquisas a partir das delimitações do enfoque dado ao estudo como: outras estratégias de ensino vinculadas a metodologia imersiva que promovam a flexibilidade cognitiva dos elementos da matemática a partir da TFC e aplicação do RPG Flex em outros componentes da Administração e outras áreas. (Ferreira, 2022, p. 192)

O trabalho de Ferreira (2022) é um exemplo de que a TFC pode ser associada a outras metodologias para promover o ensino e a aprendizagem. Já a revisão de Vidma e Sauerwein, (2021) destaca a importância da flexibilidade cognitiva no ensino de Ciências. Os autores identificaram uma variedade de metodologias e instrumentos nas propostas analisadas, o que favorece tanto a construção quanto a avaliação de atividades que estimulam a reorganização e aplicação do conhecimento em novos contextos. Essa variedade traz fundamentos para que possamos associar a TFC a outras metodologias. Considerando isso, apresentamos na próxima sessão a Taxonomia Revisada de Bloom e após, uma proposta de conexão entre ela, a TFC e o *Minecraft*.

## 2.6 Conhecendo novas Dimensões[25]: Taxonomia Revisada de Bloom

A Taxonomia Revisada de Bloom (TRB) é uma atualização da original, criada por Benjamin Bloom na década de 1950. Sobre a versão original Anderson *et al*. (2001) cita que:

> O grupo que desenvolveu o manual original era composto em grande parte por examinadores de faculdades e universidades que previam que seu uso inicial seria na troca de itens de teste entre instituições. No entanto, como Ben Bloom indicou em suas observações iniciais aos criadores em sua primeira conferência de trabalho, ele esperava um uso consideravelmente mais amplo; os problemas com os quais a Taxonomia lida são universais. (Anderson *et al.*, 2001, p. 263, tradução nossa).

A revisão proposta por Anderson *et al.* (2001) organizou objetivos educacionais em níveis hierárquicos de complexidade crescente, ajudando a estruturar currículos e avaliações, enfatizando o uso da taxonomia no planejamento do currículo, instrução e avaliação com um direcionamento para professores de todos os níveis e não apenas no ensino superior:

> A revisão foi projetada para ser útil para professores de todas as séries. Nosso grupo manteve em mente o professor do ensino fundamental e médio. O critério considerado foi: como essa mudança tornaria a Taxonomia mais útil para todos os professores? As respostas guiaram nossas decisões. Enquanto a versão inicial era voltada em grande parte para o ensino superior, quase sem exemplos extraídos do ensino fundamental e médio, os exemplos destes últimos predominam na revisão. (Anderson *et al.*, 2001, p. 263, tradução nossa).

A estrutura original destacava seis categorias principais: conhecimento; compreensão; aplicação; análise; síntese; e avaliação, já na revisão, Anderson *et al.* (2001) cita que a TRB é dividida em duas dimensões principais: a dimensão do processo cognitivo; e a dimensão do conhecimento. A primeira descreve seis categorias de processos cognitivos vinculados à teoria original, mas a revisão as ajustou transformando as em verbos para refletir ações:

1. Lembrar: Recuperar conhecimento relevante da memória de longo prazo, envolvendo reconhecimento e recordação.
2. Entender: Construir o significado de mensagens instrutivas, incluindo interpretação, exemplificação, classificação, resumo, inferência, comparação e explicação.
3. Aplicar: Executar ou usar um procedimento em uma determinada situação, englobando execução e implementação.

[25] As dimensões dentro do *Minecraft* são como mundos separados que jogadores podem explorar, cada um com suas próprias características e regras. As três principais dimensões são: o Mundo Superior, o Nether e o Fim. Cada dimensão oferece desafios e oportunidades diferentes, incentivando a exploração e a aventura.

4. Analisar: Dividir o material em partes constituintes e determinar como as partes se relacionam entre si e com uma estrutura ou propósito geral, incluindo diferenciação, organização e atribuição.
5. Avaliar: Fazer julgamentos com base em critérios e padrões, por meio de verificação e crítica.
6. Criar: Juntar elementos para formar um todo coerente ou fazer um produto original.

A dimensão do conhecimento categoriza o conhecimento em quatro tipos, auxiliando os educadores na classificação de objetivos de aprendizado:

A. Factual: Conhecimento de elementos de conteúdo discretos e isolados.
B. Conceitual: Conhecimento das inter-relações entre os elementos de um esquema maior que os une.
C. Procedimental: Conhecimento de como fazer algo, incluindo habilidades, algoritmos, técnicas e métodos.
D. Metacognitivo: Conhecimento sobre cognição em geral, bem como consciência e conhecimento de sua própria cognição

Para relacionar as duas dimensões, Anderson *et al.* (2001) propõe a Tabela de Taxonomia, que é uma ferramenta analítica bidimensional que cruza a dimensão do processo cognitivo e a dimensão do conhecimento, permitindo classificar objetivos educacionais, atividades de ensino e tarefas de avaliação, facilitando a organização e a compreensão das complexidades do currículo. Ao analisar um currículo, utilizando a tabela, é possível identificar quais áreas recebem mais ou menos ênfase, auxiliando no planejamento e na modificação do ensino, para garantir uma cobertura mais abrangente dos objetivos de aprendizagem.

Considerando a sua estrutura, notamos que a TRB pode ser utilizada para organizar atividades usando jogos com finalidades educativas. Ao utilizá-la, os educadores podem criar atividades que vão além da simples memorização (lembrar) e incentivam habilidades cognitivas mais complexas, como a resolução de problemas (analisar), a avaliação com critérios (avaliar) e a criação de soluções inovadoras (criar). Isso pode permitir que o tempo gasto jogando seja direcionado para o desenvolvimento de um conjunto diversificado de habilidades, proporcionando uma experiência educativa.

Santos (2022), propõe atividades divididas em três etapas, cada uma correspondendo a diferentes níveis da TRB: 1) Recordar, Compreender e Aplicar; 2) Analisar e Avaliar; e 3) Criar. O autor explora a relação entre jogos digitais e a TRB, utilizando-a como base para estruturar atividades de ensino que visam o desenvolvimento de habilidades espaciais em estudantes de Arquitetura e Urbanismo, por meio do *Minecraft*. Em sua pesquisa, ele afirma que:

> [...] Os estudantes demonstraram conhecimento ao final do processo guiado pela taxonomia de Bloom revisada, sem necessariamente terem assistido a uma aula sobre o tema, apenas realizando atividades lúdicas, permeadas pelo conteúdo almejado. Portanto, o ensino com os jogos não precisa ser uma mera reprodução do conteúdo estudado, mas pode estar permeado de forma indireta no processo. (Santos, 2022, p. 223).

Este resultado demonstra que a aplicação da TRB em atividades educativas utilizando jogos digitais pode proporcionar aprendizado. Essa abordagem permite que os estudantes desenvolvam habilidades cognitivas por meio de experiências lúdicas, integrando os conteúdos de forma indireta e promovendo um entendimento profundo e diversificado. Assim, o uso de jogos digitais na educação pode ser uma ferramenta interessante para alcançar objetivos de aprendizagem de maneira inovadora e envolvente. Na sequência, Santos (2022) reflete sobre a TRB indicando seu uso em outros jogos afirmando que:

> [...] a estrutura organizacional baseada na taxonomia de Bloom funcionou de forma adequada, portanto, outras experiências que utilizassem outros tipos de jogos poderiam ser organizadas em uma estrutura parecida, necessitando de adaptação para cada realidade (Santos, 2022, p. 225).

Os jogos digitais podem oferecer um ambiente que promova a aprendizagem e o desenvolvimento de habilidades cognitivas. Considerando a disciplina de Física, os jogos podem ser usados para estudo e entendimento de conceitos por meio da construção de estruturas ou da simulação de fenômenos naturais.

Processos cognitivos complexos, como analisar, avaliar e criar, podem ser estruturados por meio da TRB para facilitar a aprendizagem e a resolução de problemas. Os jogos digitais podem exigir que os estudantes utilizem esses processos para superar desafios e alcançar objetivos pretendidos para a sala de aula.

Dessa forma, a TRB e os jogos digitais podem ser usados em conjunto para proporcionar momentos de ensino e aprendizagem de conceitos de Física. Nesse sentindo, faremos na próxima sessão uma proposta de estrutura, utilizando a TFC, a TRB e o *Minecraft*. Entendemos que esta estrutura pode ser vista como um resultado ou método de pesquisa, mas ela é antes de tudo uma base teórica e metodológico para sustentar as atividades elaborados por nós no *Minecraft* e em virtude desta característica, ela pode ser considerada um referencial teórico desta tese.

## 2.7 Craftando[26] conexões entre *Minecraft,* TFC e TRB

Nesta seção, vamos revisitar alguns conceitos que foram explicados nas seções anteriores, mas agora com foco na estrutura proposta e nas conexões das teorias (TFC e TRB) com o *Minecraft*.

Segundo Carvalho (2000) a TFC é uma teoria construtivista de ensino e aprendizagem desenvolvida por Rand Spiro e colaboradores. Ela se baseia na ideia de que a aquisição de conhecimentos em domínios complexos e pouco-estruturados requer uma abordagem flexível e multidimensional. A teoria propõe que os aprendizes devem ser capazes de analisar a mesma informação por diferentes ângulos e perspectivas, permitindo uma compreensão mais profunda e multifacetada do assunto. A flexibilidade cognitiva, que dá nome a teoria, envolve a capacidade de reestruturar o conhecimento de forma adaptativa para se adequar a novas situações, promovendo a transferência eficaz de conhecimento.

De acordo com a TFC, a aquisição de conhecimentos de nível avançado em domínios complexos e pouco-estruturados, envolve a necessidade de demonstrar a complexidade e a irregularidade desses domínios. Isso é feito por meio da utilização de múltiplas representações do conhecimento, centrando o estudo em situações concretas (mini casos) para aplicar o conhecimento conceitual. É importante dar ênfase ao conhecimento aplicado a situações reais, em vez de conhecimento abstrato, permitindo a construção de esquemas flexíveis por meio da apresentação de situações específicas. Além disso, é crucial evidenciar múltiplas conexões entre conceitos e mini casos, evitando compartimentar o conhecimento. Vale destacar que o fato de o estudante participar ativamente do processo de aprendizagem dentro da teoria, desempenha um papel fundamental na aquisição de conhecimentos de nível avançado em domínios complexos e pouco-estruturados.

O estudo de Carvalho (2000) indica a necessidade de que os sujeitos possuam um conhecimento prévio das situações em análise e dos temas relevantes, antes de iniciar a desconstrução, que surge na TFC como uma forma dos sujeitos abordarem a complexidade das situações em análise por meio dos temas que se aplicam a elas. Em termos práticos, a desconstrução manifesta-se na análise de mini casos por meio de diferentes temas ou perspectivas, permitindo uma compreensão mais profunda e multifacetada do caso em estudo.

[26] O termo “craftando” usando aqui faz referência ao bloco “*crafting table*” ou bancada de trabalho do jogo, com ela, são construídos outros blocos a partir daqueles que são coletados no mundo, por exemplo, usando pedra, construímos uma fornalha.

Mini casos são, segundo Carvalho (2000), unidades pequenas e complexas de instrução utilizadas juntamente com os temas pertinentes e comentários temáticos para facilitar a compreensão e a aplicação do conhecimento. A autora cita ainda que a validação da TFC é feita por meio de testes e avaliação. Os testes devem integrar itens que revelem a complexidade do assunto estudado e testar a capacidade de aplicar o conhecimento em situações concretas. Já a avaliação, que seria um teste mais complexo, deve incidir sobre um nível profundo de compreensão do assunto e na capacidade de aplicar o conhecimento em diferentes situações.

Dentro do *Minecraft*, podemos prover aos estudantes situações com diferentes níveis de complexidade e de estruturação, em que precisam lidar com diferentes elementos e desafios, por exemplo, construir uma casa segura, coletar recursos para evoluir, seja para ficar mais resistente ou se alimentar. Isso caracteriza, a depender do que o estudante realiza, um ambiente complexo e pouco estruturado que pode ser utilizado para a aprendizagem de determinado domínio de conhecimento.

A partir da natureza do jogo, com suas diversas possibilidades de construção, temos as múltiplas representações, que surgem quando os jogadores representam o conhecimento de várias maneiras, seja construindo estruturas, resolvendo problemas, criando sistemas dentro do jogo, sobrevivendo ou alcançando algum objetivo proposto. Além disso, ao explorar e interagir com diferentes cenários e situações dentro do mundo de *Minecraft*, o jogador aplica seu conhecimento, configurando o que a TFC denomina de estudo de mini casos.

Outra característica do *Minecraft* é que os jogadores devem ser flexíveis e adaptáveis aos diferentes desafios e situações que surgem no jogo. Essa flexibilidade cognitiva pode ser observada a partir das construções feitas pelos jogadores, das interações com o ambiente e da resolução de problemas.

As conexões múltiplas surgem quando os jogadores estabelecem conexões entre diferentes conceitos, estruturas e mecânicas dentro do jogo, promovendo uma compreensão mais profunda e abrangente dos domínios de conhecimento. Por fim, vemos que o uso do *Minecraft* permite que os jogadores participem ativamente na construção de conhecimentos, na resolução de problemas e na exploração de conceitos complexos de forma prática e envolvente.

Desse modo, o uso de *Minecraft* como ferramenta educacional, pode proporcionar uma experiência de aprendizagem imersiva e interativa, alinhada com os princípios da teoria da flexibilidade cognitiva para a aquisição de conhecimentos avançados em domínios complexos e pouco-estruturados.

Para estruturar as atividades dentro da TFC, podemos fazer uso da TRB (Anderson *et al.*, 2001), pois ela serve como base metodológica para o desenvolvimento das atividades

propostas, servindo de guia para o desenvolvimento das atividades e garantindo uma progressão no aprendizado e na aplicação dos conceitos de forma prática e interativa. Segundo os autores, ela consiste em seis categorias ou etapas: recordar; compreender; aplicar; analisar; avaliar; e criar, que explicaremos a seguir.

Na etapa de recordar, os estudantes são desafiados a lembrar e reconhecer informações previamente aprendidas; já na de compreender, eles são incentivados a demonstrar compreensão das informações, interpretando-as e explicando-as com suas próprias palavras. Na etapa de aplicar, os estudantes são desafiados a aplicar as informações aprendidas em novas situações ou contextos, passando em seguida, à etapa de analisar, em que eles são incentivados a analisar as informações, identificando padrões, relações e componentes essenciais.

Na etapa seguinte, avaliar, os estudantes são desafiados a fazer julgamentos e avaliações com base em critérios específicos. Por fim, a etapa criar, é onde eles são incentivados a criar algo, utilizando o conhecimento adquirido de forma original e criativa.

Assim como na TFC, podemos relacionar as etapas da TRB com situações, ações e interações que podem ser experenciadas pelos estudantes no *Minecraft*. A etapa recordar pode ser identificada quando os jogadores precisam lembrar detalhes fundamentais do jogo, ou associar conhecimentos prévios com a dinâmica do jogo. A etapa compreender pode ser identificada quando os jogadores explicam como certos mecanismos do jogo funcionam. As etapas aplicar e analisar surgem quando os jogadores aplicam suas habilidades e conhecimentos para resolver problemas, ou criam construções e mecanismos dentro do jogo como, por exemplo, quando os jogadores analisam diferentes aspectos do jogo, como biomas ou estratégias de sobrevivência, e fazem comparações detalhadas.

Na sequência, a etapa de avaliar pode ser relacionada aos momentos nos quais os jogadores estimam a eficácia de diferentes estratégias ou métodos, fazendo julgamentos sobre o que funciona melhor em determinadas situações. Por fim, quando os jogadores usam sua criatividade e conhecimentos para projetar e implementar estruturas, sistemas ou até mesmo construções mais estruturadas e complexas, eles estão manifestando a etapa criar.

Tendo em vista essas considerações, assumimos que o *Minecraft* apresenta-se como uma plataforma que pode ser preparada como um ambiente de aprendizagem que esteja adequado à TFC e à TRB. Porém, faz-se necessário questionar se é possível, e quais seriam as razões para a adoção simultânea desses referenciais, ou seja: a combinação entre a TFC e a TRB possibilita organizar o ensino de modo a potencializar a aprendizagem dos estudantes?

Em relação à compreensão dos conceitos, a TFC incentiva os estudantes a reestruturarem seu conhecimento para resolver problemas novos e complexos e ao aplicar essa

teoria, eles podem ir além da simples memorização e compreender os conceitos em profundidade. Por outro lado, a TRB considera diferentes níveis de aprendizagem, desde a compreensão básica até a avaliação crítica.

Temos também uma flexibilidade na abordagem dos conteúdos, pois a TFC permite que os educadores adaptem sua abordagem de ensino com base nas necessidades dos estudantes, o que é especialmente útil em um ambiente diversificado de aprendizado, enquanto a TRB oferece uma estrutura flexível para definir objetivos específicos. Portanto, a adoção da TRB permite que os educadores possam escolher atividades e avaliações que atendam aos seus diferentes níveis cognitivos.

O uso da TFC e da TRB pode ser feito com atividades práticas reflexivas. Assim, quando os estudantes participam de atividades práticas, essas experiências podem promover uma compreensão mais profunda do conhecimento em jogo. Desse modo, as atividades não devem levar a uma prática impensada, mas fazer com que os estudantes analisem suas próprias soluções, sintetizem novas ideias e avaliem seu próprio progresso.

Em resumo, a combinação entre a TFC e a TRB se mostra viável e pode resultar em uma abordagem de ensino abrangente e adaptável. Nessa perspectiva, os educadores podem personalizar suas estratégias de acordo com os objetivos de aprendizagem e as necessidades dos estudantes, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais envolvente, atraente e eficiente.

Analisando a estrutura da TFC e da TRB, podemos notar que elas podem se complementar para que possamos estruturar atividades educacionais usando o *Minecraft* como ferramenta de ensino-aprendizagem. A TFC traz uma base teórica que é complementada com a metodologia trazida pela TRB.

Considerando a TFC, a TRB e o uso do *Minecraft* para o ensino e aprendizagem, elaboramos uma estrutura básica para a atividades dentro do *Minecraft* em quatro etapas:

Etapa 1) Recordar (TRB) conhecimentos prévios (TFC): Partir de um exemplo ou exemplos de estruturas construídas no jogo para que os estudantes possam ver os blocos sendo usados, mas sem mostrar como eles funcionam, aqui é feito um tour para que eles possam ver o que está no jogo e fazer associações mentais com o que já conhecem.

Etapa 2) Compreender (TRB) e desconstruir (TFC): Acesso dos estudantes a ambientes que contêm explicações de como os blocos funcionam no jogo e quais são as suas relações com os conceitos físicos para desconstruir conceitos antigos e construir novos.

Etapa 3) Aplicar, analisar e avaliar (TRB) mini casos e testes (TFC): Ambiente com atividades propostas para que os estudantes possam interagir/resolver situações problemas envolvendo os blocos relacionados e a partir disto pensar em possibilidades e usos para os blocos.

Etapa 4) Criar (TRB) e avaliar (TFC): Ambiente de criação livre onde os estudantes deverão usar os blocos relacionados de maneira a construir novos usos e possibilidades, a partir das construções, avaliar o aprendizado.

Para exemplificar, usaremos um dos módulos construídos do produto educacional (módulo 2) como aplicação desta estrutura dentro do jogo, com ambientes para estudo dos conceitos físicos de movimento horizontal e vertical, atrito, impulso, queda livre, gravidade, entre outros.

Para a etapa 1, temos um ambiente com várias estruturas construídas para interação dos estudantes, a primeira delas é um elevador feito com blocos de magma e de areia das almas (figura 2), o bloco de magma (direita) quando está submerso na água gera uma corrente descendente, que puxa o jogador para baixo com velocidade constante, e o bloco de areia das almas (esquerda) cria uma corrente ascendente que eleva o jogador com velocidade constante.

No alto do elevador foi construída uma plataforma (figura 3) para queda livre com blocos de slime no final da queda (blocos verdes nas figuras 2 e 3), estes blocos produzem impulso como uma cama elástica, aqui podemos observar a grandeza física impulso.

**Figura 2 - Elevador de blocos de magma e areia das almas**



Fonte: elaborado pelo autor

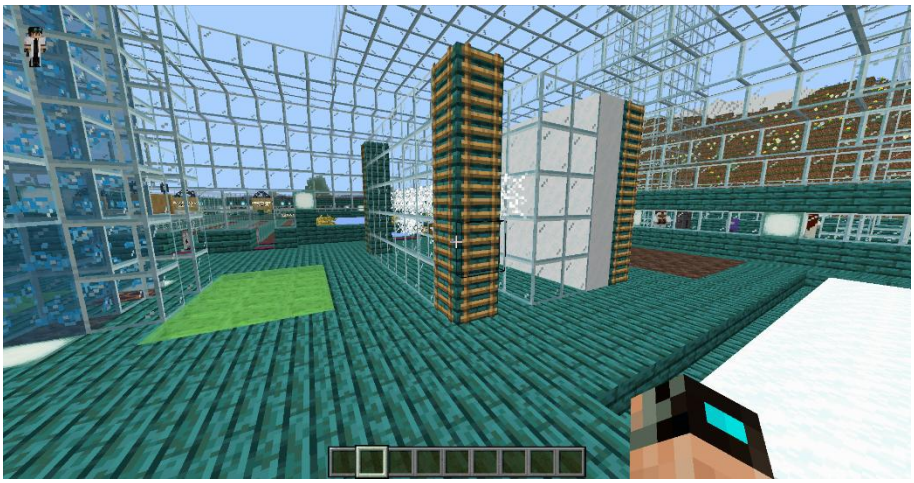
**Figura 3 - Plataforma de queda livre e bloco de slime**



Fonte: elaborado pelo autor

Ainda sobre movimentos na vertical, foi construída uma estrutura com neve fofa (branco) e teia de aranha (formato de teia branco), mostrados na figura 4, ao cair verticalmente sobre estes blocos, temos uma redução na velocidade de queda, representado uma resistência ao movimento.

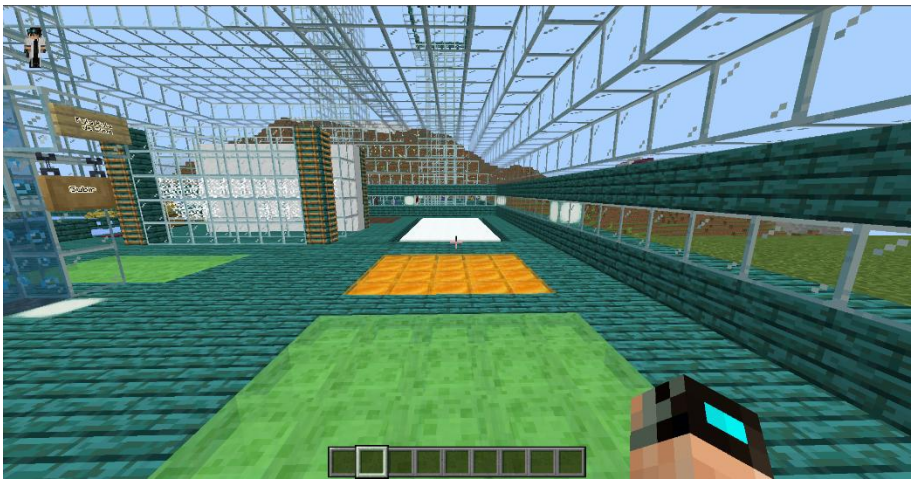
**Figura 4 - Estrutura para observação de movimento vertical com neve fofa e teia de aranha**



Fonte: elaborado pelo autor

Para observar o movimento na horizontal, temos plataformas com blocos de slime (verde), blocos de mel (laranja) e neve fofa (branco), mostrados na figura5 e blocos de areia das almas (marrom) e teia de aranha (teia branca), mostrados na figura 6. Ao caminhar e correr sobre estes blocos, o jogador experimenta uma redução na sua velocidade, podendo ser estudados os conceitos de atrito no movimento.

**Figura 5 - Plataformas para observação de movimento na horizontal (slime, mel e neve fofa)**



Fonte: elaborado pelo autor

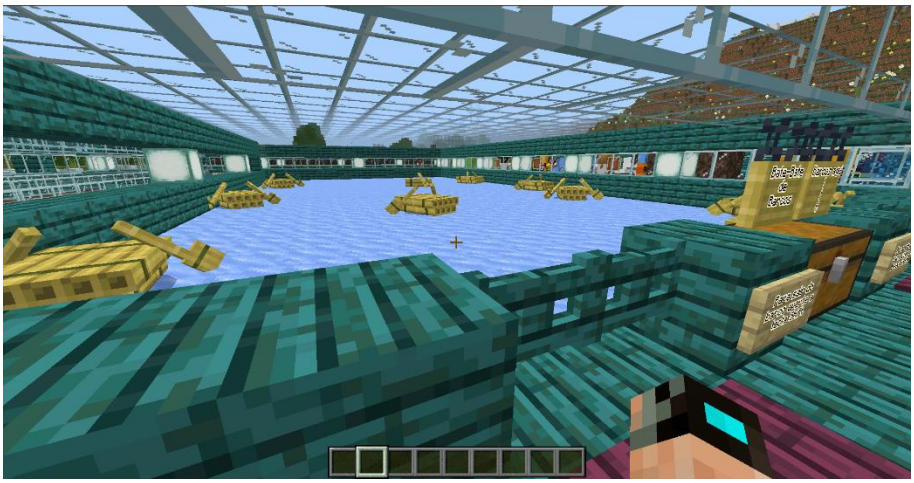
**Figura 6 - Plataformas para observação de movimento na horizontal (teia de aranha, areia das almas)**



Fonte: elaborado pelo autor

Para um movimento sem atrito, usamos blocos de gelo (azuis) e botes (amarelos) em um ambiente que se assemelha a uma pista de gelo (figura 7), neste ambiente a velocidade do jogador é aumentada ao se deslocar com o bote sobre o gelo.

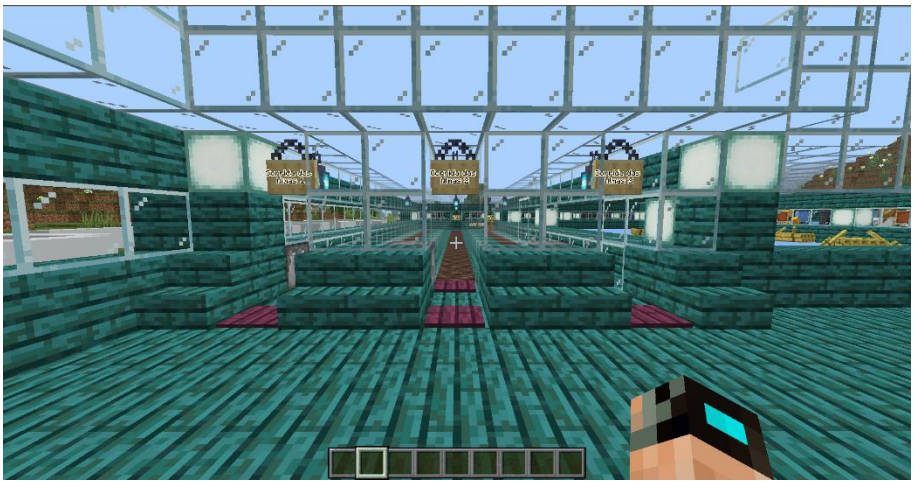
**Figura 7 - Pista de gelo para observação do movimento sem atrito**



Fonte: elaborado pelo autor

Na sequência da etapa 1, foi construída uma pista de corrida (figura 8), com três circuitos, em que o jogador corre com botas que aumentam a velocidade, são 3 níveis (velocidade das almas 1, 2 e 3). Com estas botas, ao caminhar sobre o bloco de areia das almas, o estudante experimente movimentos com velocidades diferentes.

**Figura 8 - Pista de testes para corrida de areia das almas (velocidades diferentes)**



Fonte: elaborado pelo autor

Finalizando a etapa 1, foi construída uma corrida de barcos em um lago congelado no jogo, aqui foram usados dois tipos de blocos de gelo, que deixam o bote com velocidade diferente ao passar sobre eles, temos aceleração e desaceleração podendo ser observados (figura 9).

**Figura 9 - Ambiente de observação “Corrida de Botes”**



Fonte: elaborado pelo autor

A interação com todas estas estruturas e blocos fará com que o estudante faça associações dos conceitos físicos envolvidos e seus conhecimentos prévios com cada um dos blocos trabalhados dentro do jogo.

Após esta interação, passamos a etapa 2, onde os estudantes irão compreender e receber informações sobre os blocos e conceitos físicos envolvidos, para esta etapa, foi construída uma sala, onde ao interagir com os *NPCs*, os estudantes receberão em tela informações ao caminhar pela sala sobre os blocos e os conceitos físicos vinculados, mostramos este ambiente na figura 10.

**Figura 10 - Ambiente de estudo da etapa 2**

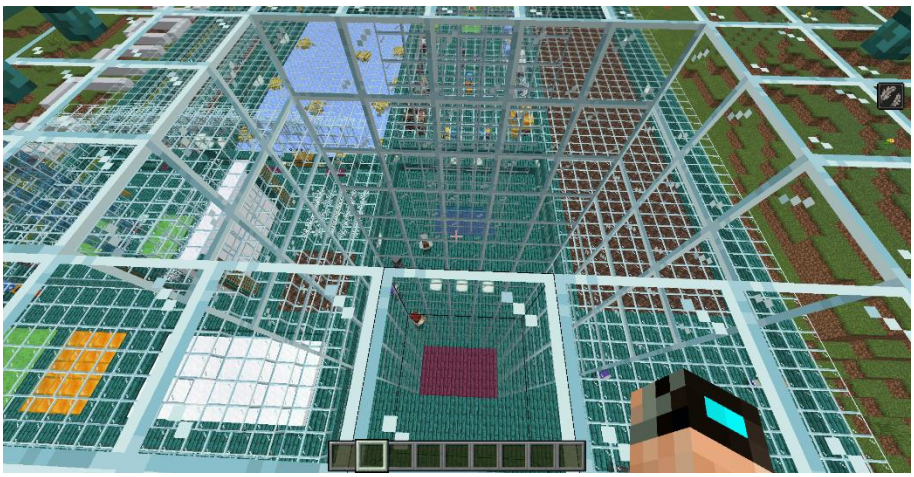


Fonte: elaborado pelo autor

Finalizada esta etapa e já entendendo o funcionamento dos blocos, passamos a terceira, que contém atividades propostas para que os estudantes possam por meio de observação, aplicar e analisar os conceitos físicos, para esta etapa, foram construídas algumas atividades, que detalhamos a seguir.

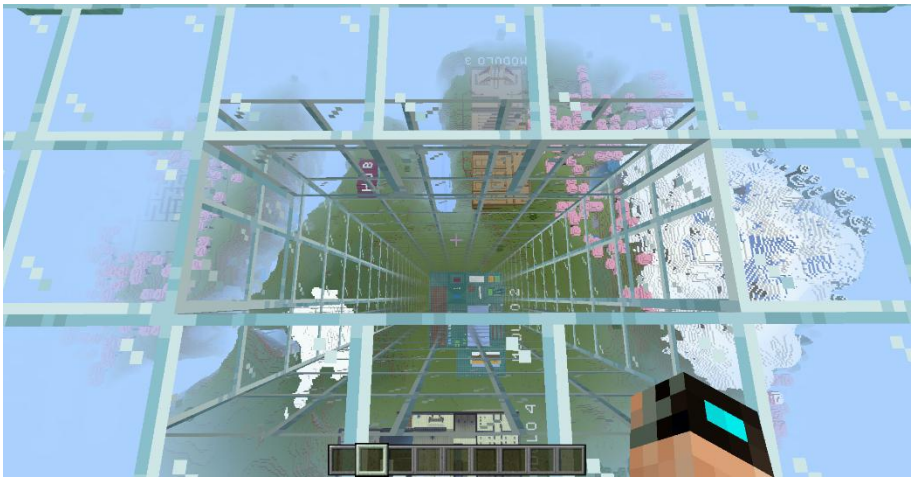
As duas primeiras atividades são para estudo de queda livre, temos uma plataforma com 20 blocos de altura em conjunto com o efeito de queda lenta, simularmos a gravidade em outro planeta (figura 11) e por meio de uma plataforma elevada para queda livre (figura 12), para estudar a gravidade do jogo,

**Figura 11 - Ambiente para atividade de queda lenta**



Fonte: elaborado pelo autor

**Figura 12 - Ambiente para atividade de queda livre**



Fonte: elaborado pelo autor

A terceira é uma corrida no bloco de areia das almas, aqui os estudantes irão trabalhar os conceitos de velocidade (figura 13)

**Figura 13 - Ambiente para atividade de corrida no bloco de areia das almas**



Fonte: elaborado pelo autor

Por fim, a última atividade consiste em uma corrida sobre os blocos (figura 14), onde os estudantes poderão mensurar a velocidade em cada um deles e observar o comportamento do atrito.

**Figura 14 - Ambiente para atividade de corrida sobre blocos**



Fonte: elaborado pelo autor

Após realizar as atividades propostas, os estudantes serão conduzidos (quarta etapa) a um ambiente (figura 15) onde poderão construir (criar), tendo acesso aos blocos do jogo e usando os blocos estudados, algo que mostre o que foi aprendido, a partir desta construção,

podemos realizar a avaliação de aprendizagem, de acordo com a os pressupostos da TFC e a TRB.

**Figura 15 - Ambiente de criação**




Fonte: elaborado pelo autor

Nesta seção vimos as relações entre a TFC, a TRB e o uso do *Minecraft* para o ensino e aprendizagem de Física, trouxemos um ensaio demonstrando as relações entre eles e a partir disso, propomos uma estrutura de quatro etapas para o seu uso no jogo, como forma de exemplificar e mostrar na prática esta estrutura em funcionamento, utilizamos os ambientes do módulo 2 do produto educacional vinculado à esta tese em que foram criados locais para estudos de alguns conceitos físicos, tais como velocidade, atrito, queda livre, entre outros. Traremos no próximo capítulo o método utilizado na pesquisa, tanto para a construção do produto educacional quanto para a aplicação dele, da coleta de dados e da posterior análise.

# 3 DE BLOCO EM BLOCO: A CONSTRUÇÃO DO MÉTODO

Esta pesquisa se caracteriza como sendo de Natureza Interventiva (PNI), que conforme Teixeira e Megid Neto (2017), se constitui em práticas que unem processos investigativos ao desenvolvimento concomitante de ações. O termo PNI pode ser utilizado para agrupar diversas modalidades de pesquisa caracterizadas por articularem investigação e produção de conhecimento, com ação e/ou processos interventivos. Essas intervenções visam gerar conhecimentos, práticas alternativas/inovadoras e processos colaborativos.

As PNI, de acordo com Teixeira e Megid Neto (2017), podem oferecer diversos benefícios em contextos educacionais tais como testar ideias e propostas curriculares, estratégias e recursos didáticos, bem como desenvolver processos formativos nos quais pesquisadores e outros participantes trabalham para resolver questões práticas, ao mesmo tempo em que produzem conhecimento sistematizado. As PNI também auxiliam no diagnóstico e descrição de problemas, na identificação de possibilidades de avanço no conhecimento, no teste de teorias e no aprimoramento de práticas vinculadas à formação de professores e ao ensino-aprendizagem.

Teixeira e Megid Neto (2017) elencaram diversos tipos de pesquisas que se enquadram como PNI, uma delas são as pesquisas de aplicação, que são:

> [...] investigações baseadas em projetos nas quais as prioridades de investigação são definidas integralmente pelos pesquisadores. Envolvem o planejamento, aplicação (execução) e a análise de dados sobre o processo desenvolvido, em geral, tentando delimitar limites e possibilidades daquilo que é testado ou desenvolvido na intervenção. Os processos são fundamentados em teorias ou outros referenciais do campo específico de estudo. Os objetivos não estão necessariamente voltados para a transformação de uma realidade, mas sim, amiúde, dar contribuições para a geração de conhecimentos e práticas, envolvendo tanto a formação de professores, quanto questões mais diretamente relacionadas aos processos de ensino e aprendizagem, como a testagem de princípios pedagógicos e curriculares (interdisciplinaridade, contextualização, transversalidade, avaliação etc.) e recursos didáticos. Como parte dos trabalhos desenvolvidos nesta modalidade temos pesquisas buscando informações e dados empíricos relativos ao teste de sequências e estratégias didáticas, oficinas, unidades de ensino, materiais didáticos, propostas de programas curriculares, cursos e outros processos formativos, etc. (Teixeira, Megid Neto, 2017, p. 1068)

Considerando esta definição, estruturamos esta pesquisa como uma pesquisa de aplicação, com três etapas: 1) Planejamento, que envolve uma elaboração detalhada da pesquisa, definindo os objetivos e métodos a serem utilizados; 2) Aplicação (Execução) em que

ocorre a implementação prática do que foi planejado, ou seja, a execução da intervenção ou teste proposto e por fim; 3) Análise de dados sobre o processo desenvolvido, buscando trazer resultados e as possibilidades daquilo que foi testado ou desenvolvido na intervenção.

Em relação ao planejamento, primeiro realizamos um levantamento de pesquisas sobre o tema que foi desenvolvido. Nesta tese, realizamos um levantamento bibliográfico sobre temas relacionados ao uso do *Minecraft* para fins educacionais, além de trabalhos que relacionem o uso do *Minecraft* para ensino de Física. Por meio deste levantamento pudemos encontrar caminhos e direcionamentos para as próximas fases da pesquisa.

Após o levantamento, também fizemos a delimitação da área de estudo com o direcionamento de estudar e analisar de que forma o *Minecraft* pode contribuir para auxiliar os estudantes de ensino médio no aprendizado de Física, para isso, foram analisadas dentro do jogo blocos e situações em que fenômenos de Física possam ser exploradas em atividades de ensino e aprendizagem e na sequência, foram criados critérios para a catalogação e escolha de quais desses blocos e situações foram utilizados na pesquisa.

Na sequência, foi criado um mapa dentro do jogo pelo pesquisador, para que os estudantes possam interagir com atividades e práticas de Física. Este mapa, juntamento com o processo de sua construção e os desdobramentos relacionados é o produto educacional desta pesquisa e está disponível no apêndice A. Além disso, detalharemos todo o método relacionado ao produto na seção 3.1 mais adiante.

Finalizando o planejamento, elaboramos os instrumentos de coleta de dados, que ocorreu através de questionários; registro das ações dentro do mapa por meio de diário de campo com anotações e observações durante a aplicação; e das construções dos estudantes por meio de *prints* de tela.

Na sequência a aplicação foi iniciada através de um projeto de ensino de 27h, com nove encontros de 3h cada e por fim, após a aplicação, foi iniciado a análise dos coletados foram por meio dos diversos instrumentos de coleta de dados em busca de indicativos que possam responder à questão de pesquisa proposta “De que forma um ambiente de aprendizagem construído no *Minecraft*, estruturado a partir da combinação da Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC) e da Taxonomia Revisada de Bloom (TRB), em uma sequência de quatro etapas (observação, estudos, atividades e criação) pode contribuir para auxiliar o ensino e a aprendizagem de Física no ensino médio?”.

Para esta análise e interpretação buscamos utilizar novamente, de forma semelhante ao realizado no estado da arte, a análise de conteúdo de Bardin (2016), que é dividido em três fases: 1. pré-análise; 2. a exploração do material; e 3. o tratamento dos resultados.

A pré-análise foi composta pela organização e tabulação dos dados dos questionários, diário de campo e *prints* das construções dos estudantes. A partir dos dados organizados, partimos para a fase de exploração do material, na qual buscamos identificar padrões e criar categorias, que pudessem contribuir para responder à questão de pesquisa. Por fim, chegamos à terceira fase, onde realizamos o tratamento dos resultados a partir de todas as informações que emergiram dos dados coletados.

Durante a aplicação, a partir das observações e dados coletados, foi possível fazer ajustes no produto educacional, que resultaram na versão final publicada nesta tese.

## 3.1 Empilhando blocos: O método de construção do produto educacional

O produto educacional construído, denominado: "Dos blocos aos artefatos: Um mosaico de recursos para ensinar e aprender Física com o *Minecraft*" está situado na linha de pesquisa fundamentos, metodologias e recursos para a Educação para Ciências e Matemática, na sublinha ensino de Física, mesma linha/sublinha desta pesquisa de doutorado.

Este produto se classifica como material didático ou instrucional e é um ambiente de aprendizagem, que segundo Rodrigues Vite (2014):

> O ambiente corresponde aos espaços em que ocorrerão as atividades de aprendizagem, podendo ser de três tipos: sala de aula, real e virtual. Na primeira, as atividades de ensino-aprendizagem são desenvolvidas em sala de aula, o ambiente real pode ser um laboratório, uma empresa, clínica, biblioteca, áreas verdes; ou seja, cenários reais onde se verifica a aplicação dos conhecimentos e competências adquiridos, incluindo também a prática de atitudes e valores. **Os ambientes virtuais são aqueles que se criam através da utilização das Tecnologias da Informação e da Comunicação, de forma a proporcionar aos alunos recursos que facilitem o seu processo de aprendizagem**, entre estas TIC pode-se citar o computador, câmeras fotográficas, uma aula virtual, o uso da internet onde se pode ter acesso a blogs, fóruns de discussão, *chat*, páginas especializadas onde os jovens se encontram com atividades lúdicas como as soluções de palavras cruzadas, quebra-cabeças, etc., que quando bem utilizadas contribuem enormemente para a aquisição da aprendizagem por parte do aluno. (Rodrigues Vite, 2014, n.p., grifo nosso).

Dessa forma, o ambiente consiste em um mapa construindo no *Minecraft*, que possibilita a professores e estudantes explorarem diversas situações de física. O mapa foi construído na versão *Bedrock* do jogo, mas com os recursos da versão educacional habilitados. A versão educacional:

> [...] é tratada como uma plataforma de aprendizado baseada em jogos que oferece aos educadores uma maneira transformadora de envolver os alunos e acender sua paixão pelo aprendizado.
> Alguns recursos importantes na abordagem da versão Educacional em sala de aula consistem na possibilidade de colaboração em sala de aula permite que cerca de até 30 alunos em uma sala de aula joguem juntos de maneira colaborativa para construir projetos e resolver problemas --, os personagens não jogáveis que atuam como guias, geralmente criados pelo educador, para instruir os alunos dentro do próprio jogo, a pasta de Câmera que permite ao aluno tirar *screenshots* (capturas de tela) do seu trabalho e acompanhar o desenvolvimento do seu projeto —, lousas onde os educadores desenvolvedores podem comunicar metas de aprendizagem, fornecer informações adicionais e dar instruções explícitas dentro do jogo e tutorial de mundo que orienta os alunos e educadores sobre a navegação no jogo, elaboração e colocação e quebrar blocos (Mulatti *et al*., 2021, p. 877).

A escolha da versão *Bedrock* se deu em virtude de ser multiplataforma, mais usada e conhecida em relação à versão educacional e por ser mais fácil de adquirir licenças. Considerando a maior popularidade da versão *Bedrock*, a distribuição e uso do produto, terá maior capilaridade e compatibilidade.

Apesar da versão educacional funcionar em modo *multiplayer*, há algumas dificuldades técnicas que identificamos, conforme a documentação de uso do jogo (*Minecraft Education*, 2025, n.p.), que informa que para se ter sessões com mais de 10 usuários em um mesmo mapa exigirá um computador com especificações altas (*"Hosting multiplayer sessions with 10+ users in a single world will require a high spec device to ensure stability"*), mas não é especificado quais seriam. Além disso, diferente da versão *Bedrock,* ainda não é possível hospedar um mapa criado na versão educacional em servidores online, que tem configurações para receber muitos jogadores ao mesmo tempo.

Fizemos testes em um notebook com boas especificações, mas com 4 jogadores ao mesmo tempo, o jogo já apresentou problemas como travamentos e demora em carregar. Portanto não seria possível esta forma de jogo para o público planejado para a aplicação - gostaríamos de ter aproximadamente 20 participantes ao mesmo tempo no mesmo mapa.

Rodrigues Vite (2014) cita ainda que os ambientes de aprendizagem adequados devem ter quatro espaços fundamentais: informação; interação; produção; e exposição. O espaço de informação é o conjunto de conhecimentos que o estudante precisa receber. É possível dentro dos mapas, fornecer informações para os estudantes por meio de livros, placas, personagens, entre outros.

Já o espaço de interação, é o local onde se estabelece relações entre os atores do processo ensino-aprendizagem: professor-estudante, estudante-estudante etc. A interação no

mapa pode acontecer de diversas formas, sejam entre estudantes e professores jogando juntos e se comunicando por *chat*, (se estiverem em locais físicos diferentes) ou entre eles dentro da sala de aula. Além disso, uma outra forma de se promover uma situação interacional são os *NPCs* (personagens não-jogáveis, em inglês *non-playable character*), que podem ser configurados para interagir com o jogador, inclusive fornecendo itens necessários, quando for o caso.

O terceiro espaço citado pelo autor é o de produção, onde o estudante interage com os materiais de aprendizagem, realiza e produz materiais. No mapa de *Minecraft*, ao interagirem com as atividades propostas, os estudantes estão produzindo materiais e relacionando os conceitos estudados em sala com as situações propostas no mapa.

Por fim, temos o espaço de exibição onde o estudante apresenta o que foi produzido. No *Minecraft* o próprio mapa funciona como espaço de exibição, pois ao interagir com as atividades e enfrentar as situações propostas, o estudante modifica e produz situações que podem ser visualizadas por outros que estejam acessando o mapa ao mesmo tempo ou em momentos posteriores.

Tendo em vista a construção de um ambiente de aprendizagem, inicialmente foi feita uma análise dos recursos disponíveis no jogo, buscando encontrar, categorizar e descrever os blocos do jogo que possam ser explorados em atividades de ensino e aprendizagem.

Escolhidos os blocos, ocorreu então a construção do mapa, no ambiente do *Minecraft,* das situações de estudo relacionadas aos conceitos físicos a serem explorados. Essas situações foram organizadas nesta pesquisa em nove módulos, ajustados para a duração do projeto de ensino (forma de aplicação da pesquisa), o qual descreremos na próxima seção.

Em cada módulo foram fornecidas orientações, dentro do mapa, por meio da utilização de alguns recursos de comunicação disponíveis, tais como livros, placas, *NPC*, entre outros. Além disso, esses recursos foram usados para indicar aos estudantes um caminho para conseguir relacionar o que é visto dentro do mapa com os conceitos de Física relacionados.

Após a criação do mapa, ele foi testado e validado por meio de um projeto de ensino para estudantes de curso técnico integrado ao ensino médio de uma escola pública federal do município de Jataí – GO. A escolha deste público se deu pelo fato de ser essa a instituição de atuação do pesquisador. Ressaltamos que a construção do produto foi pensada para que fosse possível sua utilização tanto nos cursos técnicos integrados quanto no ensino médio regular.

O mapa gerado é um arquivo que pode ser disponibilizado na internet e aberto no *Minecraft*. Nesse caso será possível utilizar o mapa como foi construído, mas também existe a

possibilidade de fazer ajustes nas suas configurações, podendo ser editado e ampliado por professores e estudantes para atenderem demandas específicas.

Além disso, considerando que o jogo é disponibilizado também para dispositivos móveis, é possível que os estudantes utilizem o jogo por meio de seus celulares, em situações em que a escola não tenha laboratório de informática.

Tendo em vista que o produto educacional pretende se constituir em um recurso didático na forma de ambiente de aprendizagem para o ensino de Física, ele está intimamente relacionado com a linha e a sublinha de pesquisa, tendo em vista que a linha:

> [...] tem o intuito de debater questões relacionadas ao processo de ensino e aprendizagem das Ciências Naturais e da Matemática, realizando estudos acerca de estratégias e recursos que possam vir a ser empregados na transformação da prática docente dos profissionais da educação. **Os objetivos da linha são o desenvolvimento, a investigação e a análise de propostas de** reestruturação curricular, metodologias, **processos e recursos direcionados para a educação para Ciências Naturais e Matemática** [...] (IFG, s.d., grifo nosso).

Desse modo, o produto educacional, o projeto de pesquisa e a linha/sublinha de pesquisa possuem alto grau de inter-relação, pois possuem, como um dos focos, o desenvolvimento de um recurso, pautado pela pesquisa e pela reflexão, orientado ao ensino e a aprendizagem de Física.

Como citamos na seção anterior consideramos que este mapa, o processo de sua construção e os desdobramentos relacionados são o produto educacional desta pesquisa. Nesta perspectiva, Mendonça *et al*. (2022) utilizam o conceito de artefatos, que no contexto de produtos educacionais seriam "[...] um ou mais objetos físicos ou digitais (texto, vídeo, blog, podcast etc.) que compõe um produto educacional ou está relacionado ao seu desenvolvimento". As autoras citam que o conjunto destes artefatos e suas conexões é que compõem um produto:

> [...] imagine que para um dado problema de pesquisa, a resposta seja a elaboração de um produto educacional no formato de um Guia Didático e que este seja composto por vários artefatos (plano de ensino, videoaula, sequência didática, entre outros). Ou seja, a resposta ao problema de pesquisa só faz sentido quando pensada em seu conjunto - o Guia Didático. Dessa forma, o artefato videoaula que compõe o produto, por exemplo, não é um produto educacional em si, pois tomado isoladamente não responde ao problema de pesquisa. Assim, é possível estabelecer o raciocínio de que todo produto educacional pode ser composto por um ou mais artefatos. Contudo, um artefato não é um produto educacional. (Mendonça *et al*., 2022)

Além disso, as autoras citam que o produto deve conter quatro camadas: 1) conceitual; 2) didático-pedagógico; 3) comunicacional; e 4) estético e funcional, que interagem entre si e agem como os artefatos do produto. Sendo as camadas definidas como:

> [...] conceitual [...] relacionada com a identificação dos aspectos conceituais e técnico-tecnológicos que favorecem o entendimento do conteúdo do PE pelo público-alvo, de como o produto educacional está constituído e qual o seu propósito.
> [...] didático-pedagógica proporciona orientação sobre o itinerário formativo ou sobre o percurso de ensino-aprendizagem que deve ser seguido a fim de alcançar o propósito para o qual o produto foi construído.
> [...] comunicacional está diretamente relacionada a como nos comunicamos com o público-alvo para quem o nosso produto educacional foi desenvolvido.
> [...] estético e funcional diz respeito aos elementos empregados no produto que o tornam aprazível, harmonioso, eficaz, gerando não apenas identificação com o público-alvo, mas conferindo-lhe melhor compreensão, usabilidade e facilidade de acesso. (Mendonça *et al*., 2022)

Considerando os conceitos de artefatos e das quatro camadas trazidas por Mendonça *et al* (2022), foram construídos oito artefatos que compõe o produto educacional vinculado à esta tese. As camadas vinculadas a cada um deles é mostrada no quadro 15 a seguir:

**Quadro 15 - Artefatos construídos e suas camadas vinculadas**

| **Artefato/Camada** | **1. Conceitual** | **2. Didático-pedagógica** | **3. Comunicacional** | **4. Estético e Funcional** |
|---|---|---|---|---|
| 1. Explorando um mundo de blocos: Acessando o mapa construído | X | X | X | X |
| 2. Ferramentas para a jornada: Manual de orientações para uso do mapa | | X | X | X |
| 3. Desbravando o mapa: Manual descritivo do ambiente de aprendizagem | | | X | X |
| 4. Procurando tesouros: Levantamento de blocos e itens com potenciais usos para o ensino e a aprendizagem de Física | X | | | |
| 5. Comandos da construção: Manual de programação e comandos usados | X | | X | |
| 6. Sabedoria dos *NPCs*: Catálogo de blocos, conceitos físicos e aplicações usados no mapa | X | X | | |
| 7. Entre *NPCs* e livros: Atividades de Física construídas no mapa | X | X | | |
| 8. Portal do conhecimento: Um site como repositório e plataforma de aplicação | | X | X | X |

Fonte: elaborado pelo autor.

Todos estes artefatos emergiram no planejamento e/ou durante a construção do mapa e retratam o processo de elaboração do produto como um todo. Explicaremos cada um deles a seguir, fazendo relações com as camadas e entre eles, lembrando que os links de acesso, quando for o caso, a cada um dos artefatos podem ser vistos no apêndice A.

O mapa construído foi exportado em formato de arquivo do tipo .mcworld, e quando é baixado e executado abre o *Minecraft*, que realiza a importação do mesmo para o dispositivo, ficando disponível na lista de mundos do jogador. Lembramos que o usuário precisa ter adquirido e instalado o jogo anteriormente[27].

Desta forma foram criados nove módulos, sendo o primeiro reservado para um tutorial de comandos básicos e o último para o projeto final de construção dos estudantes:

- Módulo 1 - Tutorial e Comandos Básicos
- Módulo 2 - Atrito e Movimento
- Módulo 3 - Movimento e Energia Mecânica
- Módulo 4 - Processos Térmicos, Calor e Iluminação
- Módulo 5 - Circuitos Elétricos e Condutividade
- Módulo 6 - Sistemas Mecânicos de Detecção e Automação
- Módulo 7 - Circuitos Sensíveis à Luz e Produção de Energia
- Módulo 8 - Ondas, Vibrações e Detecção
- Módulo 9 - Projeto Final

Ressaltamos que a quantidade de módulos foi definida levando em consideração a duração do projeto de ensino (27h divididas em 9 encontros de 3h cada).

Os estudantes e professores que acessarem o mapa são direcionados, primeiramente, para o módulo de tutorial e comandos básicos, que objetiva ambientação com os comandos e movimentos do jogo (camada 2). Após eles são direcionados para o hub[28] de acesso aos módulos, construídos a partir do método de 4 etapas, elaborado a partir das TFC e da TRB citados anteriormente (camadas 1, 2, 3 e 4).

---

[27] Existem várias formas de adquirir o jogo. A licença vitalícia da versão para computador, contendo as edições *Java* e *Bedrock*, custa R$ 99,00. No aniversário de 15 anos do jogo (maio 2024), ocorreu uma promoção com o valor de R$ 74,90. A versão para *Android* e *IOS* (*Bedrock*) custa R$ 10,00. Além disso, o jogo também fica disponível pela assinatura PC *Game Pass* da Microsoft, que custa a partir de R$35,90 por mês e deixa disponível outros jogos além do *Minecraft*. Há versões para vídeo games (vitalícia *Bedrock*) com preços entre R$ 75,00 e R$ 99,00. A versão educacional está disponível apenas para licenças anuais e é necessário ter CNPJ ou um cadastro da instituição de ensino do docente, com um o custo anual de R$ 72,00 por licença na versão mais cara. Todos os valores foram cotados em fevereiro de 2025.

[28] O termo hub, aqui utilizado, faz analogia ao dispositivo de informática de mesmo nome, cuja finalidade é realizar a conexão de computadores de uma rede e possibilitar a transmissão de informações entre essas máquinas. O termo também é utilizado em diversas áreas, sendo por exemplo, um local de transporte, reunião, concentração ou distribuição. Às vezes ele vem acompanhado de outro termo para denotar a finalidade: hub logístico, hub de informação etc.

Para a etapa 1 (observação) foram criadas no total 65 observações mostradas no quadro 16, separadas por módulo, em que listamos seus nomes e os conceitos físicos e aplicações que foram observados em cada uma. A descrição detalhada destas observações foi realizada no artefato 4 do produto educacional (Apêndice A).

**Quadro 16 - Conceitos físicos trabalhados em cada um dos módulos na etapa de observação**

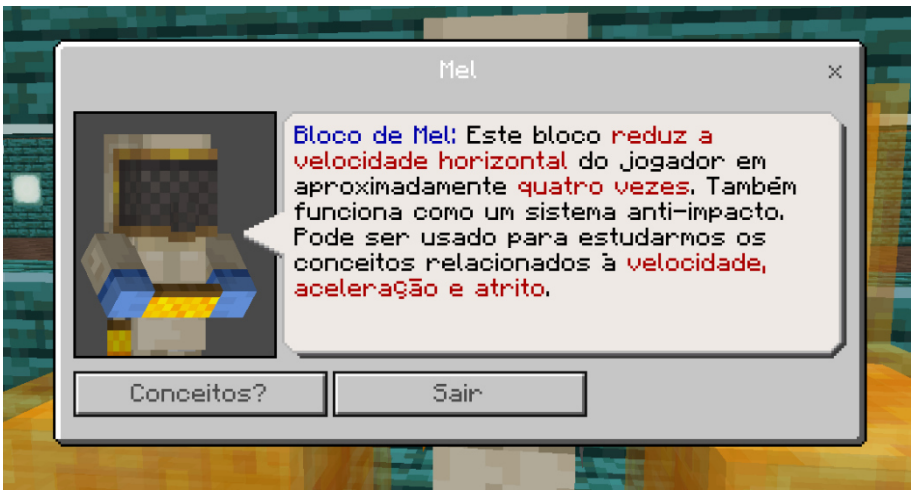
| Módulo | Nome das observações | Conceitos físicos e aplicações |
|---|---|---|
| 2 - Atrito e Movimento | 1) Corrida das Almas 1<br>2) Corrida das Almas 2<br>3) Corrida das Almas 3<br>4) Bate-bate de Barcos<br>5) Pula-pula de Slime<br>6) Caminhada no Slime<br>7) Caminhada no Mel<br>8) Caminhada na Neve Fofa<br>9) Caminhada das Almas<br>10) Caminhada nas Teias<br>11) Pular na Neve Fofa<br>12) Pular nas Teias<br>13) Corrida de Barcos | Variação da velocidade e do atrito ao alterar a superfície de contato (1, 2, 3, 6, 7, 8, 9 e 10); movimento com atrito praticamente nulo (4 e 13); movimento vertical acelerado para cima e para baixo, queda livre e impulso com amortecimento (5); Movimento com resistência na vertical (11 e 12). |
| 3 - Movimento e Energia Mecânica | 1) Passeio na Montanha<br>2) Passeio Suspenso<br>3) Rampa de Carrinhos de Mina<br>4) Alavancas e Caminhos de Trilhos<br>5) Passeio nas Cerejeiras | Movimento uniforme e movimento uniformemente variado (1, 2, 3, 4 e 5); energia cinética, potencial e mecânica (1, 2 e 5); energia mecânica e trabalho de forças dissipativas (3). |
| 4 - Processos Térmicos, Calor e Iluminação | 1) Vidros e Estados Físicos da Água<br>2) Bloco de Calor e Neve<br>3) Bloco de Calor e Camadas de Neve<br>4) Bloco de Calor e Estados Físicos da Água<br>5) Vidro Fumê e Iluminação<br>6) Blocos e propagação do Calor<br>7) Pepinos de mar e Iluminação<br>8) Blocos Luminosos<br>9) Fornalha Industrial<br>10) Fazenda de Batatas Assadas | Calor (1, 2, 3, 4, 5 e 6), calor específico (1, 2, 3 e 4); formas de propagação do calor (1, 2, 3, 4 e 6); iluminação (5, 7 e 8); capacidade térmica (2, 3, 4, 9 e 10); potência térmica (9, 10). |
| 5 - Circuitos Elétricos e Condutividade | 1) Sistema de Iluminação da Vila<br>2) Vila: Blocos Isolantes e Condutores<br>3) Vila: Botão Acionador<br>4) Vila: Lâmpada no Teto<br>5) Vila: Alerta de Transbordo<br>6) Vila: Lâmpadas Independentes ou Juntas<br>7) Vila: Interruptores em Paralelo<br>8) Vila: Baú interruptor (Sistema de Alarme)<br>9) Vila: Sistema com 2 Lâmpadas | Corrente, resistência e tensão elétrica (1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9); condutor e isolante de eletricidade (2); transformação de energia elétrica em luz e som (1, 4, 5, 6, 8 e 9); amplificação de carga e perda de carga em longas distâncias (1, 5 e 8). |
| 6 - Sistemas Mecânicos de Detecção e Automação | 1- Pula-pula de Pistão<br>2) Portas com Pistão<br>3) Gancho, Linha e Alarme<br>4) Fazenda de Canas de Açucar<br>5) Pistão Grudento<br>6) Pistão<br>7) Porta e Alçapão de Ferro<br>8) Fazenda e colheita com pistões<br>9) Pistão Grudento e Slime<br>10) Pistão e Slime<br>11) Fazenda de Melancia e Abóbora | Forças (1, 2, 5, 6, 7, 9, 10); detecção de movimento e mudanças (3); automação (3, 4, 7, 8, 11); sistemas de transporte (4, 8 e 11); sincronização (4, 8, 11 e 12); pressão (7 e 12); transferência de energia (1, 12). |

| Módulo | Nome das observações | Conceitos físicos e aplicações |
|---|---|---|
| | 12) Corrida de Placas de Pressão | |
| 7 - Circuitos Sensíveis à Luz e Produção de Energia | 1) Detector de Luz Solar e Iluminação<br>2) Detector de Luz e Portas de Ferro<br>3) Teto Solar<br>4) Sala Secreta<br>5) Detector de Luz Solar<br>6) Detector de Luz Solar Invertido<br>7) Vidro Fumê e Detector de Luz Solar<br>8) Detector Invertido e Carga<br>9) Detector Solar e Carga | efeito fotoelétrico (1, 2, 3, 4, 5, 6); efeito fotovoltaico e energia solar (7, 8 e 9). |
| 8 - Ondas, Vibrações e Detecção | 1) Sistema de Alarme e Sensor de Vibrações<br>2) Carga de *Redstone* e Sensor de Vibrações<br>3) Campainha<br>4) Carga de *Redstone* e Sensor Calibrado<br>5) Pistão e Sensor de Vibrações Calibrado<br>6) Ressonância e Sensor de Vibrações<br>7) Sensor Calibrado: Detectar pulo | Ondas mecânicas, amplitude e frequência (1, 2, 4, 5 e 7); conversão energia/som (3); ressonância (6); isolamento acústico (2, 4, 5 e 7); filtragem de sinais (4, 5 e 7). |

Fonte: elaborado pelo autor.

Já para a etapa 2 (estudos) foram utilizados 131 *NPCs*, para fornecer aos estudantes as informações sobre os blocos, os conceitos físicos e aplicações relacionados. Um exemplo de como as informações são apresentadas é o *NPC* sobre o bloco de mel (figura 16).

**Figura 16 - Informações sobre bloco de mel**




Fonte: elaborado pelo autor

Todas as informações que foram inseridas no mapa para a etapa 2 estão no artefato 6: "Catálogo de blocos, conceitos físicos e aplicações usados no mapa" (Apêndice A), que é produto educacional desta tese. Mostramos no quadro 17, uma lista destes blocos e dos conceitos e aplicações separados por módulo.

**Quadro 17 - Lista de blocos, conceitos e aplicações utilizados na etapa de estudos**

| **Módulo** | **Estudo dos Blocos** | **Estudo dos Conceitos/ Aplicações** |
|---|---|---|
| 2 - Atrito e Movimento | Água na Areia das Almas, Água no Magma, Areia das Almas, Botas Encantadas, Efeito[29] de Agilidade, Efeito de Queda Lenta, Gelo Azul, Gelo Compactado, Mel, Neve Fofa, Pular no Slime, Slime, Teia. | Aceleração, Atrito, Impulso, Queda e Velocidade |
| 3 - Movimento e Energia Mecânica | Alavanca, Carrinho Com Baú, Carrinho com Funil, Carrinho de Minas, Tocha de *Redstone*, Trilho Ativador, Trilho Detector, Trilho Elétrico e Trilho Normal | Energia Potencial Gravitacional, Energia Cinética, Energia Mecânica, Movimento Uniforme, Movimento Uniformemente Variado e Trabalho de Forças Dissipativas. |
| 4 - Processos Térmicos, Calor e Iluminação | Bloco de Calor, Bonecos de Neve e Calor, Camadas de Neve, Defumador, Fornalha, Fornalha Industrial, Gelo no Vidro Fumê, Gelo no Vidro Normal, Haste Luminosa, Pepino do Mar, Vidro Fumê | Calor, Calor Específico, Capacidade Térmica, Condução, Convecção, Iluminação, Irradiação e Potência Térmica |
| 5 - Circuitos Elétricos e Condutividade | Alavanca, Bloco Musical, Botão, Comparador, Lâmpada de *Redstone*, Moldura e *Redstone*, Pó de *Redstone*, Repetidor, Tocha de *Redstone*, 2 Lâmpadas Juntas no Teto, Blocos Isolantes e Condutores, Comparador e Sistema de Alarme, Interruptores em Paralelo, Lâmpada no Teto, Lâmpadas em Paralelo, Lâmpadas em Série, Lâmpadas Independentes/Juntas, Postes, Repetidores e Bloqueio, Repetidores e *Delay* de Carga, Sinal de *Redstone*, Sistema de Alerta de Transbordo | Amplificação de carga, Condutor de eletricidade, Corrente elétrica, Isolante de eletricidade, Perda de carga em longas distâncias, Resistência elétrica, Transformação de energia elétrica em luz e som e Tensão Elétrica |
| 6 - Sistemas Mecânicos de Detecção e Automação | Alçapão de Ferro, Alçapão de Madeira, Bloco de *Redstone*, Ejetor, Funil, Gancho e Linha, Liberador, Observador, Pistão, Pistão Grudento, Placa de Pressão de Ferro, Placa de Pressão de Madeira, Placa de Pressão de Ouro, Placa de Pressão de Pedra, Porta de Ferro, Porta de Madeira, Portas com Pistão - Explicação, Pula-pula de Pistão - Explicação | Balança, Força, Peso, Pressão, Primeira Lei de Newton, Segunda Lei de Newton, Tensão ou Tração, Terceira Lei de Newton e Transferência de Energia,<br><br>Automação, Detecção de Movimento, Detecção de Mudanças, Sincronização e Sistemas de Transporte |
| 7 - Circuitos Sensíveis à Luz e Produção de Energia | Detector de Luz Solar, Detector de Luz Solar Invertido, Relógio | Efeito Fotoelétrico, Efeito Fotovoltaico, Energia Solar e Relé Fotoelétrico |
| 8 - Ondas, Vibrações e Detecção | Bloco de Lã, Carpete, Sensor de Vibrações, Sensor de Vibrações Calibrado | Amplitude, Conversão Som Energia, Frequência, Ondas Mecânicas e Ressonância,<br><br>Filtragem de Sinais e Isolamento Acústico |

Fonte: elaborado pelo autor.

[29] Os efeitos funcionam de forma semelhante aos encantamentos. Não os inserimos na etapa de observação pois eles funcionariam de forma bastante semelhante ao que já estava sendo mostrado. Eles foram inseridos na etapa de estudos, pois foram usadas na etapa de atividades.

Tentamos nesta etapa, utilizar apenas a área disponível do *NPC* para texto, evitando que seja necessário para o estudante usar a barra de rolagem, de forma que nesta área era possível usar aproximadamente 300 caracteres ou 50 palavras. Além disso, textos muito longos poderiam reduzir a disposição dos estudantes em ler as informações, assim, buscamos trazer informações que serviriam como ponto de partida e estímulo para que eles buscassem informações adicionais posteriormente.

No caso da etapa 3 (atividades), foram criadas 18 atividades distribuídas ao longo dos módulos 2 a 8, conforme mostramos no quadro 18, incluindo a finalidade cada uma delas. Todas estas atividades estão descritas e detalhadas no produto educacional (Apêndice A).

**Quadro 18 - Lista de atividades por módulo com suas respectivas finalidades para a etapa 3**

| **Módulo** | **Atividades** | **Finalidade** |
|---|---|---|
| 2 - Atrito e Movimento | 1) Queda Livre?<br>2) Queda Lenta<br>3) Corrida de Areia das Almas<br>4) Atrito e Deslocamento | 1) Analisar o comportamento da gravidade no jogo.<br>2) Trabalhar os conceitos de gravidade e queda livre simulada de um outro planeta.<br>3) Observar e calcular movimentos com diferentes velocidades.<br>4) Observar a influência do atrito em seis blocos do jogo. |
| 3 - Movimento e Energia Mecânica | 1) Movimento Uniforme<br>2) Rampas e Energia<br>3) Movimento Uniformemente Variado | 1) Estudar o movimento uniforme em quatro trajetos diferentes.<br>2) Observação da transformação da energia potencial gravitacional em energia cinética, e o comportamento de forças dissipativas.<br>3) o estudo do movimento uniformemente variado, possibilitando a observação de aceleração e desaceleração constantes. |
| 4 - Processos Térmicos, Calor e Iluminação | 1) Blocos Combustíveis<br>2) Fornalhas e Defumador<br>3) Bloco de Calor | 1) Analisar a capacidade térmica de alguns blocos combustíveis do jogo.<br>2) Observar e comparar a potência térmica dos blocos fornalha, defumador e fornalha industrial.<br>3) Observar e analisar o comportamento do bloco de calor e as formas de propagação do calor. |
| 5 - Circuitos Elétricos e Condutividade | 1) Lâmpadas Juntas e Separadas<br>2) Molduras e Lei de Ohm<br>3) Lâmpadas em Série e em Paralelo | 1) Aprender a utilizar pó de *redstone* e repetidores para construir um circuito com lâmpadas que acendem em fila e todas juntas, fazendo relações com circuitos de lâmpadas reais.<br>2) Estudar e entender a Lei de Ohm usando os blocos moldura e comparador.<br>3) Construir e estudar um circuito que mostre associação de lâmpadas em série e em paralelo. |
| 6 - Sistemas Mecânicos de Detecção e Automação | 1) Placas de Pressão<br>2) *Scape Room*[30] - Máquinas | 1) Analisar as placas de pressão do jogo madeira, pedra, ouro e ferro e fazer relação dela com as balanças.<br>2) Usar os conhecimentos que aprendeu no módulo para atravessar as salas do *Scape* |

[30] *Scape room* ou sala de fuga é uma atividade interativa em que participantes são "trancados" em um ambiente temático e devem resolver enigmas, decifrar pistas e cumprir desafios para “escapar” do local.

| Módulo | Atividades | Finalidade |
|---|---|---|
| | | *Room:* Alarme; Placas de Pressão; Senha de Alavancas; Senha de Molduras; Colheita de Cana e Pistão. |
| 7 - Circuitos Sensíveis à Luz e Produção de Energia | 1) Painel Solar | 1) Observar e analisar o comportamento do sensor de luz ao longo do dia, com as variações de clima disponíveis no *Minecraft,* num comportamento análogo aos dos painéis fotovoltaicos. |
| 8 - Ondas, Vibrações e Detecção | 1) Sensor Calibrado<br>2) *Scape Room* Sensor Calibrado | 1) Descobrir o que ativa as calibragens do sensor de vibrações calibrado para fazer associações com aplicações de conceitos físicos.<br>2) Usar os conhecimentos que aprendeu no módulo para atravessar as salas do *Scape Room*, com algumas das calibrações do sensor calibrado. |

Fonte: elaborado pelo autor.

O mapa foi construído e configurado no modo de aventura[31], com áreas restritas de construção no modo criativo[32], sendo este último modo disponível na etapa 4 de cada módulo, nesta etapa os estudantes após passarem pelas 3 etapas anteriores, irão fazer construções fazendo relação com os conceitos físicos vistos utilizando os blocos que foram estudados em cada um dos módulos. Além disso, foi desenvolvido um sistema de pontuações que precisam ser coletadas pelo estudante para que ele possa passar para a próxima etapa.

Ressaltamos que realizamos a construção dos ambientes no mapa considerando um uso com todos os estudantes juntos, dessa forma, replicamos algumas áreas quando necessário, para que eles pudessem fazer as atividades em paralelo. O mapa multijogador pode ser utilizado individualmente sem que nenhum ajuste precise ser feito.

Para que fosse possível a utilização em modo multijogador com 20 estudantes, realizamos uma assinatura e configuração de um servidor online nacional privado. Existe a possiblidade de usarmos uma rede local, mas nesse caso, um computador hospeda o mapa e os outros se conectam a ele. Nesse tipo de modo, jogar com mais de cinco pessoas já deixa a conexão lenta e com travamentos.

A comunicação dentro do mapa é feita por meio dos *NPCs*, placas, e informações em tela em momentos específicos (camada 3 e 4). Todas as construções foram pensadas para serem intuitivas, mantendo um padrão em todos os módulos, por exemplo, o *NPC* de teleporte entre as áreas tem sempre a mesma *skin* (roupagem) de um robô que flutua (camada 4).

[31] No modo aventura, os jogadores só podem interagir, quebrar ou colocar blocos em áreas determinadas previamente. Estas restrições servem para direcionar os jogadores da forma projetada pelo criador do mapa. Além disso, este modo evita que os jogadores "quebrem" áreas do mapa sem querer.

[32] No modo criativo, os jogadores têm acesso ilimitado a todos os blocos do jogo e podem construir livremente, quebrando e colocando blocos.

O artefato “Manual de orientações para uso do mapa” visa orientar estudantes e professores sobre como acessar, iniciar e usar o mapa (camadas 2, 3 e 4). Já o “Manual descritivo do ambiente de aprendizagem” foi um artefato construído para mostrar todo o processo de construção do mapa (camadas 3 e 4), descrevendo cada um dos ambientes dentro dos módulos, sequência, finalidade etc.

O próximo artefato, “Levantamento de blocos e itens com potenciais usos para o ensino e a aprendizagem de Física”, foi elaborado para trazer o levantamento realizado antes e durante a construção do mapa e seus módulos (camada 1). Este levantamento pode ser útil para futuros usos do jogo para o ensino de Física.

Na sequência, temos o “Manual de programação e comandos usados”, que objetiva trazer as programações usadas dentro do jogo, para professores e estudantes que tenham interesse em entender como foi feita cada uma das programações utilizadas (camadas 1 e 3), tal como o sistema de teleporte do hub para os módulos. Cada uma destas programações tem múltiplas aplicações e algumas delas demandaram estudo, testes e muitas buscas online. Ao trazer este artefato dentro do produto, o objetivo é facilitar, explicar e catalogar usos para fins educacionais destas programações do *Minecraft*.

Trazemos também um glossário e uma apostila como artefatos: primeiro o “Catálogo de blocos, conceitos físicos e aplicações usados no mapa”, que foram trabalhados dentro do mapa por meio de *NPCs* (etapa de estudos). O objetivo deste artefato é catalogar e contextualizar como os conceitos foram trabalhados dentro do mapa (camadas 1 e 2) além de possibilitar futuros usos.

O “Catálogo de atividades de Física construídas no mapa” (etapa de atividades) é um artefato que lista e descreve as atividades criadas dentro do mapa (camadas 1 e 2). Além disso, também buscamos compartilhar as atividades com o intuito de usos e inspirações futuras.

Por fim, o último artefato é o site construído inicialmente para aplicação da pesquisa, mas que foi atualizado para servir de repositório, se tornando um meio de divulgação de informações a respeito desta pesquisa (camadas 2, 3 e 4).

Após a finalização da construção do mapa, foi realizada sua aplicação a partir de um projeto de ensino, que detalhamos na próxima seção.

## 3.2 Testando o modo sobrevivência[33]: O método de aplicação do produto e da pesquisa

Considerando que esta pesquisa de doutoramento ocorreu em um programa de pós-graduação profissional, onde se faz necessário a elaboração, validação e entrega de um produto educacional, buscamos posicionar o produto criado e desenvolvido como objeto de pesquisa desta tese e, por meio da sua aplicação, coletarmos dados para buscar responder à questão de pesquisa.

A aplicação da pesquisa foi realizada no IFG - Câmpus Jataí, localizada na Alameda Santos Dumont, 775 - Residencial Flamboyant, Jataí - GO. O IFG Câmpus Jataí é uma instituição pública federal que oferta educação básica e superior. A aplicação foi realizada por meio de um projeto de ensino, intitulado "Uso de um mapa de *Minecraft* como recurso para o ensino e a aprendizagem de Física no Ensino Médio", elaborado e submetido ao Departamento de Áreas Acadêmicas (DAA) do câmpus, conforme normas e regulamentos da instituição no primeiro semestre de 2024.

Por meio do projeto de ensino, aplicamos o ambiente de aprendizagem (mapa construído no *Minecraft*), produzido com as atividades e experimentos de Física, para um grupo de estudantes. A carga horária do projeto foi de 27 horas semestrais, sendo distribuídas em 09 encontros de 03 horas de duração cada, ocorridos em horário letivo diverso do horário curricular dos estudantes, neste caso, às quartas-feiras no período vespertino.

Foram ofertadas inicialmente 20 vagas para o desenvolvimento desse projeto de ensino e o público-alvo foram estudantes regulares dos cursos técnicos integrados ao ensino médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - Câmpus Jataí.

Com relação ao nível de ensino citado, o IFG Câmpus Jataí oferta curso técnico de nível médio em Edificações, Eletrotécnica e Manutenção e Suporte em Informática. Oferta também o curso técnico de nível médio em Secretariado na modalidade Educação de Jovens e Adultos. Considerando o público-alvo estabelecido, a idade dos participantes foi de 15 a 18 anos das três séries do Ensino Médio.

É necessário destacar que a instituição conta com o espaço físico e laboratórios de informática com os equipamentos necessários à esta pesquisa. Além disso, é política

[33] O modo sobrevivência é uma das principais modalidades de jogo em *Minecraft*, onde os jogadores devem gerenciar sua saúde e fome enquanto exploram o mundo, coletam recursos e enfrentam criaturas hostis. O modo sobrevivência incentiva a exploração e a estratégia, já que os jogadores precisam planejar cuidadosamente suas ações para garantir sua sobrevivência a longo prazo.

institucional o incentivo à pesquisa e a implementação e execução de projetos de ensino, pesquisa e extensão.

Antes do primeiro encontro do projeto foram dadas todas as explicações necessárias a respeito da pesquisa aos estudantes e/ou os seus responsáveis legais. Além disso, foram entregues o TCLE e o TALE em formato impresso para que todos pudessem acompanhar a leitura e esclarecer dúvidas eventuais. Ficou garantido o tempo necessário para que todos fossem esclarecidos e decidirem a respeito da participação voluntária na pesquisa.

Além disso, também ficou garantido que, a qualquer momento, os participantes ou responsáveis por eles, poderiam solicitar o desligamento da pesquisa sem nenhum prejuízo. Além disso, a participação seria voluntária e sem qualquer tipo de remuneração e que somente participariam da pesquisa aqueles que concordassem e assinassem todos os termos supracitados. Para garantir o sigilo dos dados coletados, toda e qualquer informação divulgada foi descaracterizada para que não ocorresse a identificação dos participantes, para tal, utilizamos identificadores numerados.

Informamos ainda, aos estudantes e responsáveis, que todas as despesas financeiras, previstas para o desenvolvimento da pesquisa, foram de responsabilidade do pesquisador e custeadas pelo mesmo, não existindo nenhum tipo de financiamento e nem contrapartida de nenhuma espécie.

Ao final do projeto, os estudantes participantes receberam certificados de participação no projeto. A avaliação, para fins de emissão desse certificado, ocorreu pela frequência e participação dos estudantes nos encontros e nas atividades propostas.

O cronograma incialmente previsto para a aplicação da pesquisa está indicado no quadro 19:

**Quadro 19 - Cronograma previsto para a aplicação do projeto de ensino.**

| **Atividade(s)** | **Mês(es)** |
|---|---|
| Divulgação do projeto, realização de inscrições e preparação do laboratório de informática | Abr. e maio/24 |
| Encontros do projeto (09 encontros de 3h) | Maio e jun./24 |
| Avaliação do projeto de ensino e elaboração do relatório final do projeto e certificações. | Jul./24 |

Fonte: elaborado pelo autor.

Em virtude da greve dos servidores da rede federal, ocorrida no primeiro semestre de 2024, o cronograma previsto precisou ser ajustado e a aplicação ocorreu no segundo semestre de 2024.

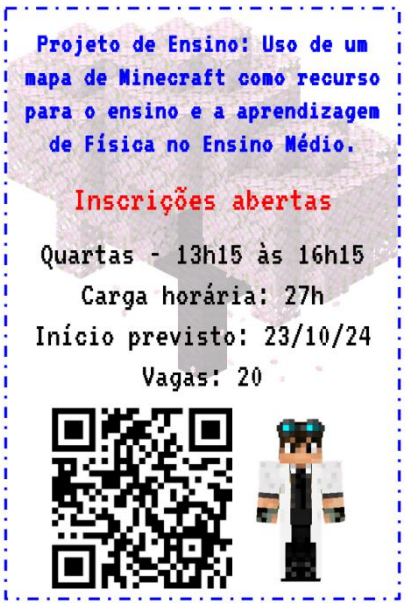
## 3.3 Passando a primeira noite[34]: Contextualização do público-alvo e dos dados da pesquisa.

Para o desenvolvimento do projeto de ensino, inicialmente foram ofertadas 20 vagas e o público-alvo foram estudantes regulares de cursos técnicos integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - Câmpus Jataí.

A escolha do dia e horário de aplicação do projeto foi feita com base na análise do horário regular de aulas dos estudantes, no qual identificamos que as quartas feiras no período vespertino nenhuma das turmas teriam aulas regulares. Também identificamos que às terças, quintas e sextas algumas turmas também não teriam aulas regulares, nos disponibilizamos a usar estes dias para agendar reposições, se os estudantes tivessem interesse e disponibilidade.

A divulgação foi realizada a partir do grupo oficial de comunicação social no aplicativo *WhatsApp* do IFG - Câmpus Jataí no dia 18/10/24 (sexta-feira). Neste grupo estão os representantes de turma e estes fizeram a divulgação aos discentes nos grupos das turmas. Foi enviada a imagem de divulgação (figura 17) em conjunto com o texto transcrito após a figura.

**Figura 17 - Material de divulgação do projeto de ensino**




Fonte: elaborado pelo autor.

[34] No *Minecraft* iniciamos o jogo durante o dia e buscamos recursos para começar a jogar, entre estes recursos está encontrar lã para produzir uma cama e dormir à noite, fazendo que o jogo pule o período noturno e o sol surja novamente no horizonte. Sem a cama, o jogador precisa passar a noite em claro se protegendo dos monstros que surgem na escuridão. A primeira noite no jogo é um marco para muitos jogadores, que ainda sem muitos recursos precisam se organizar e se proteger garantindo sua sobrevivência. Tal como a primeira noite no *Minecraft* é também o início de uma pesquisa.

> Texto: *Olá, sou Rodrigo Marinho, prof. de Física do IFG - Câmpus Jataí. Atualmente estou cursando doutorado e irei aplicar minha pesquisa junto aos estudantes de ensino médio do nosso câmpus por meio de um projeto de ensino: "Uso de um mapa de Minecraft como recurso para o ensino e a aprendizagem de Física no Ensino Médio". As aulas do projeto ocorrerão as quartas das 13h15 às 16h15, com início previsto para 23/10/2024. As vagas para a participação do projeto são limitadas (20 vagas) e serão preenchidas de acordo com a ordem de inscrição recebida no formulário. Após o preenchimento das vagas, será criada uma lista de espera. Aos interessados, acessem o site: https://sites.google.com/ifg.edu.br/minecraft/ para se inscreverem.*

No primeiro dia da divulgação, cinco estudantes se inscreveram, na segunda feira seguinte, (21/10/24) pedimos novamente a divulgação pelos representantes e preenchemos mais 12 vagas neste mesmo dia, sendo mais seis até o horário de início do projeto (23/10/24), finalizando mais quatro entre o primeiro encontro e o segundo encontro. De forma que apenas esta divulgação, via *WhatsApp* preencheu as vagas inicialmente ofertadas em um curto espaço de tempo, não sendo necessária nenhum outro tipo de divulgação. No caso, preenchemos as 20 vagas disponíveis e colocamos os demais estudantes (sete) em lista de espera.

Em paralelo com a divulgação, entre os dias 15/10/24 e 22/10/24, entramos em contato com o servidor responsável pelos laboratórios de informática do IFG - Campus Jataí para nos informarmos sobre o laboratório que poderíamos utilizar e realizar a instalação e configuração prévia do *Minecraft* nos computadores do laboratório.

Com a ajuda do servidor, realizamos a instalação do jogo no dia 18/10/24 em todos os computadores, restando apenas que fossem realizados testes e configurações prévias para o início do projeto de ensino, o que foi feito nos dias 21 e 22/10/24. Também realizamos reservas do espaço para todo o período do projeto no sistema de reservas da instituição.

No total se inscreveram 27 discentes, sendo dois do curso de edificações, 11 do curso de eletrotécnica e 14 do curso de MSI. A distribuição por gênero na inscrição foi de 21 estudantes do sexo masculino e seis estudantes do sexo feminino. Quanto à série dos estudantes, a maioria, 21 estudantes, cursa a 1ª série, restando quatro na 2ª série e dois na 3ª série. Dois estudantes, do sexo masculino do curso de eletrotécnica, não participaram de nenhum encontro, de forma que no total participaram do projeto 25 estudantes entre 15 e 18 anos.

Inicialmente havíamos adquirido 20 licenças do jogo, o que definiu inicialmente as vagas do projeto, mas a partir dos dados de inscrição notamos que alguns dos estudantes também possuíam licenças do jogo. Conversamos, via aplicativo, com cada um deles indagando se poderiam utilizar as suas licenças pessoais, tornando assim possível abrirmos mais vagas para o projeto e todos se dispuseram prontamente. Essa disponibilidade possibilitou a ampliação

das vagas do projeto para além das 20 previstas. O nosso limite seria então o número de computadores do laboratório (29).

Os encontros ocorreram regularmente às quartas-feiras das 13h15min às 16h15min no IFG - Câmpus Jataí - Unidade Flamboyant - Laboratório de Informática Geral 1. Reposições dos encontros também foram agendadas às terças-feiras, no mesmo horário e local, e excepcionalmente em outros dias, de acordo com a agenda dos discentes, o detalhamento dos períodos está disposto no quadro 20:

**Quadro 20 - Cronograma de desenvolvimento do projeto de ensino**

| **Atividade(s)** | **Período** |
|---|---|
| Divulgação do projeto, realização de inscrições e preparação do laboratório de informática. | 15 a 22 de out./24 |
| Apresentação do projeto e introdução ao *Minecraft*<br>Módulo 1 - Tutorial e comandos básicos<br>Módulo 2 - Atrito e Movimento | 23/10/24 |
| Reposição | 29/10/24 |
| Módulo 3 - Movimento e Energia Mecânica | 30/10/24 |
| Reposição | 05/11/24 |
| Módulo 4 - Processos Térmicos, Calor e Iluminação | 06/11/24 |
| Módulo 5 - Circuitos Elétricos e Condutividade | 13/11/24 |
| Módulo 6 - Sistemas Mecânicos de Detecção e Automação | 27/11/24 |
| Módulo 7 - Circuitos Sensíveis à Luz e Produção de Energia | 04/12/24 |
| Módulo 8 - Ondas, Vibrações e Detecção | 11/12/24 |
| Reposição | 16/12/24 |
| Reposição | 17/12/24 |
| Módulo 9 - Produção Final dos Estudantes | 18/12/24 |
| Reposição | 15/01/25 |
| Reposição | 22/01/25 |
| Reposição | 29/01/25 |
| Avaliação do projeto de ensino e elaboração do relatório final e certificações. | fev./25 |

Fonte: elaborado pelo autor.

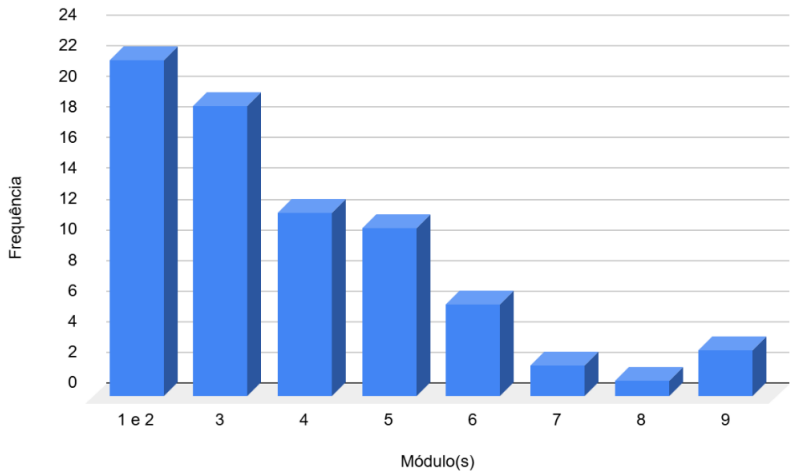
A frequência no projeto teve comportamento oscilante, com uma redução maior na segunda metade, após o feriado de 20/11/24 (quarta-feira). Identificamos que, apesar de ser um horário livre de aulas regulares (quartas a tarde), foram agendadas, por várias vezes, diversas atividades pelos professores dos estudantes, tais como: provas e reposição de provas; reposições de aula; JIFs (Jogos dos Institutos Federais), etc. Além disso, por ser o único turno livre de vários discentes, eles também marcavam, em menor ocorrência, consultas médicas e odontológicas.

Foram agendadas reposições dos encontros em 2024 às terças, conforme cronograma mostrado no quadro 19, mas apenas os estudantes do MSI possuíam horário vago disponível para estas atividades. De forma que as reposições sempre contaram com no máximo três estudantes. Estas ocorrências citadas se repetiram também em janeiro de 2025 onde marcamos

reposições às quartas, mas o comparecimento foi baixo, em virtude, da finalização do ano letivo na instituição, adiado em virtude da greve de 2024/1 e dos fatores citados anteriormente. Nestas reposições e nos encontros seguintes, os estudantes continuavam a partir do módulo seguinte ao qual ele tinha participado. Esta dinâmica também acabou por produzir mais dados nos módulos iniciais em relação aos finais.

Apesar da oscilação na participação, como pode ser visto no gráfico 5, conseguimos uma grande quantidade de dados para a pesquisa, somando 76 participações no total em todos os módulos somados, sendo que destas, 50 geraram dados completos dos módulos, com respostas aos questionários e a construção da etapa 4 realizada.

**Gráfico 5 - Frequência de participação no projeto por módulo(s)**




Fonte: elaborado pelo autor.

A partir do formulário de inscrição e observando os estudantes no primeiro encontro, identificamos que a maioria deles já conheciam o jogo, de forma que foi possível já realizamos a aplicação do módulo 2 em conjunto com o módulo 1. Isso possibilitou que ajustássemos o cronograma regular para encerrar as atividades regulares do projeto antes do recesso de final de ano do IFG.

Optamos por fazer a aplicação do módulo 9 de construção do projeto final na data prevista (18/12/24) para todos que foram ao encontro, mesmo eles não tendo concluído todos os oito módulos anteriores, por essa razão temos dados de mais estudantes no módulo 9 em relação aos módulos 7 e 8. Em 2025 marcamos encontros de reposição, mas apenas no encontro de 15/01/25 um discente compareceu, mas precisou sair mais cedo para consulta odontológica.

Os certificados de participação foram gerados ao final do projeto, contabilizando a carga horária registrada nos encontros e encaminhados aos estudantes via WhatsApp, através

do contato fornecido por eles na inscrição. Estes dados também constam no relatório final do projeto de ensino enviado ao DAA do IFG Câmpus Jataí, formalizando o seu encerramento na instituição.

A coleta de dados teve início com o formulário de inscrição, disponível no Apêndice C, já trouxemos alguns destes dados nos parágrafos anteriores desta seção, para trazer uma contextualização inicial do processo anterior aos encontros do projeto de ensino.

Além de coletarmos dados pessoais dos discentes, também perguntamos se eles tinham outras disponibilidades de horários e se já possuíam licença do jogo. Entre os inscritos, 11 informaram ter outros dias disponíveis, a maioria nos horários que já havíamos identificado no quadro de aulas da instituição, 16 informaram ter a licença para computador e 17 a versão para smartphone.

Após os estudantes se inscreverem, criamos um grupo de *WhatsApp* (figura 18) e os adicionamos para utilizar este aplicativo como meio de comunicação durante todo o projeto. No grupo, avisamos do início do projeto e demos orientações e explicações iniciais. No dia 23/10/24 no primeiro encontro, começamos explicando a proposta do projeto e o seu funcionamento e entregamos os termos TCLE e TALE.

**Figura 18 - Grupo do *WhatsApp* criado para comunicação**




Fonte: elaborado pelo autor
(Imagem extraída do aplicativo WhatsApp em 28/02/2025).

Neste dia, dezenove estudantes participaram do encontro e três avisaram que não poderiam comparecer e perguntaram se seria possível uma reposição. Agendamos posteriormente com estes estudantes, consolidando os 22 estudantes que realizaram os módulos 1 e 2.

Na sequência pedimos que eles respondessem o questionário inicial da pesquisa (apêndice C) por meio de formulário online, o objetivo deste questionário foi coletar dados iniciais sobre o conhecimento dos estudantes a respeito do *Minecraft*, de conceitos de Física e as expectativas para o projeto.

O questionário inicial foi respondido por 23 estudantes. Solicitamos que os dois estudantes que não responderam o fizessem posteriormente, mas não obtivermos retorno deles. Para manter o anonimato dos estudantes, usaremos os códigos E1 até E25 para identificá-los ao longo do texto.

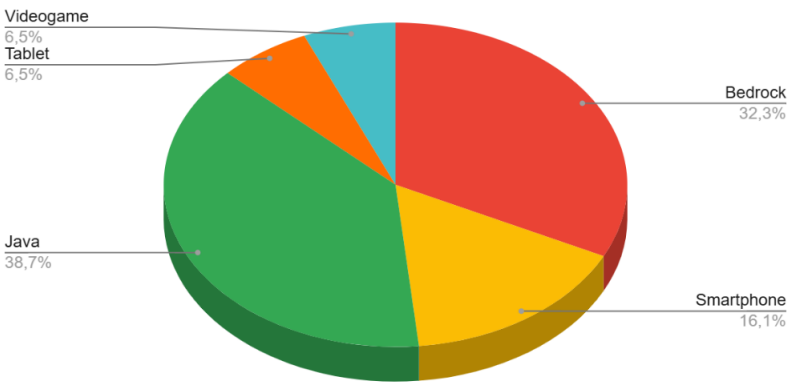
Sobre o conhecimento dos estudantes sobre o *Minecraft*, apenas uma estudante informou não ter jogado antes. Entre os que já jogaram (22), identificamos que nove são jogadores frequentes e 13 jogadores casuais. Conhecer a frequência com que jogam nos traz informações sobre o nível de conhecimento que os estudantes possuem sobre o jogo.

Perguntamos, na sequência sobre quanto tempo eles jogam *Minecraft.* Sobre isso, seis responderam há mais de 10 anos, 11 entre cinco e 10 anos e cinco informaram há menos de cinco anos, o tempo que eles jogam nos mostra a experiência que eles possuem sobre o jogo.

A respeito das plataformas em que jogam ou já jogaram *Minecraft*, 18 estudantes indicaram como sendo o computador, 12 em videogame, 20 em smartphone e 6 em tablets. Ainda sobre isso, perguntamos qual seria a usada com mais frequência, sendo o computador em primeiro lugar com 11 indicações, seguido na sequência, pelo smartphone (8), tablet (2) e videogame (1). Ressaltamos que entender onde os estudantes jogam é importante para o desenvolvimento do ambiente de aprendizagem, com ajustes para estes dispositivos, caso sejam necessários.

A seguir buscamos levantar informações a respeito de qual versão do *Minecraft* os estudantes costumam jogar. Sobre isso, consolidamos as respostas no gráfico 6:

**Gráfico 6 - Versão do *Minecraft* que os estudantes costumam jogar**




Fonte: elaborado pelo autor.

A partir do gráfico vemos que o maior uso é das versões para computador (*Java* e *Bedrock*). Notamos e registramos em nosso diário de campo que durante as atividades do projeto de ensino os estudantes não tiveram dificuldades em usar o teclado e o mouse para jogar, reforçando essas informações.

Elaboramos também uma questão para verificar a respeito de jogarem em um mapa com outros jogadores em servidores online, pois como citamos no método de construção do produto, idealizamos o ambiente para ser jogado desta maneira pelos estudantes. Sobre isso, 20 dos 22 discentes afirmaram já ter tido esta experiência.

Considerando o uso de um servidor online e caso encontrássemos dificuldade com público e/ou de horários para a aplicação da pesquisa, gostaríamos de verificar a conexão com a internet da casa dos estudantes. Sobre isso, apenas um estudante afirmou ter em casa conexão apenas com rede de telefonia (3G, 4G e 5G), os demais (21) tinham disponibilidade de *Wi-Fi* e entre estes 21 casos, seis informaram possuir ambas as disponibilidades.

As informações de conectividade indicaram que eles poderiam, se fosse o caso, acessar o mapa por meio do servidor em casa, caso tivessem a licença do jogo, permitindo uma aplicação remota, caso houvesse necessidade.

Finalizando esta primeira parte da análise do questionário, perguntamos se os estudantes costumavam jogar *Minecraft* de forma individual ou coletiva. Sobre isso, quatro estudantes indicaram que jogavam apenas sozinhos, sete costumam jogar com os amigos[35], 11 indicaram ambas as formas e entre estes, dois disseram que também jogavam com desconhecidos[36]. Da mesma forma que na questão anterior, estas informações foram coletadas para verificar a possibilidade de uma aplicação remota. A experiencia de jogar com desconhecidos em servidores online ou mesmo com amigos em rede, nos mostraria se os estudantes possuem experiência com este tipo de uso do jogo, tornando viável uma possível aplicação remota.

Com estas informações, identificamos que o perfil do público do projeto de ensino, com relação ao *Minecraft*, são estudantes que jogam *Minecraft* em sua maioria desde a infância, com aproximadamente 41% de jogadores frequentes (jogam sempre) e 32% de jogadores casuais (jogam eventualmente), utilizando majoritariamente computador e smartphone, sendo

[35] Nesta modalidade, um dos jogadores cria o mapa e compartilha (tornando sua máquina um servidor em rede interna) com os demais. Para grupos pequenos, de até cinco jogadores, é a forma mais usada para jogar. Normalmente os jogadores estão todos conectados à mesma rede.

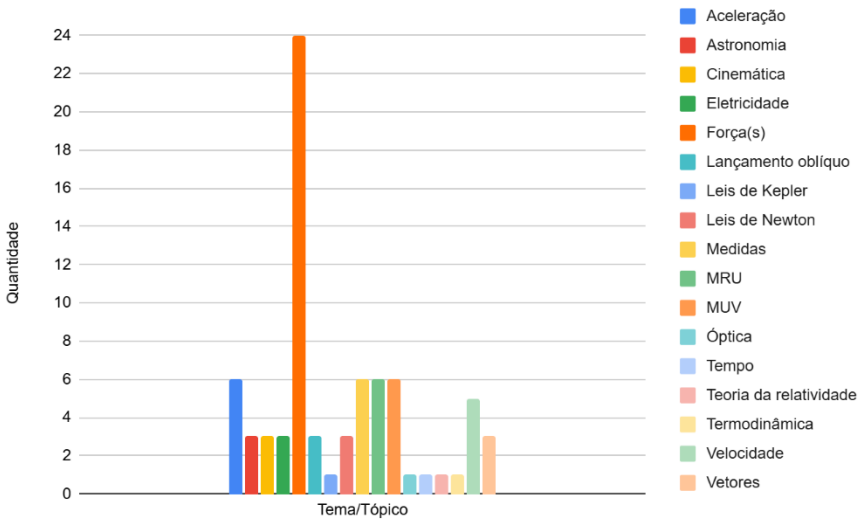
[36] Diferente da modalidade de rede interna, aqui os jogadores se conectam a servidores online públicos ou privados e jogam pela internet com muitas pessoas. Nesta modalidade a capacidade é para algumas centenas de jogadores, considerando claro que o servidor tenha configurações que suportem.

as versões *Java* e *Bedrock* para computador aquelas que eles mais jogam ou costumavam jogar *Minecraft*. Também identificamos que eles já estavam habituados a jogar em modo multijogador e teriam condições de conexão de internet para jogarem de casa, se fosse necessário.

Na sequência, no questionário inicial elaboramos questões a respeito dos conhecimentos de Física. A primeira questão foi sobre a nota média dos estudantes na disciplina, sendo que a maioria deles 15 discentes afirmou, que tinha média acima de 7,5, cinco com média entre 5,0 e 7,5 e apenas dois com notas menores que 5,0. Outra questão foi se eles consideram que tem facilidade para aprender Física, sobre isso, 15 estudantes responderam que não e oito afirmaram que sim. Estas duas questões nos ajudam a traçar o perfil destes estudantes em relação ao aprendizado de Física.

A seguir, questionamos, em questão aberta, quais os temas ou tópicos de Física que eles já estudaram, com a finalidade de identificarmos se eles já haviam tido contato com os conceitos que seriam trabalhados no ambiente dentro do *Minecraft*. Juntos os 23 estudantes citaram 78 temas, que aglutinamos em 12, apresentados no gráfico 7. Nos chamou a atenção o fato de dois estudantes não se lembrarem de nenhum tema.

**Gráfico 7 - Temas ou tópicos de Física que os estudantes já estudaram**



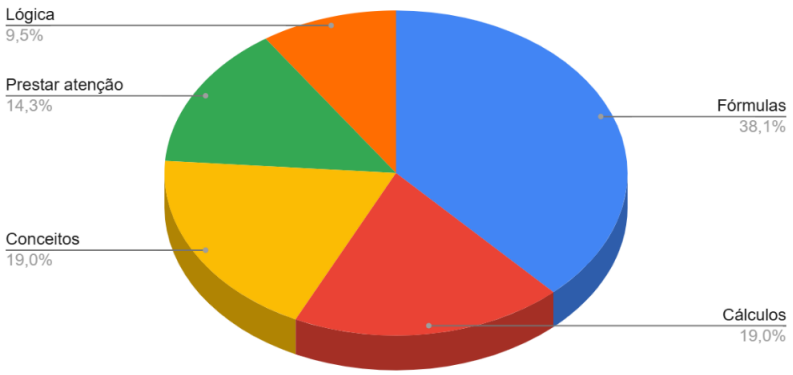

Fonte: elaborado pelo autor.

Notamos que alguns estudantes citaram grandes áreas como cinemática e eletricidade e outros citaram temas mais específicos como velocidade e aceleração. Optamos por separar estes dois tipos para não generalizar demais os dados. Além disso, alguns estudantes foram mais específicos em alguns tópicos como por exemplo força de atrito, força de contato, força elástica

e força normal, neste caso, todos eles foram aglutinados na categoria força(s), que foi citado de maneira geral por muitos estudantes.

Para entender quais seriam as maiores dificuldades dos estudantes, em relação ao aprendizado de Física, também perguntamos a respeito em uma questão aberta. As respostas dos estudantes foram agrupadas em alguns tipos que mostrados no gráfico 8. Retiramos do gráfico as respostas de um estudante que disse não saber e a de outro que afirmou não ter dificuldades com a disciplina.

**Gráfico 8 - Maiores dificuldades em relação ao aprendizado de física**




Fonte: elaborado pelo autor.

A análise das respostas mostra que as maiores dificuldades estão relacionadas à lógica/matemática (decorar, usar ou lembrar as fórmulas). Além disso, destacamos a parte conceitual (entender as teorias). Este levantamento reforça a importância desta pesquisa e de outras que buscam meios ou mecanismos para promover o ensino e aprendizagem de Física.

Finalizando esta etapa do questionário, perguntamos aos estudantes se eles já utilizaram algum recurso tecnológico para estudar física em diversos contextos, e em caso afirmativo, quais seriam. As respostas para esta pergunta foram: não, por 17 estudantes; e sim para seis, sendo que destes últimos três citaram que usam o smartphone e computador, sem dar mais detalhes, entre as outras respostas destacamos a resposta do estudante E24 que disse que já fez *"leitura de artigos online e a elaboração de questões utilizando inteligência artificial para praticar a minha resolução de problemas"* e a da discente E7 que informou que usa "*simuladores virtuais e aplicativos de estudos"*.

O fato da maioria dos estudantes afirmar que não utiliza recursos tecnológicos chama a atenção, pois ao não associarem ou usarem as tecnologias que estão atualmente no cotidiano deles (*smartphones*, computadores, internet) para este fim, seja pelo fato de realmente não usarem ou por fazer uso inconsciente, por exemplo ao verem ou buscarem um vídeo que

explique algum fenômeno físico. De qualquer forma a impressão é de que a conexão entre a tecnologia e a própria escola não é enxergada pelos estudantes, o que reforça novamente a importância desta pesquisa, para mostrar as possiblidades do uso da tecnologia ou dos jogos na educação.

Consolidando a análise das questões a respeito dos conhecimentos de Física, identificamos que os estudantes citaram mais conceitos da área de Mecânica, provavelmente pelo fato da maioria dos estudantes estarem cursando a primeira série, que é quando eles têm contato com estes conceitos. Além disso, a maioria relatou ter notas boas em Física, apesar de relatarem não ter facilidade para aprender a disciplina, indicando como maior dificuldade trabalhar com as fórmulas. Por fim, a maioria (17 discentes) relatou que nunca usou recursos tecnológicos para estudar física, sendo o smartphone citado por três estudantes como o recurso mais usado.

Na última sessão do questionário de avaliação inicial fizemos um levantamento a respeito das expectativas dos estudantes sobre o projeto de ensino e sobre o uso de jogos com finalidades educacionais. Foram realizadas cinco questões abertas, sendo a primeira sobre o que eles esperavam aprender com o projeto. A maioria disse que esperava aprender Física (13 estudantes), três responderam não saber, dois disseram "muitas coisas" e um informou que estava participando apenas para receber as horas do projeto. Este estudante inclusive só participou do primeiro encontro. Daqueles estudantes que disseram esperar aprender Física, algumas respostas se destacaram:

> *E7: Quero aprender mais sobre física em uma perspectiva diferente. Ainda mais sendo baseada em um jogo que eu gosto, ou seja, misturando diversão com obrigação.*
> *E10: Aprender física de um jeito divertido.*
> *E13: Redstone e física :)*
> *E16: Eu espero melhorar minha criatividade e aprender com diferentes percepções e adaptações.*

Esses quatros estudantes indicaram uma conexão do *Minecraft* com seu aprendizado, associando-o à diversão, ludicidade etc. Inclusive E13 cita o bloco *redstone*, que tem características que podem se relacionar à conceitos de eletricidade. Este bloco foi utilizado para a construção do mapa em diversas áreas, inclusive para explorarmos o seu uso com aplicações físicas. Detalharemos estes usos e características na análise destes módulos.

Na segunda pergunta questionamos se eles já jogaram algum outro jogo com fins educativos e em caso afirmativo, qual(is). Objetivamos com esta questão e a próxima, verificar se os estudantes identificam possiblidade de aprendizado usando jogos. Seguindo o mesmo

padrão de algumas respostas anteriores, a maioria disse que não (14 discentes). Aqueles que disseram que sim citaram Duolingo (4), que é um aplicativo de aprendizagem de línguas, o brinquedo Lego (3), amplamente conhecido e que usa blocos de montar para construir uma infinidade de coisas, o *Kahoot* (1), que é uma plataforma online, usada para fazer jogos em sala de aula e, por fim o jogo de Xadrez (1), que estimula por exemplo, raciocínio lógico e desenvolvimento de estratégias.

Na próxima questão perguntamos se eles achavam que os jogos em geral poderiam ser uma ferramenta eficaz para o aprendizado e pedimos justificativas para as respostas. Nesse caso, 20 estudantes responderam que sim um estudante disse "um pouco", outro estudante deixou a resposta em branco e por fim, um outro (E4) indicou que não, justificando que: "*as gerações atuais e futuras buscam alcançar resultados de maneira cada vez mais rápida e simplificada e os jogos exigem tempo e disciplina"*. Entre as respostas afirmativas destacamos algumas a seguir:

> *E7: Sim. É uma forma descontraída de aprender que pode estimular os alunos a aprender aquilo.*
> *E10: Alguns sim, muitos jogos têm aprendizado de alguma matéria exemplo: Skyrim nos ensina a idade média nos países nórdicos.*
> *E13: Sim, principalmente jogos que simulam a vida real de algum modo ou tópico, pq podem ser usados como exemplos ou experimentos.*
> *E16: Simmm. Tanto pela colaboração e competição, muitos jogos oferecem a oportunidade de trabalhar em equipe ou competir, também desenvolvendo habilidades sociais e de comunicação.*
> *E24: Com certeza, pois permitem uma ampla variedade de maneiras de visualizar, aplicar, interagir e ensinar como um todo qualquer conteúdo, sendo uma das melhores maneiras para transmitir conhecimento fora do padrão de ensino escolar (O professor fala e o aluno escuta).*

Os dados da segunda e terceira questão juntas nos mostram que apesar de não usaram jogos educativos, os estudantes acreditam que eles funcionam para o aprendizado, citando inclusive exemplos.

Para a quarta questão, aberta, buscamos identificar as expectativas dos estudantes em relação ao uso de jogos educativos em sala de aula, para termos dados que nos mostrassem se havia motivação e disposição por parte deles para participarem da pesquisa. Identificamos que a maioria (17) possuía esta motivação. Além disso, entre a maioria, quatro estudantes disseram que poderia ser divertido e um interessante. Apenas um estudante relatou não ter expectativas e outro não respondeu.

Por fim, perguntamos especificamente sobre o *Minecraft* e se eles acreditavam que o jogo poderia ser uma ferramenta útil para aprender Física, também solicitamos que

justificassem as respostas. Sobre isso, dois discentes disseram não saber, 17 estudantes disseram que sim e quatro indicaram que não. Em relação às respostas negativas, transcrevemos as respostas dos estudantes E4 e E18 que justificaram:

> *E4: O Minecraft, sendo um jogo que exige tempo e disciplina, acaba atraindo um público mais restrito. A maioria dos jogadores demonstra interesse apenas em servidores que ofereçam uma experiência imediata, com opções de ganho passivo ou em batalhas estratégicas curtas, que não ultrapassam de 5 a 10 minutos.*
> *E18: Não muito porque o jogo não tem muita física*

O primeiro estudante faz referência ao modo que muitos jogos online funcionam atualmente, no formato de partidas rápidas e recompensas por vitórias, tais como os jogos que existem na plataforma online *Roblox* e nas lojas de aplicativos dos *smartphones*, por exemplo. Sabemos que esta é uma modalidade de jogo bastante famosa atualmente, mas ressaltamos que o *Minecraft* tem outras formas de se jogar que fogem deste modo, que talvez o estudante não tenha explorado.

Sobre a justificativa do estudante E18, esperamos que o projeto de ensino possa trazer para ele uma visão diferente da relatada, mostrando que os conceitos de Física podem estar presentes no *Minecraft*, algo que já é visto por alguns dos estudantes que responderam afirmativamente:

> *E1: Creio q sim, pois podemos relacionar com o nosso cotidiano*
> *E16: Simm. O jogo simula conceitos como gravidade, movimento e até mesmo interação com objetos, permitindo que os jogadores consigam se desenvolver livremente. Também por conta da criatividade os jogadores podem construir estruturas e mecanismos, o que envolve pensamento crítico e habilidades de resolução de problemas.*
> *E17: Sim, pois é um meio tecnológico que prende a atenção de quem quer aprender*
> *E22: Sim, você consegue ver física no jogo*
> *E24: Sim, pois permite uma visualização dos conceitos físicos de forma lúdica e interativa.*
> *E25: Claro que sim, e uma ferramenta que todos tem um pequeno contato e já ouviram falar o jogo e muito receptivo para todos os públicos*

Podemos identificar nessas respostas que alguns estudantes (E1, E16, E22 e E24) já perceberam a presença de conceitos físicos dentro do *Minecraft*. Isso era esperado, pois a mecânica do *Minecraft* foi construída para ser semelhante ao mundo real, na medida do possível. É interessante notar na fala do estudante E25 a referência à popularidade do jogo.

Esta última seção de perguntas nos mostrou que os estudantes, em sua maioria, acreditam que o *Minecraft* pode ser usado como ferramenta para o ensino de Física. Embora eles não tenham experiência prévia com jogos educacionais, a maioria acredita ser uma

experiência promissora e espera que o projeto de ensino proporcione algo lúdico, divertido, mostrando a Física no jogo.

Dessa forma finalizamos a análise dos dados do questionário inicial, aplicado no primeiro encontro, antes dos estudantes acessarem o mapa no *Minecraft*.

Ao entrarem no mapa pela primeira vez, os estudantes foram teleportados[37] para a área do Módulo 1 - Tutorial e Comandos Básicos, que é mostrada na figura 19:

**Figura 19 - Área inicial do módulo 1**




Fonte: elaborado pelo autor

Esta etapa de tutorial foi percorrida rapidamente pelos estudantes, em cerca de 15 minutos, pois a maioria já conhecia o jogo e não tiveram dificuldades, indicamos que eles se dirigissem para uma pequena caverna (figura 20), localizada no final do módulo onde os estudantes poderiam ser teleportados por um *NPC* para o Hub de módulos, que é um ambiente centralizador para onde os estudantes sempre voltam após concluírem cada um dos módulos. A descrição dos ambientes e das programações do módulo 1 e do Hub de módulos estão disponíveis nos artefatos 3 e 5 do produto educacional (Apêndice A).

[37] O jogo usa um sistema de coordenadas cartesianas e o comando de teleporte é um recurso do jogo que move o jogador para uma coordenada especifica determinada no comando. É um recurso útil para mover os jogadores rapidamente.

**Figura 20 - Pequena caverna onde está o *NPC* de teleporte para o Hub de módulos**



Fonte: elaborado pelo autor

Com o primeiro acesso, e no decorrer dos demais encontros, ocorreram situações relevantes que consideramos importantes para a contextualização da pesquisa, que iremos relatar a seguir, estas informações foram anotadas em nosso diário de campo que registrávamos semanalmente.

O planejamento inicial para a aplicação do projeto seria o uso de um servidor online, pago e configurado anteriormente, mas passamos por diversos problemas na tentativa de fazer login nas contas. Conseguimos logar as contas que foram previamente adquiridas, mas por razões que não conseguimos identificar naquele momento, os estudantes não conseguiram conectar no servidor. Foram mostrados em tela, erros de usuário jogando em outro lugar ou usuário já conectado ao servidor e em alguns casos, usuários sendo desconectados após algum tempo logado. Acreditamos que o problema poderia estar relacionado ao fato de todos estarem tentando fazer login de um mesmo lugar[38] ao mesmo tempo.

Os computadores do laboratório de informática da instituição trabalham com um sistema de "congelamento" da instalação, em que quando o computador é desligado ou reiniciado, todos os programas são restaurados a uma condição inicial pré-definida, apagando todas as alterações, instalações e arquivos que foram criados durante o uso. A instalação de novos softwares é feita com a ajuda do servidor responsável pelos laboratórios, que "descongela" os computadores, de forma que fiquem salvas as novas alterações.

[38] Apesar de termos muitos computadores em uma rede e cada um seja identificado na rede interna individualmente, a conexão com a internet ocorre por meio de um identificador chamado endereço IP. Este endereço é fornecido pelo provedor de internet e é compartilhado entre as máquinas da rede interna, de forma que o servidor online onde estava hospedado o mapa pode ter identificado múltiplas tentativas de login de um mesmo IP, bloqueando o acesso de alguns computadores.

Além disso, estes computadores são usados em outras disciplinas, algumas com aulas regulares semanais. Considerando os fatores citados, optamos por não deixar as contas logadas nos computadores, de forma que só seria possível utilizar o jogo após o login dentro do projeto de ensino. Por fim, manter as contas logadas também possibilitaria que os estudantes alterassem dados de login e senha, fazendo com que perdêssemos o acesso a estas contas futuramente. De qualquer forma tomamos medidas para evitar a perca do acesso utilizando todas as configurações de segurança fornecidas pela Microsoft. Ressaltamos que durante a aplicação do projeto não houve problemas deste tipo, mas se deixássemos as contas logadas, não teríamos como monitorar estas situações.

Para solucionar as dificuldades de login e permitir a aplicação, utilizamos o ambiente de forma *offline* colocando o arquivo no computador dos estudantes que não conseguiram logar no servidor. Todas as tentativas de fazer login e ajustar as contas para que fosse possível todos jogarem juntos, demorou cerca de 1 hora, atrasando um pouco a aplicação o primeiro encontro.

Alguns estudantes possuíam o jogo na versão celular e optaram por entrar e jogar no smartphone, para estes estudantes foi possível entrar no servidor, os estudantes conseguiram utilizar o mapa no celular sem dificuldades, apenas um estudante após um tempo utilizando o celular decidiu migrar para a versão *offline* no computador.

Alguns estudantes possuíam também conta da versão *Bedrock* do jogo e conseguiram logar no servidor, mas outros que também tinham contas não conseguiram. A aplicação *offline* aos que não conseguiram entrar no servidor ocorreu sem problemas, de forma que após o encontro decidimos que testaríamos esse expediente para o encontro referente ao módulo 3, para todos os estudantes, carregando o mapa em cada computador individualmente.

Mesmo jogando *offline*, alguns estudantes conseguiram jogar em rede internamente, de forma que ainda é possível jogarem juntos, caso eles quisessem. No encontro seguinte, demos essa opção para eles, neste modo é possível até oito estudantes jogarem no mesmo mapa, mas a maioria preferiu jogar sozinho.

Neste dia também ocorreu uma atualização[39] do jogo (1.21.40), que aconteceu enquanto eles estavam tentando logar nas contas. Esta atualização não atrapalhou a aplicação, além disso, percebemos que a rede e a conexão de internet da instituição nas quartas a tarde,

[39] A Microsoft, quando há atualizações do jogo, utiliza sempre o período entre terça a tarde e quarta pela manhã para lançá-las. Iniciamos a aplicação do projeto na versão 1.21.30 e finalizamos na versão 1.21.60. As atualizações são constante e trazem correções e a adição de outras itens e mecânicas dentro do jogo. Antigamente (até o início de 2024) eram feitas grandes atualizações com intervalos de seis meses e entre elas apenas correções, mas atualmente houve uma mudança e o jogo traz pequenas novidades todas as semanas, que são chamadas de "*drop updates*", em português seria atualizações a conta gotas. Agora, em março de 2025 a versão é 1.21.62

onde não havia aulas regulares no período vespertino, funcionou corretamente para o modo com servidor. Mostrando que se não houver problemas de acesso e login é possível jogar online em um mesmo servidor com todos os estudantes.

Elaboramos e programamos um sistema de pontos, detalhado nos artefatos 3 e 5 do produto educacional, que visou indicar aos estudantes se alguma área ou atividade ainda não havia sido concluída. Ao concluir a atividade, o estudante recebe uma notificação de texto informando a conclusão, de forma parecida ao sistema de conquistas[40] nativo do jogo. A movimentação para a etapa seguinte só é permitida quando todos os pontos da etapa atual já tiverem sido coletados.

A aquisição da pontuação por parte dos estudantes ocorria de diversas formas tais como: passagem na área da observação, interação com *NPCs* a partir de orientações ou respondendo a quizzes com alternativas, o registro destas atribuições é função interna do jogo e não há forma direta de coletar estes dados. Ressaltamos ainda que o sistema de pontos foi construído de forma que os estudantes conseguissem evoluir no mapa sem a necessidade de interação com o professor, isso foi feito considerando um uso futuro do mapa por professores e estudantes sem a necessidade de contato direto com o pesquisador.

Ainda a respeito do sistema de pontos, para o caso da etapa de estudos, em que apesar do ato de abrir e fechar a janela de interação com o *NPC* já gerar a pontuação, permitindo que eles avancem para a próxima etapa, notamos que a maioria deles liam as informações com atenção, e alguns voltaram até a área de estudos para consultas quando estavam fazendo as atividades da etapa 3.

Observamos ainda que a interação dos estudantes com o sistema de pontos ocorreu de forma tranquila em todas as etapas, pois só precisamos explicar o seu funcionamento apenas algumas vezes para alguns deles e em poucas vezes foi necessário intervir e mostrar o que faltava para eles concluírem a etapa.

Após o encerramento do horário do 1º encontro, trabalhamos juntamente com o servidor administrativo responsável pelos laboratórios por aproximadamente 01h30min para encontrar uma solução para ajustar os computadores e evitar os problemas que ocorreram no primeiro encontro, sendo um deles a remoção de uma das contas adquiridas pelo pesquisador de todas as máquinas. Nós utilizamos esta conta para instalar o jogo previamente, mas quando os estudantes tentavam logar, esta conta acabou atrapalhando, não permitindo dentro do jogo o

[40] O sistema de conquistas ou progresso nativo do *Minecraft* é uma maneira de orientar gradualmente os jogadores e dar-lhes desafios para completar, por exemplo, quando o jogador minera uma pedra pela primeira vez com uma picareta, ele recebe a notificação “A Idade da Pedra”.

login de outra conta, além dos fatores que já citamos anteriormente. Nós conseguimos encontrar a solução para remover a conta, mas optamos para o próximo encontro realizar a aplicação de maneira *offline* ou apenas em modo de rede interna.

Dessa forma, para adaptar o ambiente para a aplicação *offline*, foi necessário fazer ajustes no mapa durante a semana. Como ainda não sabíamos se funcionaria adequadamente, fizemos os ajustes, naquela semana, para os módulos 2 e 3.

No dia 29/10/24 (terça), realizamos uma aplicação de reposição para uma estudante (E7) que não pode participar do primeiro encontro e aproveitamos este momento para testar aplicação *offline*, a aplicação aconteceu tranquilamente e percebemos que essa dinâmica poderia funcionar para todo o grupo. A estudante conseguiu realizar todas as atividades previstas sem dificuldades, concluindo inclusive antes do fim do horário.

O módulo 3, "Movimento e Energia Mecânica", foi aplicado pela primeira vez no projeto dia 30/10/24, no dia anterior enviamos mensagem no grupo de *WhatsApp* para lembrar os estudantes a respeito do encontro e no dia do encontro, para tentar organizar melhor as atividades, chegamos um pouco mais cedo e inserimos o mapa do módulo no jogo para ser jogado *offline*, esta ação ajudou os estudantes a começarem rapidamente o módulo. Compareceram 15 estudantes neste encontro, sendo que quatro que chegaram atrasados não conseguiram concluir todas as etapas, outros três estudantes fizeram o módulo nas quartas seguintes e uma em encontro de reposição.

Dessa forma, participaram do módulo 3, 19 estudantes, sendo que 15 concluíram todas as etapas. Apesar de estar disponível a opção de jogar em rede interna, todos preferiram jogar individualmente no mapa, esta dinâmica se manteve nos demais encontros. Com relação ao uso do mapa notamos que nenhum estudante teve problemas ou dificuldades.

Na semana seguinte, no dia 05/11/24 (terça) duas estudantes (E7 e E12) fizeram reposição e no dia 06/11/24 (quarta) ocorreu a aplicação do módulo 4 "Processos Térmicos, Calor e Iluminação" pela primeira vez. Este encontro aconteceu tranquilamente a partir da dinâmica de aplicação *offline*. Participaram deste módulo 12 estudantes no total, sendo que 10 concluíram todas as etapas.

Outro dado relevante, referente à aplicação ocorreu quando a estudante E8 começou no projeto, também no dia 06/11/24, e apresentou dificuldades com o uso do computador, relatando sintomas de vertigem e dor de cabeça. Ela tentou ficar no ambiente do jogo, no computador, por aproximadamente 20 minutos, mas depois nos procurou dizendo que achava que não iria conseguir participar do projeto, pois tinha essa condição de saúde com telas.

Alguns jogos com câmera em 1ª pessoa[41] e que há muito movimento, como o *Minecraft*, podem gerar desconforto em algumas pessoas, esta condição é chamada de cinetose ou *motion sickness*. Pedimos para a estudante E8 tentar jogar no smartphone do pesquisador, esta alternativa funcionou e ela conseguiu realizar as atividades do módulo. A partir desse dia, preparamos o smartphone para que ela pudesse participar do projeto nos encontros seguintes.

Com relação ao módulo 5 "Circuitos Elétricos e Condutividade", aplicado pela primeira vez no dia 13/11/24 (quarta), 11 estudantes participaram no total, sendo que 8 concluíram todas as etapas. Tivemos dificuldades com dois estudantes (E2 e E9) que não se mostraram interessados e estavam conversando bastante, apesar de solicitarmos comprometimento e atenção às atividades, não houve muito progresso, observamos que as respostas dadas por eles nos formulários foram vagas. A estudante E9 inclusive não concluiu todas as atividades do módulo. Após o encontro do módulo 5 ambos não retornaram mais para nenhum outro encontro.

A partir deste encontro notamos que os estudantes já haviam entendido a dinâmica do sistema de pontos e em alguns casos, passaram direto pelas etapas para concluir o módulo rapidamente, mas acabavam por retornar nas etapas para conseguirem fazer a atividades. Apesar disso, também tivemos estudantes que se dedicaram e realizaram as etapas sem pressa, observando tudo com muita atenção.

Também observamos que na etapa de estudos alguns estudantes não faziam o estudo dos conceitos que estão presentes nos *NPCs* que descrevem os blocos, mas o sistema de pontos não permite que eles avançassem sem acessarem essas informações, nesses casos, eles nos chamavam para verificar o que estava acontecendo. Na versão final do produto educacional inserimos um *NPC* de conceitos para que eles acessem essas informações diretamente e não através da *NPCs* que descrevem os blocos.

Após a semana do feriado de 20/11/24 (quarta), em que não tivemos encontro, retomamos as atividades com a aplicação do módulo 6 "Sistemas Mecânicos de Detecção e Automação" em 27/11/24 (quarta), a partir deste encontro, conforme relatamos anteriormente a frequência foi bastante reduzida, com apenas o estudante E24 participando nesta data, além dele, outro cinco fizeram o módulo posteriormente, sendo que destes quatro concluíram todas as atividades. Nesta semana estava ocorrendo no IFG a Secomp (Semana da Computação) e muito discentes que estavam no projeto estavam participando do evento.

[41] A câmera em 1ª pessoa em jogos digitais é quando você vê o mundo do jogo através dos olhos do personagem que está controlando. É como se você estivesse dentro do jogo, vendo tudo do ponto de vista do personagem. Isso cria uma experiência mais imersiva e realista.

Na semana seguinte, no dia 04/12/24 (quarta) três estudantes foram ao encontro, mas dois deles (E8 e E23) fizeram reposição de módulos anteriores e apenas o estudante E24 fez o módulo 7 “Circuitos Sensíveis à Luz e Produção de Energia” programado para o dia. Além disso, fomos informados que neste dia, vários estudantes estavam fazendo prova no horário do projeto.

A mesma quantidade de estudantes foi registrada na semana seguinte na semana seguinte, dia 11/12/24 em que o módulo 8 “Ondas, Vibrações e Detecção” foi aplicado, o estudante E24 fez o módulo 8 e os dois demais (E7 e E20) fizeram atividades de módulos anteriores.

Finalizamos os encontros regulares do projeto no dia 17/12/24 e neste encontro todos os estudantes fizeram o módulo 9, independente de terem concluído os módulos anteriores, neste encontro três estudantes participaram.

Todas as semanas enviávamos mensagem aos estudantes no grupo do projeto lembrando dos encontros e avisando de reposições. Marcamos, após o recesso de Natal e ano novo, três quartas feiras em janeiro para reposições e apenas um estudante compareceu no dia 15/01/25 e fez as atividades do módulo 7. Considerando a baixa procura, optamos por encerrar a aplicação do projeto após o dia 29/01/25.

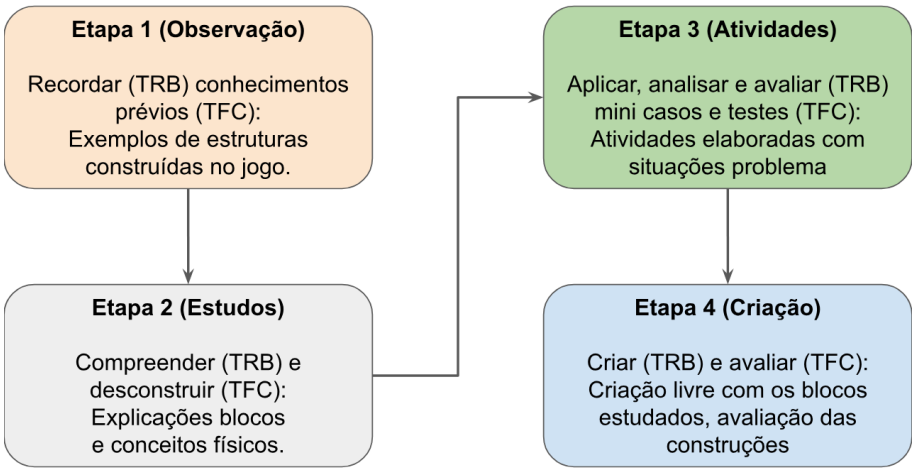
Os três estudantes que participaram do encontro no dia 17/12/24 responderam ao formulário final da pesquisa nesta data. Aos demais estudantes, fizemos uma adaptação e solicitamos que eles respondessem de forma remota entre os dias 29/01/25 e 12/02/25.

A análise das respostas deste questionário foi realizada no capítulo 4 em que faremos a análise de cada uma das etapas de todos os módulos em conjunto, buscando correlacionar os dados coletados com resultados encontrados ao longo de toda a aplicação dos nove módulos.

# 4 SISTEMA DE *REDSTONE*[42]: CONECTANDO DADOS, ANÁLISES E RESULTADOS

No decorrer da intervenção foram realizadas diferentes ações de coleta de dados, que objetivaram constituir um corpus que, por meio da análise, subsidiasse a busca pela resposta à questão de pesquisa. Essas ações foram organizadas tendo em vista a estrutura de quatro etapas: observação, estudos, atividades e criação, que orientou o desenvolvimento do ambiente educacional[43], e que estão sintetizadas na figura 21, a seguir:

**Figura 21 - Estrutura resumida da sequência de 4 etapas**




Fonte: elaborado pelo autor

Os instrumentos de coleta de dados, suas características, o momento de utilização e a(s) seção(ões) de análise estão dispostos no quadro 21, a seguir:

**Quadro 21 - Instrumentos de coleta de dados**

| Momento | Instrumento | Características | Objetivo | Seção(ões) |
|---|---|---|---|---|
| Ao término de cada atividade da Etapa 3 de cada módulo. | Questionário: Formulários de Atividades (Apêndice C). | Composto por questões objetivas e discursivas e respondido por meio de formulário *online*. | Coletar os dados das atividades da etapa 3. | 4.3 |
| Após a conclusão de cada Etapa 4 de cada módulo. | *Prints* de tela das construções feitas pelos estudantes | Imagem extraída do arquivo do jogo salvo pelo pesquisador. | Visualizar e analisar as construções para buscar relações entre os blocos utilizados e os conceitos | 4.4 |

[42] O sistema de *redstone* em *Minecraft* é uma mecânica que permite aos jogadores criarem circuitos elétricos e dispositivos automatizados. A *redstone* é um recurso que pode ser encontrado no jogo e serve como o equivalente à eletricidade. A complexidade dos circuitos de *redstone* vai desde simples ligações até sistemas complexos.

[43] As descrições dos ambientes construídos estão detalhadas no produto educacional disponível no apêndice A desta tese

| Momento | Instrumento | Características | Objetivo | Seção(ões) |
|---|---|---|---|---|
| | | | físicos trabalhados no módulo. | |
| Ao final de cada módulo. | Questionário: Formulário de finalização dos módulos (Apêndice C). | Composto por questões objetivas e discursivas e respondido por meio de formulário *online*. | Registrar as impressões dos estudantes a respeito de cada uma das etapas do módulo e as informações sobre a sua construção. | 4.1 a 4.4 |
| Ao longo da intervenção. | Diário de campo. | Registro digital escrito em documento de texto. | Registrar informações com nossas observações a respeito do que ocorreu em cada um dos encontros. | 4.1 à 4.5 |
| Ao término da intervenção. | Questionário: Formulário de avaliação final (Apêndice C). | Composto por questões objetivas e discursivas e respondido por meio de formulário *online*. | Coletar as impressões dos estudantes sobre a experiência deles com o *Minecraft*, o aprendizado de Física e sobre o ambiente de aprendizagem (mapa construído). | 4.5 |

Fonte: elaborado pelo autor.

Nas próximas seções deste capítulo apresentamos a análise dos dados coletados no decorrer do desenvolvimento da pesquisa. Vale destacar que optamos por fazer a análise por etapa, buscando encontrar relações entre elas dentro dos módulos.

## 4.1 Alavanca[44] acionada: Analisando a etapa 1

Para a etapa 1 (recordar conhecimentos prévios) criamos áreas de observação em cada um dos módulos (2 a 8) em que os estudantes interagiam com as construções elaboradas. Os dados coletados sobre esta etapa foram registrados a partir dos questionários aplicados ao final de cada módulo e dos registros em diário de campo.

Responderam este questionário apenas os estudantes que concluíram todas as etapas do módulo. As três primeiras perguntas do questionário foram a respeito da etapa de observação, sendo as duas primeiras fechadas e a última aberta.

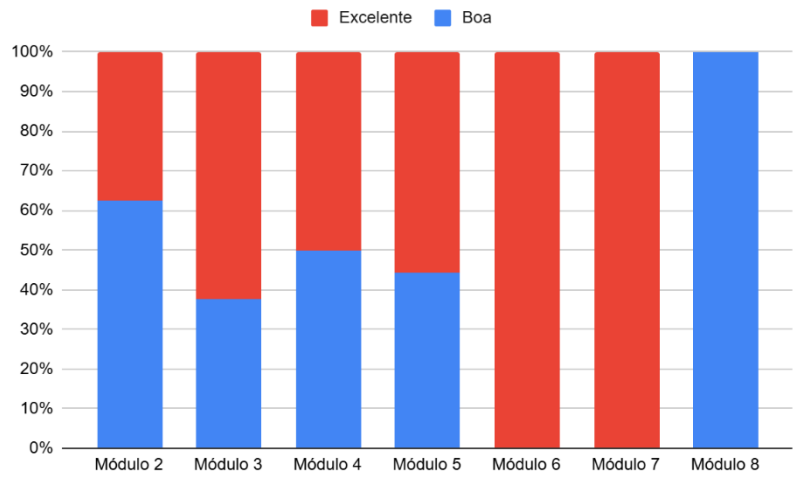
Com relação à primeira pergunta “O que você achou das estruturas apresentadas na etapa de observação?”, foram disponibilizadas as opções: Excelente; Boa; Regular; Ruim; e Muito ruim. Estas opções representam uma escala do tipo *Likert*[45] para avaliar o grau de satisfação sobre as estruturas que foram construídas na etapa 1. Em todos os módulos os

[44] A alavanca é um mecanismo ativado pelo jogador no *Minecraft*, que pode ser usada para ligar ou desligar dispositivos relacionados ao sistema de *redstone*.

[45] A escala *Likert* é uma ferramenta de pesquisa que mede atitudes ou opiniões usando itens com opções de resposta ordenadas, geralmente variando de "concordo" a "discordo" em uma sequência de 5 ou 7 opções.

estudantes escolheram apenas os critérios Excelente (29) ou Boa (21). A distribuição de frequência por módulo está mostrada no gráfico 9.

**Gráfico 9 - Escolhas a respeito da pergunta "O que você achou das estruturas apresentadas na etapa de observação?" separadas por módulo.**

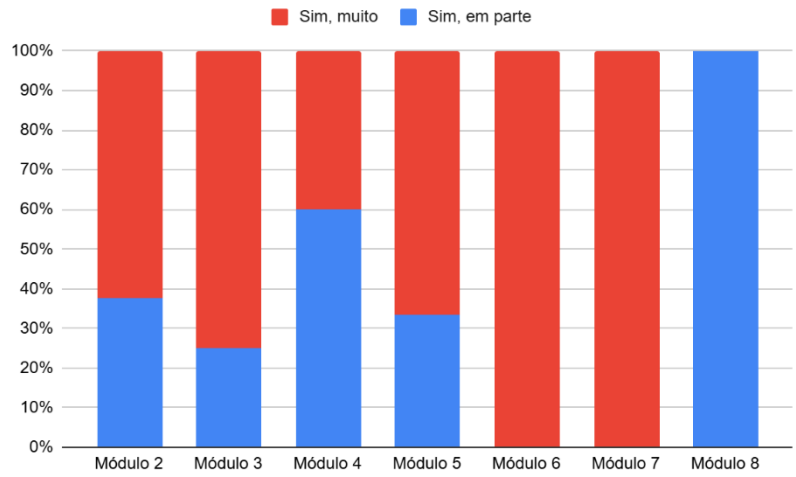



Fonte: elaborado pelo autor.

Notamos que o critério "Excelente" predominou na maioria dos módulos (exceção para os módulos 2 e 8). Destacamos os módulos 6 e 7 que receberam somente o critério excelente. As escolhas pelas duas escalas de maior satisfação demonstram que as estruturas construídas nos módulos foram bem aceitas pelos estudantes. A boa aceitação é relevante para identificarmos se o mapa é atrativo e interessante para eles, pois conforme apontado por Tori (2022), a ludicidade e o envolvimento são elementos essenciais para o aprendizado por meio de jogos. O fato de obtermos o critério excelente pela maioria, nos dá indícios de que o mapa pode ter boa aceitação para outros estudantes, além de ressaltar a qualidade do material elaborado.

A próxima pergunta, também fechada, foi: "As estruturas da etapa de observação ajudaram você a fazer associações com os conceitos físicos?" As opções disponíveis foram: Sim, muito; Sim, em parte; Não. As escolhas dos estudantes foram pelas duas opções afirmativas, sendo muito com 33 e em parte com 17. Também construímos o gráfico 10 para observarmos as distribuições de frequência por módulo.

**Gráfico 10 - Escolhas a respeito da pergunta "As estruturas da etapa de observação ajudaram você a fazer associações com os conceitos físicos?" separadas por módulo.**




Fonte: elaborado pelo autor.

A predominância da resposta "Sim, muito" se reflete em quase todos os módulos, com exceção para os módulos 4 e 8. No caso desses módulos, efetuamos alterações na versão final do mapa, que buscam deixar as conexões com os conceitos físicos mais claras.

Essas respostas mostram que os estudantes acreditam que as estruturas da etapa 1 ajudaram a fazer associações com os conceitos físicos. Além disso, as respostas dos estudantes confirmam a ideia de que o *Minecraft*, por meio de sua natureza customizável, pode facilitar a apresentação e a compreensão de diversos conceitos. Essa customização permite a criação de ambientes imersivos que podem facilitar o aprendizado (Gee, 2003).

Vale destacar que as associações entre as estruturas das etapas de observação (etapa 1) e os conceitos físicos serão objeto de análise nas construções e explicações feitas por eles na etapa 4.

Na última questão pedimos que cada um dos estudantes respondesse: "O que você achou mais interessante na etapa de observação?". Notamos que alguns estudantes confundiram as etapas, indicando informações sobre as outras em suas respostas. Também notamos que o mesmo ocorreu na resposta aberta sobre as etapas 2 e 3. Optamos assim por usar as respostas, nas etapas corretas. Dessa forma, analisamos 44 respostas no total que agrupamos em quatro categorias: Avaliação geral (6); Conteúdos ou blocos específicos (16); Organização e estruturas do ambiente (12); e Relações entre Física e *Minecraft* (10). Mostramos no quadro 22 as transcrições de algumas delas que contemplam as demais:

**Quadro 22 – Respostas selecionadas para a questão aberta sobre a etapa de observação**

| Módulo | Estudante | Resposta | Categoria |
|---|---|---|---|
| 2 | E25 | *Sinceramente foi tudo muito bacana mesmo fazendo muito tempo que eu jogo* | Avaliação geral |
| 3 | E24 | *Mostrar na prática a ideia de como os carrinhos de mina funcionam.* | Conteúdos ou blocos específicos |
| 4 | E19 | *A propagação de calor* | |
| 5 | E11 | *Pode ver como as luzes e energia se comportam* | |
| 2 | E24 | *O modo como cada bloco foi disposto de modo a facilitar o entendimento na seção de estudos e de atividades.* | Organização e estruturas do ambiente |
| 6 | E24 | *A forma como todos os mecanismos eram muito bem-feitos e todo o circuito por trás deles era facilmente entendível.* | |
| 8 | E24 | *Todas as estruturas foram bem-feitas, mas a mais interessante foi a detectora de pulos.* | |
| 2 | E06 | *A criatividade de como explicar a física através das coisas dentro do Minecraft* | Relações entre Física e *Minecraft* |
| 3 | E06 | *O modo de como foi utilizado o carrinho para ensinar a energia cinética* | |
| 4 | E06 | *De como o bloco de calor pode atuar dentro do Minecraft* | |
| 4 | E22 | *O gelo derretendo por causa do calor* | |

Fonte: elaborado pelo autor.

As respostas do tipo “avaliação geral” indicaram boa aceitação do ambiente, mas não citaram situações específicas, a resposta mais completa foi a dada pelo estudante E25 que mostramos no quadro 22. Já para o segundo tipo, os estudantes indicaram conteúdos de física ou blocos específicos do jogo, mas não relacionaram um com o outro.

Na etapa de observação, esperávamos que os estudantes pudessem fazer relações entre os conceitos de Física e as estruturas construídas por nós nos módulos. As respostas mostradas no quadro 22 nas terceira e quarta categorias mostram que o formato da construção, com áreas de observação, foi adequado, atestando a qualidade e a pertinência da Etapa de Observação.

Além disso, também observamos respostas fazendo conexões com conceitos de Física, como por exemplo, aquelas dadas nos módulos 3, 4 e 5. Estas respostas trazem elementos para complementar as escolhas dadas na segunda questão fechada, mostrando que os estudantes conseguiram citar associações dos blocos com conceitos físicos.

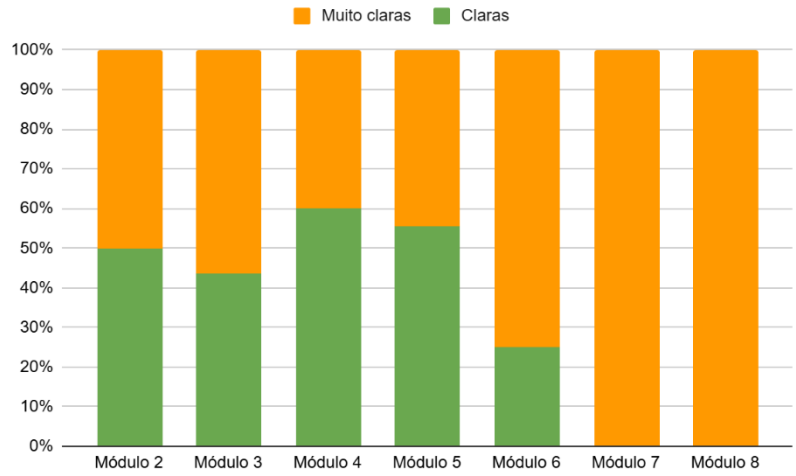
Considerando esse conjunto de três questões do questionário final dos módulos a respeito da etapa de observação, concluímos que a etapa foi bem aceita. Além disso, as respostas indicam que a primeira etapa do modelo TFC/TRB (Observação) proporcionou aos estudantes a possibilidade de começar a fazer associações entre o que observam no jogo e o conhecimento que já possuem, ativando e conectando conhecimentos prévios para iniciar o processo de aprendizagem sobre os novos assuntos.

## 4.2 Pistão estendido[46]: Analisando a etapa 2

Após finalizarem a etapa de observação, os estudantes foram teleportados para a área da etapa de estudos (etapa 2: compreender e desconstruir). Da mesma forma que na etapa anterior a coleta de dados ocorreu por meio do questionário de finalização de cada um dos módulos e dos registros em diário de campo. Com relação a etapa de compreensão e desconstrução, também elaborados três questões, sendo as duas primeiras fechadas e a última aberta.

Na primeira pergunta questionamos se as explicações da etapa de estudo foram claras e compreensíveis, sendo que os estudantes tinham as seguintes opções: Muito claras; Claras; Pouco claras; e Confusas. Novamente usamos uma escala do tipo *Likert* para avaliar se os estudantes conseguiram entender as explicações que foram dadas através dos *NPCs*. Todos os estudantes selecionaram as duas escalas superiores, sendo 27 para a opção Muito Claras e 23 para a opção Claras. O gráfico 11 mostra esta distribuição por módulo:

**Gráfico 11 - Escolhas a respeito da pergunta "As explicações da etapa de estudo foram claras e compreensíveis?" separadas por módulo**




Fonte: elaborado pelo autor.

Os dados do gráfico 11 indicam que a percepção geral é de muita clareza das informações na maioria dos módulos (exceção para os módulos 4 e 5), o que é um sinal de que as explicações foram bem compreendidas pela maioria dos estudantes. No entanto, a partir das

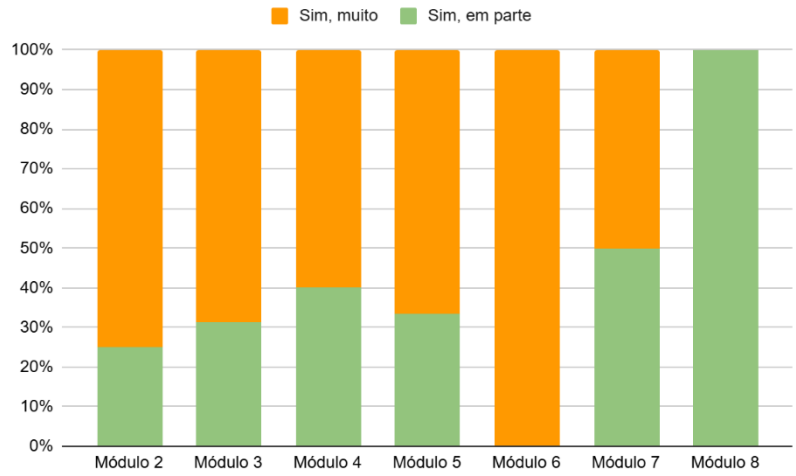
[46] O pistão estendido é um bloco que pode ser ativado para mover outros blocos quando recebe um sinal de *redstone* e é utilizado em construções e mecanismos de *redstone* para criar sistemas automatizados.

avaliações dos módulos 4 e 5, constatamos a necessidade de alguns ajustes feitos na versão final do mapa, buscando deixar mais claras as informações.

Estas respostas demonstram que os textos criados na etapa de estudos estão adequados, e isso é reforçado com a maior quantidade na escala mais alta (muito claras) e a ausência de respostas nas escalas mais baixas (pouco claras e confusas). Este resultado é importante, pois, conforme apontado por Souza e Canielo (2015) a capacidade de customização do *Minecraft* permite a criação de ambientes imersivos (Gee, 2003) que podem facilitar o aprendizado dos conceitos.

A segunda pergunta do questionário estava relacionada ao fato de eles terem conseguido relacionar as informações sobre os blocos com os conceitos físicos estudados. Nesta questão foram disponibilizadas três opções: Sim, muito; Sim, em parte; e Não. Todos os estudantes afirmaram que sim, sendo a opção "muito" escolhida por 34 estudantes e a opção "em parte" por 16. Apresentamos no gráfico 12 a distribuição dessas respostas por módulo:

**Gráfico 12 - Escolhas a respeito da pergunta "Você conseguiu relacionar as informações sobre os blocos com os conceitos físicos estudados na etapa de estudos?" separadas por módulo**




Fonte: elaborado pelo autor.

O gráfico 12 mostra que a percepção "sim muito" mantem o padrão dos totais em quase todos os módulos, as exceções estão nos dois módulos finais. Destacamos a necessidade de revisar as informações do módulo 8. Assim como o observado na etapa 1, buscando deixar mais claras as relações entre os blocos e conceitos físicos.

Buscamos coletar nesta segunda questão a percepção dos estudantes sobre os conceitos físicos e os blocos do jogo. Nos textos mostrados através dos *NPCs*, buscamos trazer elementos

para mostrar estas conexões e o retorno que tivemos nesta questão mostra, novamente, que os textos da etapa de estudos estão adequados.

Para finalizar o bloco de perguntas sobre a etapa 2, perguntamos o que eles acharam mais interessante na etapa de estudos. Analisamos um total de 42 respostas e identificamos as mesmas categorias da etapa de observação: Avaliação geral (9); Conteúdos ou blocos específicos (18); Organização e estruturas do ambiente (11); e Relações entre Física e *Minecraft* (4). Transcrevemos no quadro 23 as respostas selecionadas por categoria:

**Quadro 23 - Respostas selecionadas para a questão aberta sobre a etapa de estudos**

| Módulo | Estudante | Resposta | Categoria |
|---|---|---|---|
| 3 | E23 | *Bem autoexplicativas* | Avaliação geral |
| 5 | E7 | *Estudar na "prática" os conceitos físicos.* | |
| 2 | E7 | *Aprendi mais sobre atrito, velocidade... Sobre o cálculo da gravidade....* | Conteúdos ou blocos específicos |
| 2 | E24 | *As explicações foram bem-feitas, então a melhor parte foi conseguir entender o conteúdo de forma simples.* | |
| 3 | E6 | *De como foram apresentadas as informações sobre o MUV e o MRU.* | Organização e estruturas do ambiente |
| 3 | E24 | *Todos os blocos foram muito bem explicados, permitindo assim relacionar cada um com uma contraparte na vida real.* | |
| 2 | E6 | *A parte das explicações de como funciona a física dentro do Minecraft.* | Relações entre Física e *Minecraft* |
| 3 | E7 | *Aprender sobre os trilhos e alavancas do Minecraft por meio dos conceitos físicos.* | |
| 4 | E24 | *A explicação sobre o vidro fumê, pois eu não havia entendido o motivo de ele impedir o derretimento do gelo.* | |
| 8 | E24 | *A explicação dos isolantes acústicos com carpetes e lã, pois apresentar elas daquela maneira, sendo bem claro que os sensores não conseguiam detectar o som, foi ótimo.* | |

Fonte: elaborado pelo autor.

A análise das respostas fornecidas pelos estudantes nas categorias, revela indícios de que eles:

- Avaliaram bem a dinâmica da etapa (E23, em avaliação geral);
- Consideram importante aprender os conceitos físicos, pois citaram conceitos como o mais interessante (E7 e E24, em conteúdo ou blocos específicos);
- Gostaram da forma com que os conceitos e blocos foram explicados (E6 e E24, em organização e estruturas do ambiente);
- Compreenderam a Física dentro do *Minecraft* e relacionaram blocos do jogo com conceitos físicos e a vida real (E6, E7 e E24, em relações entre Física e *Minecraft*).

Considerando que aprender os conceitos físicos é um dos objetivos do mapa construído, avaliamos que esta etapa (de estudos) cumpre seu papel, permitindo que os estudantes explorem e compreendam as relações entre os blocos do *Minecraft* e os conceitos físicos de maneira lúdica, continuando o que foi iniciado na etapa de observação.

## 4.3 Bloco de *redstone*[47] empurrado: Analisando a etapa 3

Finalizada a etapa de estudos, os estudantes foram teleportados para a área de atividades (etapa 3: aplicar, analisar e avaliar mini casos e testes). Nessa etapa, foram elaboradas 18 atividades, distribuídas entre os módulos 2 e 8. A coleta de foi feita de duas formas: por meio de "livro e pena[48]", para os estudantes que estavam no servidor, com eles entregando os livros preenchidos dentro do mapa para o pesquisador (parte do módulo 2); e por meio de um formulário (Apêndice C) para os estudantes que utilizaram o jogo *offline* para os demais módulos.

Além desses dados, foi também aplicado um questionário de finalização para cada um dos módulos e feito registros no diário de campo. Com relação ao questionário também elaborados três questões, sendo as duas primeiras fechadas e a última aberta, da mesma forma que nas etapas 1 e 2. Faremos a análise dos dados desse questionário após a análise das atividades.

No desenvolvimento inicial de aplicação das atividades da etapa 3, usaríamos dois livros, que os estudantes receberiam do *NPC* vinculado à atividade, sendo um, não editável, com as orientações sobre a atividade e outro, editável, onde eles anotariam os dados e as respostas das atividades. Estes livros poderiam ser passados de um jogador para outro dentro do mapa, possibilitando a entrega deles preenchido para o pesquisador.

Após o primeiro encontro, optamos por testar uma aplicação *offline*, conforme já relatamos anteriormente, em que a coleta de dados foi feita por meio de formulários online, sendo mantido apenas o livro com as orientações, que foi ajustado para indicar aos estudantes que os dados e as respostas deveriam ser enviados por meio dos formulários e não pelo livro. Apesar disso, mantivemos dentro do mapa os livros, em formato editável, para uma aplicação no formato inicial, caso seja necessária, para um uso futuro de nossa parte ou de outros interessados.

Ressaltamos que, apesar de ser um modo mais imersivo onde haveria interação dentro do mapa com a entrega dos livros para o professor, esse método de coleta é menos eficiente do que o uso dos formulários, já que seria necessário que abríssemos livro por livro dentro do jogo

[47] O bloco de *redstone* é um bloco sólido que emite um sinal de *redstone* em todas as direções, sendo utilizado em sistemas de *redstone* para criar circuitos e dispositivos e pode ser útil para ativar outros componentes de *redstone*.

[48] O "livro e pena" é um bloco onde o jogador pode escrever textos dentro do jogo, sendo possível escrever aproximadamente 256 caracteres por página, não há limite de páginas. Além disso, é possível bloquear o livro por meio do que o jogo chama de assinatura ou deixá-lo aberto para ser editado posteriormente.

para vermos e copiarmos as informações digitadas pelos estudantes. Com a aplicação *offline*, precisaríamos entrar de mapa em mapa para coletarmos os livros, por isso usamos os formulários, centralizando assim todos os dados de todos os estudantes em um único lugar.

Na elaboração do mapa, tentamos intercalar atividades que utilizam cálculos com atividades conceituais, buscando mostrar os diversos aspectos da Física, além de dimensioná-las para o tempo dos encontros. Além disso, não havia ordem pré-definida de execução dessas atividades, de forma que os estudantes se organizaram e realizaram uma espécie de rodízio. Os detalhes de todas essas atividades podem ser vistos nos artefatos 3 e 7 do produto educacional (Apêndice A).

Para o módulo 2, foram elaboradas quatro atividades. Mostramos no quadro 24 as duas primeiras, em conjunto com os objetivos das propostas, as respostas esperadas, os dados compilados e as respostas dos estudantes relevantes para a pesquisa.

**Quadro 24 - Atividades "Queda Livre" e "Queda Lenta?" do módulo 2**

| **Atividade** | **Objetivo(s)** | **Resposta(s) esperada(s)** | **Resposta(s) do(s) estudante(s)** |
|---|---|---|---|
| Queda Lenta<br><br>12 estudantes: E6, E7, E8, E10, E12, E15, E16, E17, E18, E23, E24, E25. | Encontrar o valor da gravidade em queda lenta de uma altura de 20 blocos a partir do tempo de queda. | Tempo: 3,65s<br>Gravidade: 3,00 blocos/s² | Tempos entre 2,28s e 4,13s<br>Gravidade entre 1,54 blocos/s² e 3,71 blocos/s². |
| Queda Livre?<br><br>7 estudantes: E6, E12, E15, E16, E17, E22, E25. | 1) Encontrar o valor da gravidade no jogo em três alturas de queda diferentes (226, 500 e 1000 blocos) a partir do tempo de queda. | Tempo (s):<br>5,14 (226)<br>9,52 (500)<br>16,05 (1000)<br><br>Gravidade (blocos/s²):<br>17,13 (226)<br>11,05 (500)<br>7,76 (1000) | Tempos (s):<br>Entre 4,55 e 8,96 (226)<br>Entre 7,85 e 12,91 (500)<br>Entre 14,07 e 16,00 (1000)<br><br>Gravidade (blocos/s²):<br>Entre 7,66 e 49,60 (226)<br>Entre 7,03 e 29,43 (500)<br>Entre 4,44 e 20,22 (1000) |
| | 2) Explicar as variações entre os resultados. | Relacionar o aumento da altura com a redução da atração gravitacional.<br><br>Notar que a queda não é livre e que as equações precisam ser ajustadas.<br><br>Citar o efeito da resistência do ar gerando uma força contrária ao deslocamento, reduzindo o valor "líquido" encontrado para a gravidade. | *E6 - Quanto mais distante você estiver do chão da Terra, menor será a gravidade, porque a força gravitacional diminui com a distância do chão da Terra.*<br><br>*E25 - Bom, algo que reparei foi que os valores foram tendo uma queda, em decorrência ao tempo porque como foi notado quanto mais próximo mais rápido e quanto mais distante, mais lento*. |

Fonte: elaborado pelo autor.

Dos doze estudantes que realizaram a atividade “Queda Lenta” identificamos que seis estudantes (E10, E12, E16, E17 e E23) calcularam incorretamente o tempo médio. Também observamos que a aceleração da gravidade foi calculada incorretamente para estes mesmos seis estudantes, pois mesmo considerando os tempos médios incorretos, houve erro na aplicação da equação fornecida nas orientações. Durante a atividade, nenhum deles nos procurou para explicar ou tirar dúvidas sobre o uso da equação.

Ainda sobre a atividade “Queda Lenta”, considerando apenas as medidas de tempo, os valores de gravidade calculada pelos estudantes deveriam ficar entre 2,57 blocos/s² e 4,89 blocos/s², resultando numa média de 3,07 blocos/s². Este resultado é próximo do valor esperado e este dado mostra que os tempos foram medidos corretamente, ocorrendo erro apenas nos cálculos da gravidade por parte dos estudantes.

Também ocorreram erros, pelos estudantes, no uso da mesma equação na atividade “Queda Livre?”, nela três deles (E12, E15 e E16) erraram seus cálculos, mas no caso da estudante E12 observamos erros nas medidas de tempo, ficando bastante discrepantes em relação aos valores esperados. Se desconsiderarmos a medida desta estudante, os valores médios de gravidade a partir dos dados dos estudantes (18,05 blocos/s² (226), 13,63 blocos/s² (500) e 8,53 blocos/s² (1000)) se aproximam dos valores esperados (disponíveis no quadro 24), mostrando novamente que as medidas foram realizadas corretamente pelos estudantes.

As dificuldades com cálculos apontadas pelos estudantes no questionário inicial foram evidenciadas a partir dos erros observados. Isso reforça a importância de fornecermos diversas formas de aprendizagem, para auxiliá-los a sanar essas dificuldades, como por exemplo, o uso que fizemos do *Minecraft* nesta pesquisa.

Sobre as justificativas, notamos que alguns estudantes (E15, E18, E20 e E25) tentaram responder relacionando a altura e a velocidade (conforme exemplificado na resposta do estudante E25), fugindo, de certa forma da pergunta que era sobre a gravidade. Apesar disto, algumas respostas (E6, E12, E16, E17 e E22) falavam da gravidade, como a do estudante E6, que afirma que a gravidade, assim como a força gravitacional, diminui com a distância da Terra.

Percebemos que esses estudantes tentaram justificar a variação da aceleração a partir da ideia de que haveria menos gravidade agindo sobre os corpos em virtude de uma maior altura inicial. Tomando a Terra como exemplo, a gravidade varia com a altitude, diminuindo seu valor, mas para esta situação as medidas são realizadas localmente e não utilizam a queda livre com grandes variações de alturas. Dessa foram seria necessário explicar que o caso visto no *Minecraft* não é uma queda livre conforme os conceitos físicos, mas o fato de termos observar as conexões feitas pelos estudantes é interessante e mostra o início do processo de busca pela

correta explicação do processo. Além disso, não houve respostas que se referiam à resistência do ar, o que também justificaria a redução da gravidade com o aumento da altura, já que essa influenciaria na medida do tempo de queda.

Na sequência temos o quadro 25, com as outras duas atividades do módulo 2, construído no mesmo formato do quadro anterior.

**Quadro 25 - Atividades "Corrida de Areia das Almas" e "Atrito e Deslocamento" do módulo 2**

| **Atividade** | **Objetivo(s)** | **Resposta(s) esperada(s)** | **Resposta(s) do(s) estudante(s)** |
|---|---|---|---|
| Corrida de Areia das Almas<br><br>5 estudantes: E8, E12, E15, E16, E25. | Calcular a velocidade horizontal sobre o bloco "areia das almas" com combinações entre botas encantadas e efeitos através da medida do tempo para se deslocar por 43 blocos de distância. | Velocidade (blocos/s):<br>a) Botas de diamante + Lentidão: 5,89.<br>b) Botas de ferro + Agilidade: 10,00.<br>c) Botas de ouro + Agilidade II: 11,78.<br>d) Escolha livre | Velocidade (blocos/s):<br>a) Botas de diamante + Lentidão: Entre 4,35 e 6,21<br>b) Botas de ferro + Agilidade: Entre 3,31 e 10,41.<br>c) Botas de ouro + Agilidade II: Entre 9,66 e 13,1.<br>d) Botas de diamante + Agilidade II: Entre 9,35 e 14,48. |
| Atrito e Deslocamento<br><br>6 estudantes: E8, E12, E15, E16, E24, E25. | 1) Observar a influência do atrito em alguns blocos do jogo através da medida do tempo de deslocamento caminhando por 20 blocos em cada um deles. | Tempo (s):<br>Neve fofa: 19,43.<br>Areia das Almas: 8,73.<br>Grama: 4,66.<br>Mel: 16,97.<br>Gelo Compactado: 5,05.<br>Teia: 49,47. | Tempo (s):<br>Neve fofa: Entre 14,44 e 22,00.<br>Areia das Almas: Entre 3,64 e 8,76.<br>Grama: Entre 3,54 e 5,22.<br>Mel: Entre 12,92 e 17,49.<br>Gelo Compactado: Entre 3,72 e 5,38.<br>Teia: 40,50 e 56,40. |
| | 2) Explicar fisicamente a razão das diferenças entre as medidas. | Explicar usando os conceitos de coeficiente de atrito e de força de atrito. | *E12 - O atrito é diferente em cada bloco, por essa razão as medidas de tempo são diferentes em cada fileira de blocos.*<br><br>*E25 - A influência do atrito nos diversos blocos do jogo é perceptível, pois cada bloco possui um coeficiente diferente, fazendo com que dificultem a passagem em diferentes graus, com a teia tendo o maior coeficiente de atrito de todos.* |

Fonte: elaborado pelo autor.

Para a atividade "Corrida de areia das almas", observamos que todos os estudantes mediram corretamente a combinação botas de ouro + agilidade II como sendo a mais rápida, também identificaram, corretamente, que a combinação de botas de diamante + lentidão, como sendo a mais lenta. Já para a escolha livre, os estudantes buscaram a combinação mais rápida possível: diamante + agilidade II, em que o valor esperado era de aproximadamente de 14 blocos/s.

Apesar das medidas estarem coerentes entre si, os resultados de velocidade encontrados por alguns estudantes ficaram abaixo dos valores esperados, especialmente no caso da combinação Botas de ferro + Agilidade. As medidas de tempo esperadas para os três casos são relativamente baixas, entre 3,65s, 4,30s e 7,3s e sabemos que, nestes intervalos, o tempo de reação pode influenciar bastante a coleta de dados, mas entendemos que atividade cumpriu seu papel de mostrar que é possível termos situações, no jogo, com velocidades diferentes em uma mesma superfície.

A última atividade deste módulo foi a de "Atrito e Deslocamento", em que todos os estudantes trouxeram dados coerentes com o esperado (quadro 25). Já em relação às justificativas, notamos que eles conseguiram perceber que o atrito é diferente para cada bloco (E12), inclusive citaram que o "coeficiente de atrito" seria diferente para cada bloco (E25).

Na sequência, no módulo 3 foram elaboradas três atividades, mostramos no quadro 26 a primeira delas (Movimento Uniforme) em conjunto com os objetivos, as respostas esperadas e aquelas dadas pelos estudantes que consideramos relevantes. Realizaram esta atividade 19 estudantes.

**Quadro 26 - Atividade "Movimento Uniforme" do módulo 3**

| **Objetivo(s)** | **Resposta(s) esperada(s)** | **Resposta(s) do(s) estudante(s)** |
|---|---|---|
| 1) Medir e observar o comportamento da velocidade de um carrinho de mina em quatro circuitos diferentes. | Velocidade de aproximadamente 8,50 blocos/s em todos os circuitos. | 14 Estudantes (E1, E2, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E18, E19, E20, E21, E23, E24) encontraram valores de velocidade (blocos/s) entre:<br>26 blocos: 8,30 e 8,96.<br>32 blocos: 8,00 e 8,88.<br>46 blocos: 8,53 e 9,20.<br>56 blocos: 8,38 e 9,30.<br><br>Demais estudantes: Valores semelhantes para os quatro circuitos, mas não próximos de 8,50 blocos/s (E11, E12, E17, E22 e E25) |
| 2) Classificar o tipo de movimento e justificar a resposta. | Identificar o movimento como uniforme justificando que o valor da velocidade não se altera em todos os circuitos. | *E7: Sim. No MU, a velocidade é constante e o movimento ocorre sem aceleração ou variação de velocidade. No caso do carrinho, ele mantém uma velocidade média de aproximadamente 8 blocos por segundo em cada trajeto, independentemente da distância percorrida. Isso mostra que ele não sofre aceleração nem desaceleração no caminho.* (Valores encontrados: 8,13; 7,96; 8,07; 7,94 blocos/s)<br><br>*E18: Não. Pq deveria ter todas as respostas deveriam ser iguais.* (Valores encontrados: 8,3; 8,67; 8,66; 8,56 blocos/s). |

Fonte: elaborado pelo autor.

Apesar de todos encontrarem valores aproximadamente constante para as velocidades, 11 estudantes afirmaram que o movimento não era uniforme justificando que as velocidades

encontradas eram diferentes nos quatro circuitos, tal como mostrado na justificativa do estudante 18. Nesse caso, identificamos a necessidade de entendimento sobre as incertezas experimentais e que as medidas e os cálculos realizados a partir delas podem conter discrepâncias, mas nem por isso estão incorretas.

Por outro lado, houve também os estudantes que, embora tenham obtido valores um pouco diferentes, afirmaram que o movimento era uniforme (8 estudantes), afirmando que o movimento é uniforme, apesar de não terem encontrado velocidades exatamente iguais (E7), o que é um indicativo de que eles tenham compreendido o conceito de incerteza experimental.

O conceito de MU foi estudado/recordado na etapa 2, e a análise das respostas mostra que eles podem ter utilizado esta informação para responder a atividade. O fato de termos parte dos estudantes respondendo incorretamente à questão talvez indique a necessidade de ajustes na atividade tais como um lembrete sobre a definição de MU e sobre incerteza experimental. Fizemos este ajuste na versão final do mapa.

A segunda atividade do módulo 3 foi a de "Rampas e Energia, aqui tivemos 16 estudantes (E5, E6, E7, E8, E9, E11, E12, E17, E18, E19, E20, E21, E22, E23, E24, E25) realizando a atividade, mostramos as informações sobre ela no quadro 27:

**Quadro 27 - Atividade "Rampas e Energia" do módulo 3**

| **Objetivo(s)** | **Resposta(s) esperada(s)** | **Resposta(s) do(s) estudante(s)** |
|---|---|---|
| 1) Explicar o que ocorre com o carrinho usando os conceitos de energia potencial gravitacional, energia cinética e forças dissipativas. | Relatar a conversão da energia potencial em cinética e identificar que o movimento cessa por causa da perde energia em virtude de forças dissipativas, tais como o atrito. | *E7: Quando o carrinho é colocado em uma posição elevada, ele possui energia gravitacional, que depende da altura em relação ao solo. Ao descer a rampa, essa energia gravitacional é convertida em energia cinética, aumentando a velocidade do carrinho. Durante o movimento, tem forças tipo o atrito que podem agir para reduzir a energia do sistema, diminuindo a velocidade do carrinho. Se não houver trilhos elétricos para compensar a perda de energia causada por essas forças, o carrinho acabará perdendo velocidade até parar de correr pelos trilhos.* |
| 2) Explicar como a variação da altura inicial e o uso de trilhos elétricos influenciava na distância percorrida pelo carrinho. | Identificar que os trilhos elétricos acrescentam energia mecânica ao sistema, a partir da observação de que a velocidade e a distância percorrida aumentam. | *E24: Quando a altura inicial é maior, a energia potencial gravitacional também é, e o carrinho alcança distâncias maiores. O uso de trilhos elétricos acelera ainda mais os carrinhos usando a energia elétrica, fazendo com que a sua velocidade fique bem maior e, portanto, sua distância máxima também.* |

Fonte: elaborado pelo autor.

Identificamos nas respostas, que todos os estudantes citaram a conversão de energia potencial gravitacional em cinética e a perda de energia causada pelo atrito, como mostramos nas respostas do estudante E7. Esta resposta mostra conexão com o que foi visto na etapa 1, na

observação “Rampas e Carrinhos de Mina”, trazendo os conceitos sobre trilhos elétricos vistos no mapa.

Ainda sobre a resposta do estudante E7, notamos que ele citou os trilhos elétricos como forma de compensar a perda de energia. Para a segunda questão também identificamos respostas nessa linha por parte dos demais estudantes, em que afirmaram que quanto maior a altura, maior a distância percorrida e que os trilhos elétricos fazem com que a velocidade do carrinho seja maior, resultando também em uma maior distância percorrida. A resposta dada pelo estudante E24 (quadro 27), contempla essas duas situações.

Mostramos no quadro 28 as informações para análise da última atividade do módulo 3 (Movimento Uniformemente Variado). Realizaram esta atividade E1, E6, E7, E8, E9, E11, E12, E17, E18, E19, E20, E21, E22, E23, E24, E25, totalizando 16 estudantes.

**Quadro 28 - Atividade “Movimento Uniformemente Variado” do módulo 3**

| **Objetivo(s)** | **Resposta(s) esperada(s)** | **Resposta(s) do(s) estudante(s)** |
|---|---|---|
| 1) Explicar como o número de trilhos elétricos afetam a distância percorrida pelo carrinho e como isso está relacionado com a aceleração constante. | Identificar que quanto maior o número de trilhos elétricos, maior a distância percorrida e | *E17: Quanto mais trilhos elétricos se tem no caminho, maior a distância percorrida pelo carrinho. A aceleração constante é relacionada a quantidade de trilhos elétricos e qual é o destino final do carrinho. Enquanto o carrinho se mantém em trilhos elétricos, ele mantém uma alta velocidade constante, mas quando sai desses trilhos elétricos e continua em trilhos normais, a velocidade do carrinho vai abaixando até ele parar, já que não está mais recebendo energia para se movimentar.*<br><br>*E24: O número de trilhos elétricos é diretamente proporcional à distância percorrida, e está relacionado com a aceleração pois eles possuem um valor fixo de aceleração, e, portanto, não varia, tornando o experimento em um movimento uniformemente variado.* |
| 2) Explicar, com base nos conceitos de MUV, o movimento que o carrinho experimenta durante o percurso | Identificar que os trilhos elétricos geram uma aceração constante.<br><br>Notar que há dois movimentos distintos: acelerado na área de trilhos elétricos e desacelerado na área de trilhos normais. | *E24: Ele acelera de forma constante enquanto está nos trilhos elétricos, e desacelera também de forma constante quando sai dos trilhos e vai para os trilhos de ativação, equivalentes aos normais nesse caso.* |

Fonte: elaborado pelo autor.

Para a primeira pergunta, todos os estudantes indicaram a relação direta de proporcionalidade entre a quantidade de trilhos elétricos a distância percorrida e a velocidade do carrinho, tal qual o estudante E24. Três deles, E17, E20 e E25, explicaram os movimentos de aceleração e desaceleração, como mostramos na resposta do estudante E17. É necessário

destacar que a resposta de E17 apresenta um erro conceitual em dizer “alta velocidade constante”, já que a velocidade varia.

Ainda sobre a explicação sobre o movimento descrito pelo carrinho, esperávamos que os estudantes explicassem os dois tipos de movimento na segunda questão, isso ocorreu para sete deles (E1, E11, E12, E18, E20, E21 e E24) que identificaram um movimento que é inicialmente acelerado e posteriormente retardado, conforme mostramos na resposta do estudante E24. Os demais estudantes citaram apenas o movimento acelerado. No entanto, todos identificaram a aceleração constante, que é a principal característica do MUV.

Notamos, também, que o estudante E24 conseguiu fazer relações entre os conceitos físicos e o funcionamento do bloco do jogo ao dizer por exemplo que “*acelera de forma constante enquanto está nos trilhos elétricos*”. Ele também citou o trilho ativador, que foi mostrado nas etapas anteriores e que foi usado para acender as lâmpadas e mostrar o caminho que o carrinho percorreu e identificar onde ele parou.

Na sequência, iremos analisar as atividades do módulo 4, nele foram propostas três atividades “Blocos Combustíveis”, “Fornalhas e Defumador” e “Bloco de Calor”. Mostramos no quadro 29 as duas primeiras, juntamento como os objetivos, as respostas esperadas e algumas respostas dadas pelos estudantes que foram relevantes para a pesquisa.

**Quadro 29 - Atividades “Blocos Combustíveis” e “Fornalhas e Defumador” do módulo 4**

| **Atividade** | **Objetivo(s)** | **Resposta(s) esperada(s)** | **Resposta(s) do(s) estudante(s)** |
|---|---|---|---|
| Blocos Combustíveis<br><br>12 Estudantes: E6, E7, E8, E10, E11, E12, E18, E19, E20, E22, E23, E24 | 1) Analisar e medir a capacidade térmica de alguns blocos combustíveis do jogo | Capacidade térmica (batatas assadas):<br>Madeira: 1,5<br>Carvão: 8,0<br>Vara de Blaze: 12,0<br>Bloco de alga: 20,0 | Com exceção de três estudantes (E10, E11 e E12) que indicaram que a capacidade térmica da madeira seria 6,0 ao invés de 1,5, todos os outros encontraram os valores esperados. |
| | 2) Explicar a razão da diferença entre a quantidade de batatas assadas por cada bloco combustível, relacionando com os conceitos aprendidos neste módulo. | Associar os diferentes blocos ao conceito de que combustíveis diferentes têm capacidades térmicas diferentes. | *E10 - Diferentes blocos, diferentes propagações de calor*<br><br>*E12 - Alguns dos blocos fornecem mais energia do que outros e demoram mais tempo para serem completamente usados, por isso a quantidade diferente de batatas assadas* |
| Fornalhas e Defumador<br><br>11 Estudantes: E6, E8, E10, E11, E12, E18, E19, E20, E22, E23, E24 | 1) Observar e comparar a potência térmica dos blocos fornalha, defumador e fornalha industrial. | Potência térmica (itens/s):<br><br>Assar Batatas:<br>Fornalha: 0,10<br>Defumador: 0,20<br><br>Fundir Ferros:<br>Fornalha: 0,10<br>Fornalha Industrial: 0,20 | Todos mediram corretamente os tempos, mas alguns erraram nos cálculos, sendo que:<br><br>E8 e E11: Dividiram tempo/itens encontrando.<br><br>E19, E20 e E23: Informaram 0,50 para a potência da fornalha |

| Atividade | Objetivo(s) | Resposta(s) esperada(s) | Resposta(s) do(s) estudante(s) |
|---|---|---|---|
| | | | Demais estudantes: Encontraram os valores esperados. |
| | 2) Citar qual bloco foi o mais eficiente em termos de tempo em cada caso e como isso se relaciona com o conceito de potência térmica no mundo real, onde máquinas mais eficientes podem processar mais itens em menos tempo. | Notar que os blocos "defumador" e "fornalha industrial" possuem uma potência duas vezes maior que a fornalha comum, assando/fundindo os itens duas vezes mais rápido. E Além disso, relacioná-los com equipamentos que têm construções particulares, com maior eficiência energética, para determinados fins. | *E12 - Os blocos mais eficientes foram: Defumador e Fornalha industrial. A ideia de "eficiência" está ligada com a capacidade de transferir calor com mais intensidade e rapidez, assim a temperatura interna sobe mais rápido e os itens são processados em menos tempo.*<br><br>*E19 - Defumador, Fornalha industrial pois com a evolução as máquinas ficam mais potentes.* |

Fonte: elaborado pelo autor.

No experimento "Blocos Combustíveis" o erro dos três estudantes indicando o valor 6,0 como capacidade térmica da madeira provavelmente ocorreu pelo fato deles multiplicarem a medida por dois ao invés de dividirem. Isso porque no caso da madeira, utilizamos duas unidades de combustível no defumador, pois uma unidade não é gasta totalmente ao assar uma batata. É preciso considerar, também, que esses estudantes podem ter influenciado uns aos outros, visto que, em alguns encontros eles faziam as atividades em conjunto, tirando dúvidas e colaborando uns com os outros.

Com relação às justificativas para as diferentes capacidades térmicas, sete estudantes (E6, E7, E8, E11, E12, E22 e E24) responderam de maneira semelhante ao estudante E12, mostrado no quadro 29, indicando que combustíveis diferentes possuem capacidades térmicas diferentes. Os outros cinco estudantes (E10, E18, E19, E20 e E23) citaram a que a razão seria que propagação do calor seria diferente nos blocos, como vimos na resposta do estudante E10. Este raciocínio está incorreto, pois a forma com que o calor se propaga não depende diretamente da capacidade térmica que o corpo possui. Avaliamos que eles podem estar assumindo que mais calor transferido por unidade de tempo significa mais batatas assadas, não observando que o tempo para assar uma batata é o mesmo para todos os combustíveis e o que muda é a quantidade de batatas que cada um deles consegue assar.

Para o experimento "Fornalhas e Defumador", apesar de todos medirem corretamente os tempos, houve erro de cálculos para cinco estudantes, esses erros, evidenciam novamente a dificuldade com cálculos apontada pelos estudantes no questionário inicial e que já foi observado nas atividades do módulo 2. No caso dos estudantes E19, E20 e E23, apesar de os cálculos indicarem o contrário, nas suas explicações sobre qual bloco ser mais eficiente, eles responderam corretamente, ignorando os valores encontrado nos cálculos, conforme mostramos

na transcrição da resposta de E19. O erro das estudantes E8 e E11 não impactaram suas respostas e elas indicaram corretamente os blocos de maior potência.

No caso dos demais estudantes, mostramos no quadro 29 a resposta da estudante E12, que usou citou explicações envolvendo "*aumento mais rápida da temperatura*", tentando explicando fisicamente a diferença entre os blocos.

A última atividade do módulo 4 é a chamada "Bloco de Calor", ela é dividida em três experimentos individuais com o bloco de calor. Detalhamos no quadro 30 a atividade com seus objetivos, as respostas esperadas e os dados de algumas respostas dadas pelos estudantes que foram relevantes para a pesquisa. Essa atividade foi realizada por 10 estudantes (E6, E8, E10, E11, E12, E18, E19, E20, E22, E23, E24).

**Quadro 30 - Atividade "Bloco de Calor" do módulo 4**

| **Objetivo(s)** | **Resposta(s) esperada(s)** | **Resposta(s) do(s) estudante(s)** |
|---|---|---|
| 1) Explicar a razão do bloco de água congelada derreter mais rápido que o bloco de gelo. | Notar que bloco de gelo precisa de mais calor para derreter em relação ao bloco de água congelada e relacionar com o conceito de calor específico | *E20 - Por causa da transferência de energia térmica de um corpo com maior temperatura para outro com menor.*<br><br>*E22 - Porque o ponto de ebulição da água e menor do que o do gelo*<br><br>*E24 - A água congelada possui uma capacidade térmica menor que o bloco de gelo, fazendo com que ela derreta mais facilmente mesmo passando a mesma quantidade de energia entre elas.* |
| 2) Explicar o processo de propagação do calor que ocorre no experimento "8 Camadas de Neve". | Explicar que ocorre o processo de condução térmica. | *E10 - Por causa do contado entre o bloco de calor e o bloco de gelo.*<br><br>*E22 - No experimento, o calor das camadas superiores da neve vai se transferindo para as camadas de baixo, fazendo com que elas também derretam.* |
| 3) Explicar como o bloco de calor derrete uma camada que não está em contato com ele no experimento "Camadas de Neve". | Explicar que ocorre a propagação do calor por irradiação. | *E8 - Por causa da energia do calor que é menos que está colado, mas mesmo assim é uma energia suficiente para derreter de longe*<br><br>*E18 - É a transferência de calor por meio das ondas eletromagnéticas como a luz do sol não precisa ser de um meio natural*<br><br>*E24 - Pelo processo de irradiação, fazendo com que o calor chegue nessas camadas ainda que não estejam em contato imediato com o bloco.* |

Fonte: elaborado pelo autor.

Para o primeiro experimento, observamos três tipos de respostas relevantes, o primeiro dado por seis estudantes (E6, E10, E18, E19, E20 e E23), e representada pela resposta do estudante E20, que explicou o processo térmico que faz com que os blocos mudem de estado. A resposta apresenta uma definição correta, mas não deixou claro como isso faz com que um

mude de estado antes do outro. No segundo grupo, dois (E8 e E22) citaram diferenças físicas entre os materiais (ponto de ebulição), mas no caso do experimento o correto seria ponto de fusão. Essas características realmente influenciam o resultado, mas seria preciso citar a energia necessária para o corpo chegar ao ponto de fusão. No caso do estudante E24 a resposta está mais completa, lembrando que capacidade térmica está relacionada ao calor específico e que estas duas grandezas foram explicadas na etapa de estudos.

No segundo experimento, temos dois tipos de respostas dadas pelos estudantes, a primeira, semelhante à dada por E10, ocorreu seis vezes (E6, E10, E11, E18, E19 e E23), todas citando o contato direto (característica da condução) entre a fonte de calor e as camadas de neve. O outro tipo citou também a transferência de calor de uma camada para a outra, conforme citou E22, além dele, o estudante E24, também citou algo parecido. Em ambos os casos as respostas estão adequadas, mas no segundo, a resposta está um pouco mais completa.

No terceiro experimento, em que o foco era o processo de irradiação, todos os estudantes citaram de alguma forma esta forma de propagação do calor, destacamos três respostas no quadro 28, a primeira da estudante E8, que fez uma comparação com o processo de condução, visto no experimento 2 e fez referência ao calor como forma de energia, a segunda resposta foi a do estudante E18, que explicou o processo de irradiação, mas não o citou e por fim, a resposta do estudante E24 que explicou e citou o nome do processo. Lembrando que na etapa de estudos, este processo foi visto pelos estudantes, mas a resposta da estudante E8 comparou condução com irradiação, algo que não citamos nos estudos.

Finalizada as atividades do módulo 4, passamos para a análise da primeira atividade do módulo 5 “Lâmpadas Juntas e Separadas”, que mostramos no quadro 31. No caso desta atividade, 10 estudantes (E2, E7, E9, E10, E11, E18, E20, E22, E23, E24) responderam.

**Quadro 31 - Atividade “Lâmpadas Juntas e Separadas” do módulo 5**

| **Objetivo(s)** | **Resposta(s) esperada(s)** | **Resposta(s) do(s) estudante(s)** |
|---|---|---|
| 1) Explicar em quais situação da vida real o tipo de instalação visto na atividade ocorre. | Citar situações em que várias lâmpadas acendem juntas em um único interruptor e podem ser apagadas separadamente, com interruptores em paralelo. | *E11 - Um exemplo da vida real, são as lâmpadas de grandes locais, um único circuito ligado em várias lâmpadas, que está ligado a um interruptor, facilitando ligar luzes de uma vez só, ao invés de uma por uma.*<br><br>*E24 - Em uma fábrica com múltiplas esteiras, em que cada uma possa ser ligada separadamente para economizar energia ou todas de uma vez para economizar tempo na hora de ligar, sem haver a necessidade de ligar todas uma de cada vez.* |
| 2) Explicar fisicamente o tipo de instalação e o papel físico do repetidor no circuito. | Verificar que o repetidor permite o fluxo de carga em apenas uma direção, tal qual um diodo. | *E22 - Seria como a capa de um fio e talvez usarmos como um transformador já que ele pega uma tensão baixa e a aumenta* |

| Objetivo(s) | Resposta(s) esperada(s) | Resposta(s) do(s) estudante(s) |
|---|---|---|
| | | *E24 - O repetidor se torna um diodo, impedindo a passagem de corrente para algumas alavancas, mas permitindo a passagem para a principal.* |

Fonte: elaborado pelo autor.

No caso da primeira questão proposta, todos os estudantes citaram o uso de um interruptor para acender mais de uma lâmpada, mas algumas respostas foram mais elaboradas, como a do estudante E11, que contextualizou a situação "*grandes locais*", mas não citou a possibilidade de interruptores em paralelo, como mostrada na atividade. Já o estudante E24 trouxe uma situação que não utilizou lâmpadas (esteiras em uma fábrica) e explicou as duas possibilidades da resposta esperada. Ressaltamos que não há no mapa construído nenhuma referência a esteiras, de forma que esta resposta mostra que o estudante conseguiu fazer relação do que foi visto no jogo com algo novo. Estas relações estão previstas na TFC, quando ocorre a aplicação do conhecimento aprendido em situação novas.

Na segunda questão temos especificamente uma pergunta sobre o bloco repetidor, que tem comportamento semelhante a um diodo, este comportamento foi explicado na etapa de estudos, tal como respondeu o estudante E24. Aqui o importante é reconhecer o uso prático do bloco, como um diodo, em uma situação no jogo após tê-lo estudado na etapa anterior. Já a resposta do estudante E22 trouxe algo novo, não citado na etapa 2, ao citar o comportamento do repetidor como um transformador elevador de carga. Apesar desse uso não ser o foco na atividade, ao fazer isso estamos observando novamente a aplicação do que foi aprendido para situações novas.

Na sequência, no módulo 5, temos mais duas atividades "Molduras e Lei de Ohm" e "Lâmpadas em Série e em Paralelo", que mostramos no quadro 32:

**Quadro 32 - Atividades "Molduras e Lei de Ohm" e "Lâmpadas em Série e em Paralelo" do módulo 5**

| Atividade | Objetivo(s) | Resposta(s) esperada(s) | Resposta(s) do(s) estudante(s) |
|---|---|---|---|
| Molduras e Lei de Ohm<br><br>10 estudantes: E2, E7, E9, E10, E11, E18, E20, E22, E23, E24 | Calcule a partir dos dados medidos o valor da resistência equivalente dos dois circuitos disponíveis | Resistência equivalente (Ohms)<br><br>Fonte azul = 0,5<br>Fonte laranja = 2,0 | Apenas os estudantes E20 e E23 realizaram as medidas incorretamente, o que resultou em uma resistência equivalente incorreta, os outros oito estudantes fizeram as medidas e os cálculos corretamente. |
| Lâmpadas em Série e em Paralelo<br><br>9 estudantes: E2, E7, E10, | Observando os circuitos funcionando, explique, usando conceitos físicos, qual seria o tipo de instalação mais | Notar que em série, a queda de tensão é compartilhada e uma lâmpada queimada apaga as demais e em paralelo, cada lâmpada recebe a mesma tensão e | *E24 - O sistema em paralelo, para impedir que todos os equipamentos fiquem sem uso com apenas uma parte queimada.* |

| Atividade | Objetivo(s) | Resposta(s) esperada(s) | Resposta(s) do(s) estudante(s) |
|---|---|---|---|
| E11, E18, E20, E22, E23, E24 | adequado para uso em residências? | pode falhar isoladamente, sem comprometer as demais, logo para residências, o ideal é em paralelo. | |

A proposta da atividade "Molduras e Lei de Ohm" foi simular o funcionamento de uma fonte de tensão variável ligada à vários resistores, o fato da maioria conseguir fazer corretamente a atividade, mostra a viabilidade dela como um experimento, dentro do *Minecraft* para ser usada para o ensino dos conceitos que estão envolvidos na atividade, tal como tensão, corrente, lei de Ohm, resistência e resistência equivalente.

Com relação à última atividade proposta para o módulo "Lâmpadas em Série e em Paralelo", observamos que cinco estudantes (E2, E11, E18, E22 e E24) responderam corretamente, indicando que o sistema em paralelo é mais adequado para residências. As demais respostas não tinham relação com o que foi pedido e foram desconsideradas, tais como a do estudante E10 que citou "*mais profissionais*", como o tipo de instalação adequado para residências. Na etapa de estudos explicamos o funcionamento dos dois circuitos, mas não citamos situações da vida real nas quais eles poderiam ser utilizados. Esperávamos que, na atividade, eles conseguissem utilizar o que foi estudado na etapa 2 para responderam à questão proposta, o que ocorreu para cinco dos nove estudantes que realizaram a atividade. Dessa forma avaliamos que a atividade pode ser utilizada para explicar o uso de circuitos de lâmpadas em residências.

No módulo 6, participaram cinco estudantes (E11, E20, E22, E23, E24), que realizaram duas atividades, que mostramos nos quadros 33 e 34, juntamente com os objetivos, as respostas esperadas e as fornecidas pelos estudantes e que foram consideradas relevantes para a pesquisa.

**Quadro 33 - Atividade "Placas de Pressão" do módulo 6**

| Objetivo(s) | Resposta(s) esperada(s) | Resposta(s) do(s) estudante(s) |
|---|---|---|
| 1) Explicar usando os conceitos físicos estudados, a diferença entre as placas de pressão disponíveis. | Citar que as placas de pressão funcionam como sensores que detectam a presença de massa acima delas e explicar as características de cada uma delas (madeira, pedra, ouro e ferro) de acordo com o que foi visto no experimento. | *E22 - As placas de pressão têm diferenças porque cada tipo reage de forma diferente ao peso.*<br>*Madeira: Detecta itens e entidades, bem sensível.*<br>*Pedra: Detecta só entidades, sem itens.*<br>*Ouro e Ferro: Medem a quantidade de coisas (ouro é mais sensível, ferro precisa de mais peso).*<br>*Elas funcionam como sensores, que transformam o peso colocado em um sinal de redstone. Cada placa tem uma sensibilidade diferente.* |
| 2) Explicar se as placas de pressão se comportam como que tipo de balança. | Citar as balanças com placas que quando algo ou alguém fica em cima desta placa, o peso exerce pressão sobre a superfície e essa | *E20 - Como uma balança de farmácia, porque nós subimos nela e ativa os circuitos.* |

| Objetivo(s) | Resposta(s) esperada(s) | Resposta(s) do(s) estudante(s) |
|---|---|---|
| | pressão é convertida em um sinal elétrico (ou digital) pelo sensor da balança. | *E22 - As placas de pressão são como balanças de plataforma. Elas medem o peso ou a quantidade do que colocamos em cima, igual balanças que pesam cargas diferentes, dependendo da sensibilidade.* |
| 3) Explicar como construiria um dispositivo dentro do jogo que use placas de pressão utilizadas como uma balança. | Trazer propostas de dispositivos com a placa de pressão a partir das observações e estudos realizados. | *E20 - Seria um separador de itens removendo os itens não necessários de acordo com a quantidade de vezes que a placa foi ativada.*<br><br>*E22 - Eu criaria um separador de itens automático. Usaria placas para detectar o peso dos itens. A placa de ferro separaria coisas mais pesadas ou em maior quantidade. A de madeira detectaria itens mais leves ou únicos. Isso ajudaria a organizar baús ou separar materiais na base.* |

Fonte: elaborado pelo autor.

A respeito da primeira questão da atividade “Placas de Pressão” todos os estudantes citaram que as placas se comportam de maneiras diferentes, alguns deles citando exemplos (E11, E22, E24). Apenas o estudante E22 explicou cada uma delas e deu exemplos de como funcionam. Já na segunda questão, todos os estudantes também responderam adequadamente, sendo que mostramos as respostas de dois deles no quadro 33. No caso do estudante E20 notamos a referência às farmácias, local onde se encontram balanças deste tipo. Merece destaque o estudante E22, pois ele cita balanças com escalas diferentes, sendo calibradas e construídas para medirem quantidades ou pesos diferentes.

Finalizando a atividade, na questão 3 dois estudantes propuseram a ideia de separador de itens (E20 e E22), que é uma ideia interessante, e que utilizaria a característica das placas de ouro e ferro que emitem sinal de *redstone* proporcional ao número de itens que estão sobre ela. Não utilizamos no mapa o conceito de separação de itens. Além disso, a separação de itens no *Minecraft* normalmente não é feita pelos jogadores utilizando placas de pressão, que exigiria um sistema mais complexo. Estas situações mostram que os estudantes propuseram uma aplicação diferente do que foi estudado e que não é convencionalmente usado, trazendo indícios de aprendizagem conforme a previsão da TFC/TRB de avaliar e aplicar os conhecimentos em novas situações.

A segunda atividade do módulo 6 se tratava de um ambiente do tipo *Scape Room* (quadro 34), em que é necessário encontrar soluções para escapar do local, foram criadas no total cinco salas para essa atividade,

**Quadro 34 - Atividade "*Scape Room* - Máquinas" do módulo 6**

| Objetivo(s) | Resposta(s) esperada(s) | Resposta(s) do(s) estudante(s) |
|---|---|---|
| 1) Citar e explicar pelo menos dois conceitos físicos utilizados na atividade. | 1) Sala Alarme: Sistemas de detecção a ativação com pistões que abrem o piso (detecção de movimentos e forças).<br>2) Sala Placas de Pressão: Encontrar os pesos corretos sobre as placas (pressão, força peso e balanças).<br>3) Senha de Alavancas: Encontrar a combinação correta entre as alavancas (autenticação por senha, circuitos elétricos).<br>4) Senha de Molduras: Posicionar os itens nas molduras na posição correta (autenticação por senha e circuitos elétricos).<br>5) Colheita de Cana e Pistão: Coletar a cana na plantação e armazenar em um baú, que quando está cheio abre a porta (sistemas de movimentação e de detecção e forças na colheita com pistão). | *E11 - A lei da inércia, que um objeto (um corpo) só se move se houver uma força aplicada sobre ele. E a pressão, que é força da área exercida sobre a superfície de um objeto (corpo).*<br><br>*E24 - O conceito de detecção de peso, com as placas de pressão reconhecendo qual era o peso acima delas, e então abrindo a porta, e o conceito de detecção de movimento, em que a linha com gancho detectava quando alguém passava por ela, fazendo o chão se abrir.* |
| 2) Explicar como construiria uma sala do *Scape Room* usando os blocos do módulo e algum conceito físico. | Trazer propostas de salas do *Scape Room* a partir das observações, estudos realizados e das salas visitadas. | *E22 - A sala usaria placas de pressão e pistões para mostrar como o peso gera pressão e ativa redstone. Cada placa reagiria diferente, abrindo portas ou movendo paredes conforme o que fosse colocado. Seria uma forma de aprender sobre força e pressão enquanto joga Minecraft.* |

Fonte: elaborado pelo autor.

Nas respostas à primeira questão quatro dos estudantes (E11, E22, E23 e E24) citaram conceitos envolvidos nas placas de pressão da sala 2, como vimos nas respostas de E11 ao citar pressão e E24 ao citar "detecção por peso". Também foi citado o conceito de força (E11 e E20), usada nos sistemas das salas 1 e 5, em que pistões empurravam blocos, além dos conceitos de movimentação e detecção dos itens da sala 5 (E20 e E23) e de detecção de movimentos da sala 1 (E22 e E24).

Com relação as propostas de salas (questão 2) todos os estudantes citaram estruturas que utilizassem as placas de pressão de alguma forma, tal qual a resposta do estudante E22. Destacamos na resposta que o estudante afirma a potencialidade do jogo como um recurso que possibilita a aprendizagem por meio do *Minecraft*. Esse apontamento sugere que o estudante avalia que está aprendendo por meio do jogo, o que corrobora nossas hipóteses referentes ao potencial do jogo como meio para aprendizagem de conceitos de física.

Mostramos a vinculação de alguns destes conceitos aos blocos do jogo e as possíveis aplicações nas duas etapas anteriores do módulo, mas em situações diferentes das encontradas na atividade. Observar que os estudantes conseguiram identificar e explicar conceitos físicos dentro do ambiente do *Scape Room* em situações diferentes das que encontraram anteriormente

e que propuseram outras aplicações, em situações novas, são evidências de que o aprendizado está ocorrendo. Assim, essas evidências reforçam a potencialidade do *Minecraft* como ferramenta para o ensino e a aprendizagem de Física.

No módulo 7 elaboramos apenas uma atividade, mostrada no quadro 34. Ela altera as condições de dia e noite e do clima do jogo e foi realizada por dois estudantes (E22 e E24).

**Quadro 35 - Atividade "Painel Solar" do módulo 7**

| **Objetivo(s)** | **Resposta(s) esperada(s)** | **Resposta(s) do(s) estudante(s)** |
|---|---|---|
| 1) Explicar de que forma o sensor de luz do *Minecraft* pode ser associado e/ou comparado a um painel fotovoltaico real? | Citar que o sinal de *redstone*, emitido pelo bloco ao longo do dia varia da mesma forma que ocorre com os painéis fotovoltaicos e a intensidade de luz solar que incide sobre eles. | *E22 - O sensor de luz no Minecraft funciona de forma semelhante a um painel solar da vida real. Ele detecta a luz do Sol e usa isso para enviar um sinal de redstone. Já o painel solar transforma a luz do Sol em energia elétrica. Os dois dependem da luz para funcionar bem: quanto mais luz, mais energia ou sinal eles vendem.* |
| 2) Relacionar o fato das lâmpadas conectadas ao bloco painel solar acendem gradualmente ao longo do dia comportamento com a variação da posição do Sol e como isso pode alterar a quantidade de energia gerada num sistema fotovoltaico real. | Observar que a intensidade de sinal de *redstone* aumenta ao amanhecer e possui pico de sinal ao meio-dia e que após este momento o sinal começa a diminuir até cessar no início da noite e que isso ocorre de maneira semelhante com os painéis fotovoltaicos. | *E24 - Quanto mais o sol está a pino, maior é o índice luminoso, e assim mais energia elétrica é gerada conforme o dia vai avançando até chegar no seu máximo ao meio-dia, e depois vai diminuindo gradualmente.* |
| 3) Explicar como a geração de energia por células solares é afetada por diferentes condições climáticas usando o que foi observado no jogo como base. | Citar que, com situações de tempo chuvoso no jogo o sinal de *redstone* é menor do que com tempo limpo e que na geração de painéis fotovoltaicos o tempo nublado ou chuvosa também reduz a produção de energia elétrica. | *E24 - Como um tempo chuvoso, tempestuoso ou até mesmo nublado envolve nuvens, elas impedem a passagem de luz na mesma intensidade que seria sem elas, diminuindo a eficiência do gerador fotovoltaico.* |

Fonte: elaborado pelo autor.

As explicações dadas pelos dois estudantes (E22 e E24) nas três respostas das atividades foram semelhantes. Notamos que eles conseguiram compreender que o bloco painel solar do jogo pode ser comparado aos painéis fotovoltaicos e ambos deram respostas bem completas, como vimos no quadro 35.

O módulo 8 é o último módulo do mapa que contém atividades, o foco dele é o bloco sensor *Skulk* ou sensor de vibrações com suas diversas aplicações. Mostramos no quadro 35 as informações sobre as duas atividades elaboradas e que foram realizadas apenas pelo estudante E24.

**Quadro 36 - Atividades do módulo 8**

| Atividade | Objetivo(s) | Resposta(s) esperada(s) | Resposta do estudante E24 |
|---|---|---|---|
| Sensor Calibrado | 1) Explicar por que as ações de caminhar e saltar ativam o sensor e como isso se relaciona aos conceitos de física. | Citar o sistema de detecção do bloco, que pode ser calibrado para detectar situações específicas e ignorar outras. | *O sensor utiliza ondas sonoras para se ativar, e então ele converte, como um microfone, as ondas sonoras em sinais elétricos. Como saltar e caminhar causam sons diferentes, o sensor reage a eles de forma diferente.* |
| | 2) Explicar como o sensor de vibrações calibrado pode ser comparado a sensores reais de movimento ou vibração, tais como acelerômetros e sismógrafos. | Relacionar a detecção do bloco com os aparelhos que detectam vibrações no mundo real. | *Ele mede sons, e no mundo real esses sensores são calibrados e filtram o som que melhor atende a seus requisitos, como um detector de voz que reconhece qual o som da sua voz.* |
| *Scape Room* Sensor Calibrado | 1) Citar e explicar pelo menos dois conceitos físicos utilizados na atividade. | Citar, por exemplo, ondas mecânicas, ondas sonoras, calibração, filtragem de sinais e automação de sistemas, além de explicar como isso está relacionado ao bloco. | *Houve a utilização de um sensor de ondas sonoras calibrado, que reconhecia sons específicos, e uma automação que reconhecia os sinais emitidos pelo sensor e o utilizavam para abrir uma porta.* |
| | 3) Explicar como construiria um dispositivo dentro do jogo que use o sensor de vibrações. | Trazer propostas de dispositivos com o sensor de vibrações a partir das observações e estudos realizados. | *Cada sala teria diversas etapas, e com sons relativamente obscuros, que teriam que ser feitos em sequência de forma a abrir a porta, pois caso contrário não seria possível chegar ao nível de som necessário para a sua abertura.* |

Fonte: elaborado pelo autor.

O estudante E24 conseguiu, na primeira atividade, como pôde ser visto nas suas respostas no quadro 33 mostrar relações do sensor de vibrações com a Física (ele converte, como um microfone, as ondas sonoras em sinais elétricos), além de conseguir fazer associações a respeito do funcionamento do bloco com situações da realidade (como um detector de voz que reconhece qual o som da sua voz).

Já para a segunda atividade, notou que o sensor foi calibrado para detectar ações diferentes em cada sala do *Scape Room* e que esta detecção estava ligada a sistemas que abriam as portas (automação) para que fosse possível prosseguir para a próxima sala. Por fim a proposta de criação dele usando o sensor busca algo mais elaborado do que foi visto na atividade, já que seriam necessários além de realizar as ações corretas, fazê-las na ordem certa. Apesar de complexo, este sistema é viável dentro do jogo e mostra que o estudante está buscando algo mais complexo, a partir da ampliação das situações vistas no mapa, conforme prevista nos pressupostas da TFC/TRB.

Percebemos que durante a etapa 3 os estudantes tentaram fazer as atividades se dedicando e realizando os cálculos necessários, buscando informações *online* ou retornando

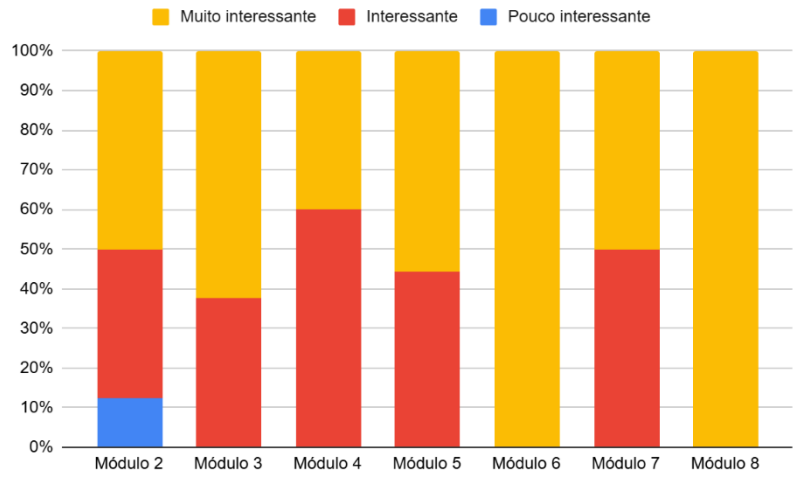
para a etapa de estudos para visualizar as informações novamente. Apenas alguns estudantes nos procuraram para esclarecer dúvidas sobre a realização das atividades, mas muitos conseguiram realizá-las sem auxílio, apenas com as orientações dadas nos livros dentro do jogo. Percebemos também que muitos tentaram colaborar uns com os outros para resolver as atividades, formando pequenos grupos que se ajudaram entre si. Notamos ainda que, na realização das atividades, alguns estudantes fizeram anotações nos cadernos para depois transcrever as respostas para os formulários.

A utilização do *Minecraft* como ferramenta de aprendizado se alinha com a teoria de James Gee (2003), que explora o potencial dos videogames como ferramentas de aprendizado e de alfabetização. Gee argumenta que, ao jogar, os indivíduos não apenas aprimoram habilidades técnicas, mas também desenvolvem uma compreensão cultural e identitária significativa. Os resultados obtidos nas atividades demonstram que o *Minecraft* pode ser usado para tornar conceitos abstratos mais concretos através de construções dentro do jogo, além de aumentar o envolvimento dos estudantes e a colaboração para aprender Física.

Além disso, a análise das atividades demonstra que o *Minecraft* pode ser adaptado para o ensino de diversos conceitos de Física, como gravidade, atrito, movimento uniforme, energia potencial, circuitos elétricos etc. Os estudantes conseguiram aplicar os conceitos aprendidos na etapa de estudos para resolver problemas e explicar fenômenos físicos dentro do ambiente virtual do jogo. A capacidade de customização do *Minecraft*, mencionada por Souza e Caniello (2015), permitiu que as atividades fossem adaptadas para atender às necessidades específicas dos estudantes e para promover um aprendizado mais significativo.

No final de cada um dos encontros, ao terminarem o módulo, os estudantes respondiam ao "Questionário Final dos Módulos" disponível no Apêndice C. Já fizemos a análise das respostas dos estudantes a respeito das etapas 1 e 2 nas seções anteriores e de forma semelhante faremos a análise das questões referentes a etapa 3 deste questionário. Foram elaboradas três perguntas, sendo duas fechadas e uma aberta, a primeira delas foi a respeito do que eles acharam das atividades propostas. Estavam disponíveis a seguintes opções, no estilo escala Likert: Muito interessante; Interessante; Pouco interessante; e Desinteressante. Mostramos no gráfico 13 um compilado das respostas separadas por módulo.

**Gráfico 13 - Escolhas a respeito da pergunta "O que você achou das atividades propostas na etapa de atividades?" separadas por módulo**

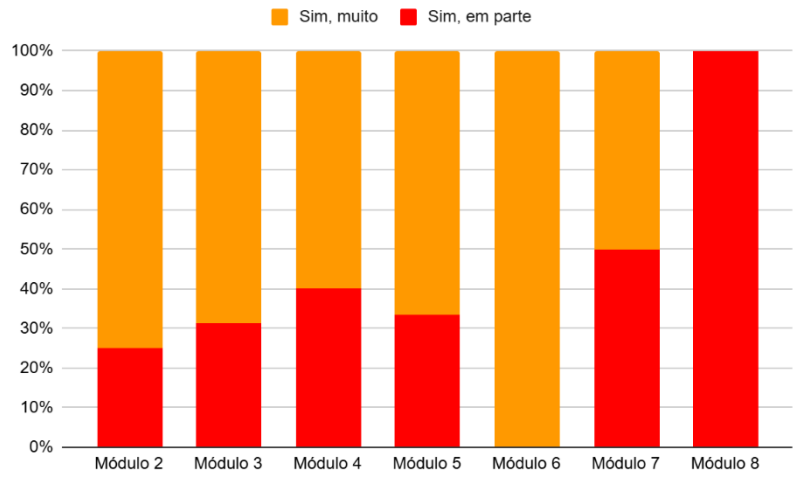



Fonte: elaborado pelo autor.

A partir do gráfico vemos a necessidade de ajustes no módulo 4, assim como nas duas etapas anteriores, para tentar deixar as atividades mais atrativas. Além disso, as respostas foram distribuídas nas duas escalas superiores majoritariamente, sendo que a opção "Muito Interessante" foi marcada 29 vezes e "Interessante" 20 vezes. A opção "Pouco Interessante" foi escolhida apenas uma única vez em todos os módulos, e o estudante que escolheu esta opção, escolheu nos módulos seguintes a opção "Muito Interessante" por quatro vezes seguidas, avaliamos que talvez ele não tenha gostado da temática do módulo 2, já que indicou pouco interessante apenas para ele. Assim como nas respostas das etapas 1 e 2, o fato da maioria dos estudantes terem gostado das atividades propostas mostra que elas estão atrativas aos estudantes de ensino médio.

Na sequência perguntamos, se eles se sentiram confortáveis para interagir e resolver as situações-problema apresentadas. Foram dadas as seguintes opções: Sim, muito; Sim, em parte; Não. As escolhas foram apenas para as duas primeiras opções, sendo que "muito" foi escolhida 35 vezes e "em parte" escolhida 15 vezes. A distribuição destas respostas por módulo é mostrada no gráfico 14.

**Gráfico 14 - Escolhas a respeito da pergunta "Você se sentiu confortável para interagir e resolver as situações-problema apresentadas na etapa de atividades?" separadas por módulo**




Fonte: elaborado pelo autor.

Considerando que a maioria dos estudantes selecionou "Sim, muito" avaliamos que eles conseguiram se envolver com as atividades e que as instruções dadas foram claras. Por outro lado, é necessário observarmos os módulos que tiveram respostas do tipo "em parte" para fazermos ajustes que possam facilitar o entendimento eliminando possíveis dificuldades, como por exemplo, nas atividades em que houve erros de cálculos por parte dos estudantes.

Na terceira pergunta questionamos o que eles aprenderam com as atividades propostas na etapa 3, essa resposta foi do tipo aberta, e assim como nas duas etapas anteriores identificamos as mesmas categorias com as distribuições de respostas: Avaliação Geral (8); Conteúdo ou blocos específicos (26); Organização e estruturas do ambiente (1); Relações entre Física e *Minecraft* (10), totalizando 45 respostas. Transcrevemos no quadro 37 as respostas que selecionamos por categoria.

**Quadro 37 - Respostas selecionadas para a questão aberta sobre a etapa de atividades**

| Módulo | Estudante | Resposta | Categoria |
|---|---|---|---|
| 2 | E6 | *Muito interessante, foram atividades bastante criativas* | Avaliação Geral |
| 2 | E25 | *Já estou no terceiro ano então muita coisa já tinha visto mais foi bom relembrar de muita coisa* | |
| 3 | E11 | *Muitos tópicos de física, além de relembrar temas como MUV e MRU* | Conteúdo ou blocos específicos |
| 5 | E11 | *Pude relembrar o cálculo da lei de ohm, bem como aprender como funciona o circuito* | |
| 3 | E7 | *Na etapa de atividades, tive um pouco de dificuldade a princípio, porém com os estudos da etapa de estudos, foi bem mais fácil concluir ela. Aprendi bastante por lá.* | Organização e estruturas do ambiente |
| 2 | E7 | *A etapa de atividades foi muito divertida. Aprendi de uma forma legal, num geral... Estudar sobre tempo e gravidade caindo dos* | |

| Módulo | Estudante | Resposta | Categoria |
|---|---|---|---|
| | | *blocos foi genial. Estudar sobre a força de atrito de cada bloco foi muito bom, também.* | |
| 3 | E24 | *Visualizei o movimento retilíneo uniforme, que é mais difícil de encontrar na vida real, entendendo assim como é a sua forma sem um gráfico, e o mesmo pode ser dito para o movimento uniformemente variado, embora esse seja mais comum na realidade.* | Relações entre Física e *Minecraft* |
| 6 | E24 | *A utilização de placas de pressão para resolver enigmas e como cada uma se relaciona com uma balança real.* | |
| 7 | E24 | *Como o volume de nuvens afeta o rendimento de um painel fotovoltaico* | |

Fonte: elaborado pelo autor.

Na primeira categoria, vemos aprovação da estrutura da etapa pelos estudantes indicando criatividade (E6, modulo 2) e auxílio em recordar conteúdos (E25, modulo 3. Na sequência vemos referências à conteúdos de física relacionadas aos módulos, exemplificadas nas respostas do estudante E11 nos módulos 3 e 5. Ressaltamos que essa categoria foi a que recebeu mais respostas, o que é indício de que as atividades podem proporcionar aprendizado dos conceitos de Física, já que os estudantes citaram diversos conteúdos vistos ao longo dos módulos.

Além disso, destacamos a resposta da estudante E7 para o módulo 3 na terceira categoria, que afirmou o ter retornado à etapa de estudos para ajudá-la na etapa de atividades, mostrando que as conexões entre as etapas, e a sua sequência, pode ser um fator importante no processo de ensino e aprendizagem e ilustram o papel da desconstrução e reconstrução do conhecimento proposto pela TFC.

Já na categoria "relações entre Física e *Minecraft*", notamos que foram ressaltados os aspectos lúdicos das atividades, como pode ser visto na resposta da estudante E7 para o módulo 2, reforçando a opção "Muito Interessante" da questão fechada a respeito das atividades. As respostas dadas pelo estudante E24 fazem referências diretas às atividades, fazendo comparações com situações no mundo real, sugerindo que o uso do *Minecraft* pode ser útil para o ensino de Física.

Além disso, as respostas dos estudantes trazem elementos para validar a proposta da etapa 3 segundo o método TFC/TRB, que é aplicar, analisar e avaliar mini casos e testes. Observamos eles interagirem e resolverem as atividades propostas e, além disso, pensarem em possibilidades e usos dos blocos vistos nos módulos. Por exemplo, o estudante E24 – no módulo 6, que cita o uso de placas de pressão para resolver enigmas, relacionando-as com uma balança real. Também houve a análise dos movimentos (MU e MUV) pelo estudante E24 no módulo 3

ao visualizar e compreender esses tipos de movimentos sem a necessidade de um gráfico e ao citar no módulo 7 que o volume de nuvens afeta o rendimento de um painel fotovoltaico.

As respostas indicam que os estudantes não apenas aplicaram o conhecimento, mas também o analisaram e avaliaram em diferentes contextos dentro do *Minecraft*. Observamos nas 18 atividades propostas para esta etapa ao longo desta seção, que muitos conceitos e aplicações relacionadas à Física podem ser trabalhados dentro do jogo, ao explorar esses blocos no contexto da sala de aula, foi possível criar uma experiência envolvente de aprendizado que combina a Física com os elementos do jogo.

## 4.4 Repetidor[49] de *redstone* ativado: Analisando a etapa 4

Findada a etapa de atividades, os estudantes foram teleportados para a etapa de criação (etapa 4: criar e avaliar). Para essa etapa cada um dos estudantes tinha a disposição uma área de 60x60 blocos para construir livremente. Dentro destas áreas, o jogo muda para o modo criativo e quando eles saem delas e retornam, volta para o modo aventura. Foram construídas 20 áreas independentes para cada um dos módulos. Estas construções foram salvas em arquivo no formato do *Minecraft* após os estudantes finalizarem as atividades do encontro.

Além da construção, após terminarem a etapa 4, os estudantes responderam a um formulário de finalização do módulo (Apêndice C), que elaboramos para coletar as impressões deles a respeito de cada uma das etapas e uma descrição das suas construções. Já realizamos as análises das etapas anteriores nas seções 4.1 a 4.3, restando a análise das respostas sobre etapa 4, que faremos após as análises das construções feitas pelos estudantes em conjunto com as descrições dadas por eles no questionário.

O total de construções feitas pelos estudantes em todos os módulos (2 a 9) foi de 53. O método de 4 etapas, usando TFC e TRB, que propomos nesta tese se consolida com a etapa de criação, onde, a partir do que os estudantes criam, podemos analisar em conjunto com o que foi visto, estudado e realizado nas etapas anteriores. Analisamos as construções individualmente e as agrupamos num sistema de categorias por tema ou tipo, e traremos nesta seção a análise de uma construção de cada tema/tipo identificado a que melhor represente as demais e que forem relevantes para a pesquisa, mas quando for o caso, traremos informações que complementem a análise citando as demais construções.

[49] O repetidor é um componente do sistema de *redstone* que é capaz de ampliar a carga de *redstone* e manter o sinal de *redstone* ativo por um período adicional.

No caso do módulo 2, identificamos dois tipos de construções entre as oito que foram construídas, sendo “Corrida ou Deslocamento Horizontal” (6) e “Queda Livre" (2). No caso do primeiro tipo, percebemos, analisando as construções, que a maioria dos estudantes se inspiraram nos ambientes do mapa produzindo variações (E6, E8, E20 e E24), mas dois estudantes (E22 e E25) fizeram construções bem diferentes do que está no mapa. Para o primeiro grupo (Corrida ou Deslocamento Horizontal), escolhemos a construção de E6 que mostramos na figura 22 para a análise. Ele utilizou os blocos de gelo para construir uma espécie de túnel que direciona o barco, mantendo-o em linha reta. Ele também adicionou um sistema de *redstone* que entrega um barco ao jogador quando este pisa na placa de pressão. Além disso, no fim do caminho, o estudante adicionou blocos de cacto que quebram o barco, removendo quem está dentro dele. Estas adições (sistema de *redstone* e cacto) mostram que ele usou conhecimentos prévios sobre o jogo em conjunto com o que aprendeu nas etapas anteriores do módulo (atrito reduzido com o gelo). Com essa construção podem ser trabalhados os conceitos de movimento, variação de velocidade e atrito.

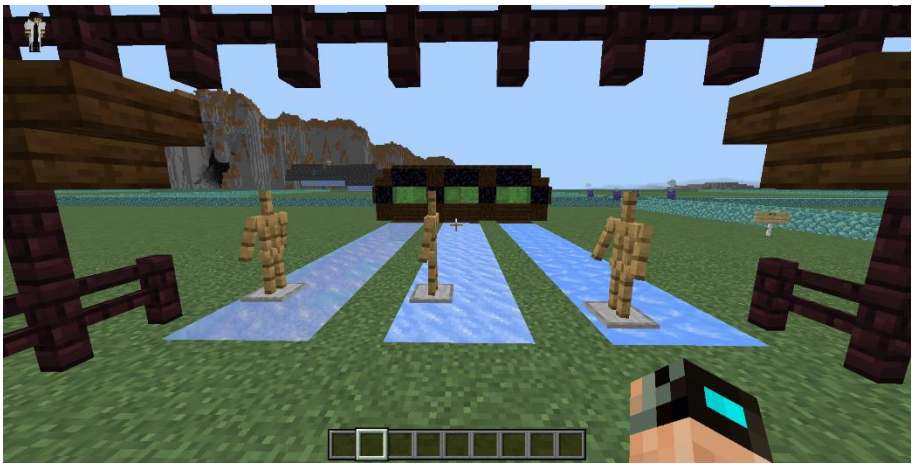
**Figura 22 - Construção do módulo 2 do estudante E6**



Fonte: dados da pesquisa

Já para representar o segundo grupo (E22 e E25) do tipo “Corrida ou Deslocamento Horizontal”, temos a construção do estudante E25, que construiu o que ele chamou de minicorrida, (Figura 23), nela ele usou os três tipos de gelo disponíveis no jogo, e criou um sistema que lança os suportes de armadura a partir de um botão nas pistas de gelo. Como a velocidade é diferente em cada tipo de gelo, ele criou uma forma de observar o movimento e o atrito entre o suporte e os blocos de gelo sem a necessidade de o avatar correr pelo bloco, diferente do que propomos na atividade corrida das almas da etapa 3.

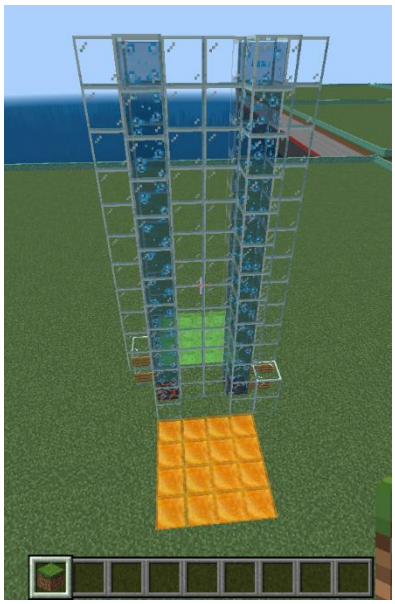
**Figura 23 - Construção do módulo 2 do estudante E25**



Fonte: dados da pesquisa

No segundo tipo temos construções no estilo “Queda Livre”, que foram elaboradas pelas estudantes E7 e E12. Para representar este tipo, analisaremos a construção da estudante E7, mostrada na figura 24. Basicamente, ela fez uma modificação de um dos ambientes da etapa de observação, deixando-o mais baixo e trocando em um dos lados o slime por blocos de mel. A respeito dessa modificação, ela explica que queria mostrar que o “*atrito no bloco de mel deixa o personagem lento*”. Na etapa de observação, não exploramos a queda no bloco de mel. É interessante que ela tenha notado que o bloco tem um comportamento que amortece e segura o jogador e tenha o utilizado em sua construção.

**Figuras 24 - Construção do módulo 2 da estudante E7**



Fonte: dados da pesquisa

Para o módulo 3, 16 estudantes fizeram construções, mas percebemos que quatro estudantes (E10, E18, E20 e E25) criaram construções de forma diferente do que fora proposto para a atividade, não utilizando os blocos que foram vistos no módulo e não relacionadas ao tema “Movimento e Energia Mecânica”. Além disso, as construções feitas são semelhantes a muitas encontradas online feitas por jogadores de *Minecraft*, de forma que pode ter havido simples reprodução delas. Encontramos estas construções com uma busca com o nome do jogo e uma breve descrição da construção. Por fim, estas construções estariam mais adequadas ao módulo 6, mas estes estudantes não realizaram as atividades deste módulo. Por essas razões, optamos por removê-las da análise.

Os demais estudantes em suas construções tentaram relacionar os diversos tipos de trilhos, vistos no módulo, com situações de movimento e energia mecânica. Identificamos quatro tipos de construção: “Alavancas” (2), “Circuitos Planos” (3), “Lançamento de Carrinhos” (3) e “Montanha Russa” (4).

Nas construções do tipo Alavancas, os estudantes fizeram uso delas para alterar o trajeto do circuito do carrinho, o que é uma referência ao observado na etapa de observação. Estas construções foram criadas pelos estudantes E7 e E21. Mostramos na figura 25 a construção deste último.

**Figura 25 - Construção do módulo 3 do estudante E21**

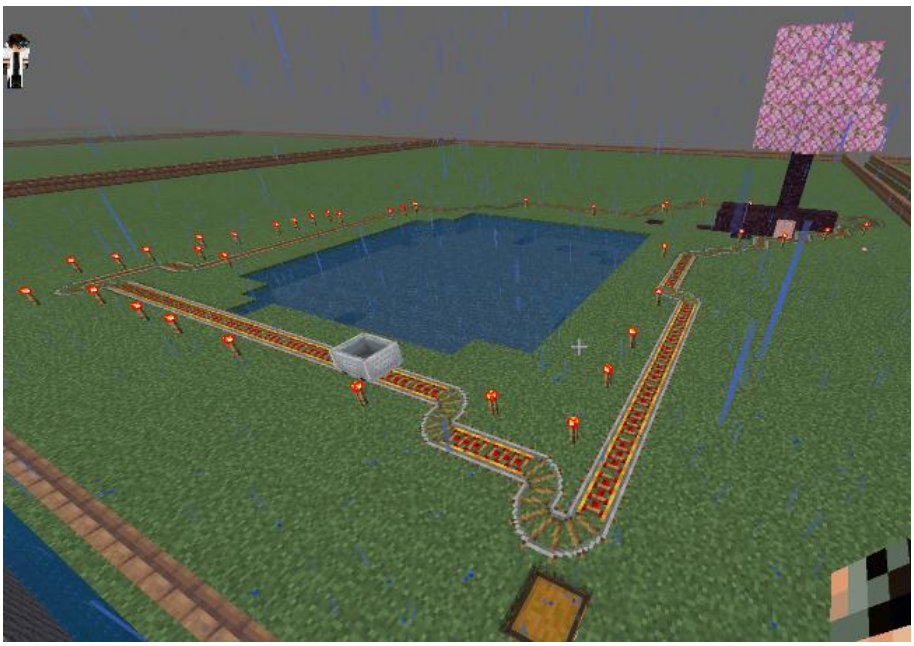


Fonte: dados da pesquisa

Na descrição de sua construção, o estudante E21 relatou que fez "*dois circuitos de trilhos conectados se relacionando ao sistema do movimento retilíneo, velocidade e etc.*". Nos pontos de conexão dos trilhos, ele colocou alavancas para alterar os trilhos curvos fazendo o carrinho andar no circuito interno ou externo. O estudante também fez uso de trilhos elétricos, que geram uma compensação de perda energética para manter o movimento do carrinho e fez parte da construção com elevações para simular também o padrão de montanha russa (relacionados com os conceitos de energia potencial e cinética). Mas, diferente dos demais que fizeram construções deste tipo, E21 fez também o uso do bloco alavanca, mostrado no módulo para que fosse possível a escolha do caminho. Aqui nesta construção vemos elementos da etapa de observação dos passeios mesclados com o uso das alavancas e trilhos curvos, mostrando conexão com as etapas anteriores.

A próxima categoria que identificamos foi a de "Circuitos Planos", contidos nas construções dos estudantes E1, E8 e E12. Criamos esta categoria por fazerem a construção usando os trilhos sem inserir elevações e escolhemos a construção de E1 (figura 26) para análise. Ele relatou que fez "*um circuito com trilhos elétricos, com um lago no centro*".

**Figura 26 - Construções do módulo 3 do estudante E1**



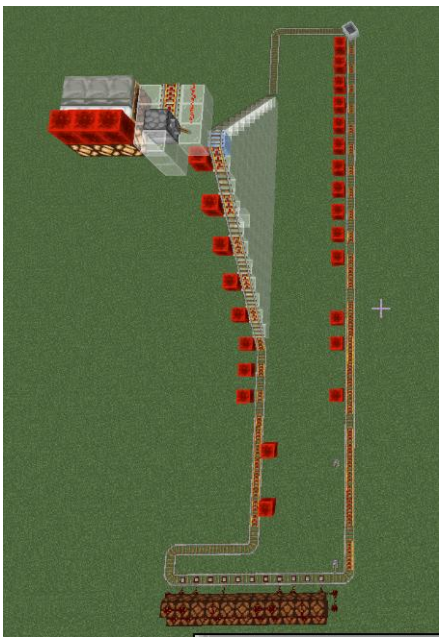
Fonte: dados da pesquisa

O estudante E1 inseriu elementos decorativos na construção e usou trilhos elétricos e curvos em um circuito mais elaborado em relação aos vistos nas etapas anteriores. Apesar de não citar relação com os conceitos físicos de movimento e energia, o estudante os explorou na

construção ao gerar um circuito em que o carrinho se movimenta sem cessar, usando muitos trilhos elétricos para manter o movimento.

A terceira categoria que identificamos foi a de “Lançamento de Carrinhos”. Usamos este nome, pois em todas as três construções, os estudantes exploraram projeção do carrinho para fora ou para dentro do sistema de trilhos. Fizeram construções desse tipo os estudantes E6, E22 e E23. É importante citar que esse tipo de construção, projetando o carrinho, não foi explorado nas etapas anteriores, de forma que só o seu uso já traz elementos novos às construções. Vamos analisar a construção do estudante E22, que mostramos na figura 27:

**Figura 27 - Construções do módulo 3 do estudante E22**



Fonte: dados da pesquisa

O estudante E22 fez uma descrição com bastante detalhes, e fazendo conexões dos conceitos físicos com a sua construção:

> *E22: No meu projeto fiz um circuito que um carrinho cai do alto e transforma energia potencial em energia cinética e ele cai em uma descida que transformava energia potencial em cinética quando acabava a descida tinha trilhos para transformar energia elétrica em cinética que levava a uma rampa que com o auxílio dos trilhos elétricos levava para onde o carrinho tinha caído e repetia o ciclo, mas o carrinho cair do alto não repete.*

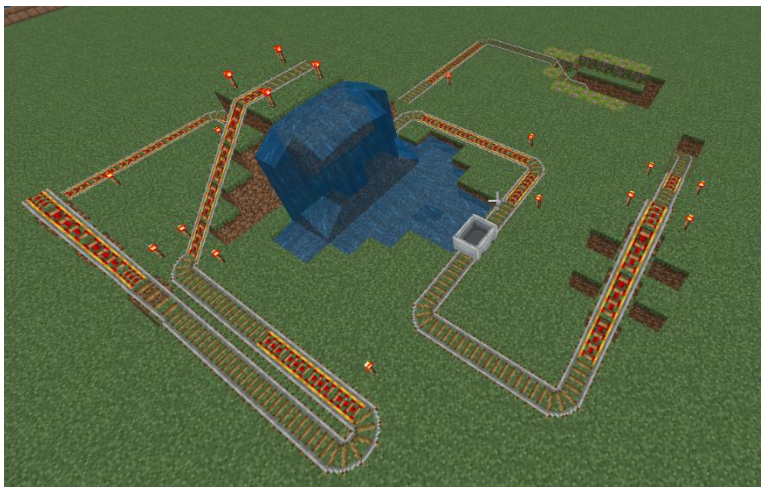
A descrição do estudante E22 mostra todo o caminho percorrido pelo carrinho em sua construção, o lançamento do carrinho (lançamento de projéteis) ocorre em uma espécie de posto de observação, acima dos circuitos de trilhos; de um lado da rampa o estudante usou trilhos

elétricos para fazer o carrinho subir (conservação da energia e conversão de energia elétrica em cinética), fornecendo energia para não cessar o movimento, e na descida, usou trilhos normais, aproveitando a própria gravidade do jogo para realizar o movimento aplicando assim os conceitos físicos que citados neste parágrafo em sua construção.

Além disso, E22 em sua construção, fez uso de blocos de *redstone* (vermelhos) para ativar trilhos elétricos e do bloco ejetor para lançar o carrinho. Estes blocos só foram mostrados mais adiante no projeto, o uso destes blocos mostra que o estudante usou conhecimentos prévios em suas construções, os aplicando em novas situações, como previsto pela TFC.

Finalizando a análise das construções do módulo 3, temos a categoria "Montanha Russa" em que os estudantes (E11, E17, E19 e E24) fizeram construções com variações de altura em circuitos com o carrinho de mina. Analisaremos a construção do estudante E19, mostrada na figura 28 para este tipo:

**Figura 28 - Construção do módulo 3 do estudante E19**



Fonte: dados da pesquisa

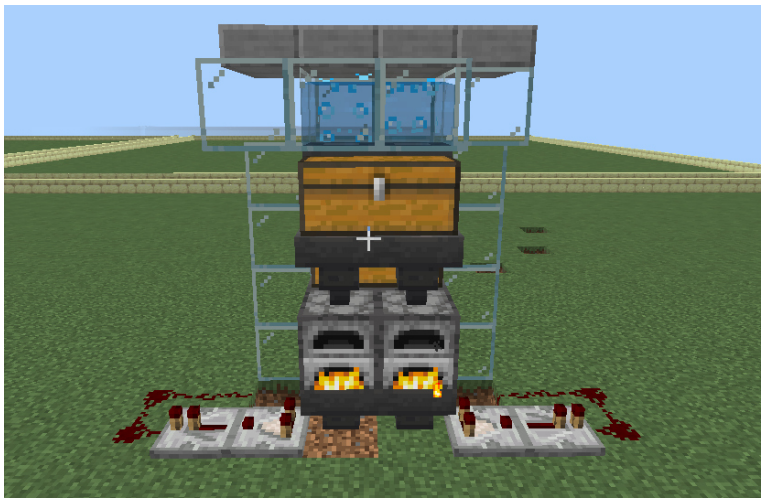
Para explicar sua construção, o estudante E19 disse que "*usou como base a área de estudos, usei EP (energia potencial) porque a quando ele chega na altura máxima ele desse com a força da gravidade*". A sua construção traz elementos presente na observação "Passeio na Montanha", tais como trilhos elétricos e rampas, que podem ser usados para mostrar conceitos de movimento e conservação da energia. É importante destacar a conexão que o estudante fez da sua construção com a energia potencial ao afirmar que usou como base os estudos feitos, fazendo referência às etapas anteriores do módulo.

Dando sequência na análise da etapa 4, passamos para o módulo 4 (Processos Térmicos, Calor e Iluminação), em que 10 estudantes fizeram construções, que classificamos

em quatro tipos: "*Farm*[50] Automática" (4), "Propagação da Luz" (1), "Propagação do Calor" (3) e "Sistemas de Fornalhas" (2).

Para o primeiro tipo tivemos duas *farms* de combustível (E10 e E22), uma para assar carne (E20) e outra para gerar pedras (E18). As três primeiras usaram o bloco fornalha, visto no módulo 4, mas não criamos esses tipos de *farm* na etapa de observação. Mostramos a construção do estudante E10 na figura 29 para representar esse grupo de construções:

**Figura 29 - Construção do módulo 4 do estudante E10**



Fonte: dados da pesquisa

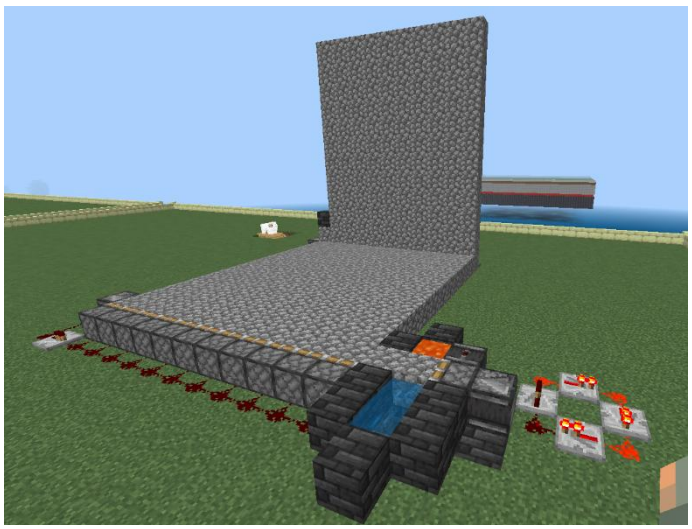
O estudante E10 descreve sua construção citando que "*ela faz carvão automático com a força da água e as fornalhas automáticas*". Notamos o uso da combinação "areia das almas + água", vista no módulo 2, mostrando que o estudante utilizou o que foi visto em um módulo anterior para a construção. Essa combinação gera um fluxo de água ascendente que leva os itens para cima (*força da água*) até os baús. A *farm* do estudante queima madeira bruta para gerar carvão vegetal e este carvão depois é enviado de volta para a fornalha como combustível. Conforme foi visto na etapa 3 do módulo 4, os blocos combustíveis do jogo possuem capacidade térmica diferente e aqui ele está usando combustíveis diferentes dos que foram mostrados (madeira bruta e carvão vegetal). Além disso, o estudante usou circuitos de *redstone*, que serão vistos no módulo 5, para energizar um ejetor que joga o carvão vegetal na correnteza e fez a automação das fornalhas com o uso de funis, que serão vistos no módulo 6, estes usos mostram que o estudante buscou conhecimentos prévios para criar a construção.

[50] O termo *Farm*, que podemos traduzir para fazenda, é usado para representar construções que são automatizadas ou semiautomatizadas que são usadas para coletar itens ou recursos de maneira constante ou em grande quantidade.

A *farm* produzida pelo estudante E18 (figura 30) utilizou o bloco de lava que em contato com a água pode gerar diversos tipos de pedras no jogo, tais como obsidianas e pedregulhos, de forma semelhante ao que ao ocorre no mundo real. Ele descreve a construção da seguinte forma:

> *E18: É um criador de pedra que a água resfria a lava e cria pedregulhos que são empurrados para fora para gerar mais pedregulhos no lugar e se relaciona como calor.*

**Figura 30 - Construção do módulo 4 do estudante E18**

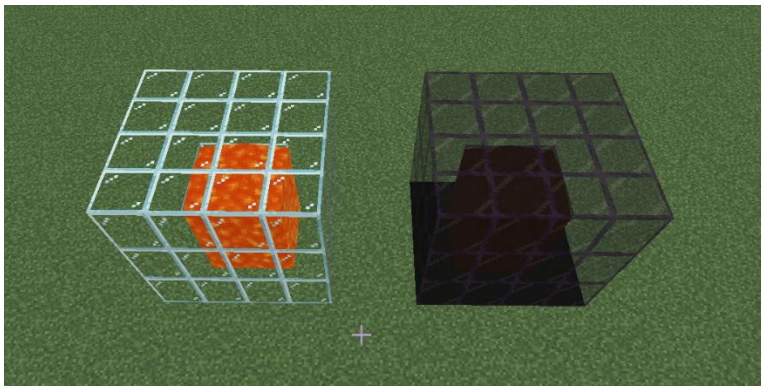


Fonte: dados da pesquisa

Notamos a preocupação do estudante em citar que a construção está relacionada com calor e explicar a relação os processos térmicos, tal como o resfriamento da lava. Vale destacar que optamos por não utilizar o bloco de lava nas construções do mapa pois ele gera incêndios e poderia destruir os ambientes criados. Assim, mas o fato de o estudante relacionar esse bloco a fenômenos térmicos e criar uma construção baseada nele indica que mostra que ele vinculou o tema do módulo (processos térmicos) com o que ele já conhecia (bloco de lava e água). Além disso ele também usou pistões para empurrar os blocos e sistema de *redstone* para ativar a *farm*, o uso desses blocos e suas relações com a Física ocorreram nos módulos 5 e 6.

Na sequência, temos o tipo de construção que classificamos como “Propagação da Luz”, em que são exploradas as propriedades óticas dos blocos do jogo, feita pelo estudante E23 (figura 30). No módulo mostramos o comportamento de diversos blocos com a luz e o calor, um deles é o bloco de vidro fumê, que bloqueia ambos, num processo de isolamento térmico e luminoso. Na descrição o estudante cita “*Eu usei a luz pois o vidro preto ele absorve a luz enquanto o transparente espalha a luz*”

**Figura 30 - Construção do módulo 4 do estudante E23**

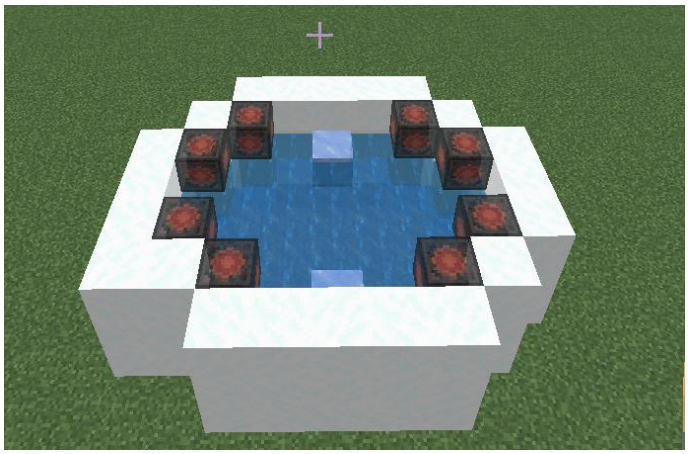


Fonte: dados da pesquisa

Na construção observamos dois cubos de vidro que contêm lava em seu interior, em um deles é possível ver a lava (vidro normal) e no outro a luz emitida é bloqueada (vidro fumê), o estudante criou um modelo simples para mostrar a propagação da luz. Apesar de não ter citado, este modelo também possibilita o estudo do isolamento térmico através do vidro fumê. Além disso, vemos novamente o uso do bloco de lava nas construções.

Na sequência, três estudantes (E11, E19 e E24) criaram construções do tipo "Propagação do Calor", utilizando os blocos e fenômenos de propagação vistos nas etapas anteriores, escolhemos a construção do estudante E19 para representar este grupo, nela o estudante relata: "*construí uma piscina de gelo e depois coloquei blocos de calor em cima para derreter o gelo e virar água"*. Mostramos essa construção na figura 31:

**Figura 31 - Construção do módulo 4 do estudante E19**



Fonte: dados da pesquisa

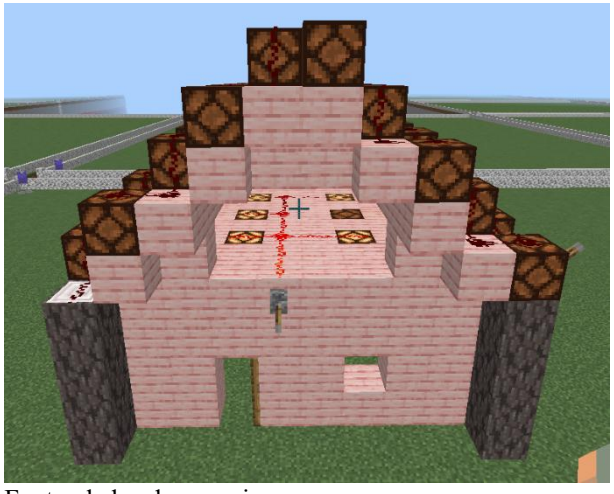
Na figura 31 vemos a "piscina" ainda com dois blocos de gelo, que com o passar do tempo se transformarão em água. Além disso, o estudante construiu as paredes da piscina com

blocos de neve, que também serão afetados pelo bloco de calor. Ressaltamos que o bloco de calor não é habilitado por padrão na versão *Bedrock* do jogo e precisa ser adicionado através do menu educacional. De forma que é bastante provável que o contato com o bloco tenha ocorrido pela primeira vez no projeto. Ele usou o bloco como fonte de calor, aplicando os conhecimentos físicos vistos nas etapas anteriores para criar a sua construção, relacionando os blocos do jogo com os conceitos de propagação do calor.

Concluindo as construções deste módulo, temos o tipo "Sistema de Fornalhas" com as construções dos estudantes E6 e E8. O primeiro fez uma reprodução da fornalha de batatas assadas mostrada na etapa de observação, a única diferença é que o estudante colocou minérios para fundir ao invés de alimentos para assar. Já a estudante E6 construiu uma sala com diversas fornalhas, muitos jogadores constroem salas deste tipo para assar/fundir grandes quantidades de itens mais rapidamente. Além disso, as descrições dadas pelos estudantes foram bem vagas. Dessa forma, como estas duas construções não trouxeram elementos novos, consideramos que não há dados relevantes e, portanto, não iremos incluí-las na análise.

Na sequência, no módulo 5, classificamos as nove construções feitas em quatro tipos: "Lâmpadas Série e Paralelo" (2); "Circuitos Elétricos" (2); "Sistema de Iluminação" (3) e "Alarme e automação" (2). No caso do primeiro tipo, temos as construções dos estudantes E6 e E22, mostramos a do último na figura 32:

**Figura 32 - Construção do módulo 5 do estudante E22**



Fonte: dados da pesquisa

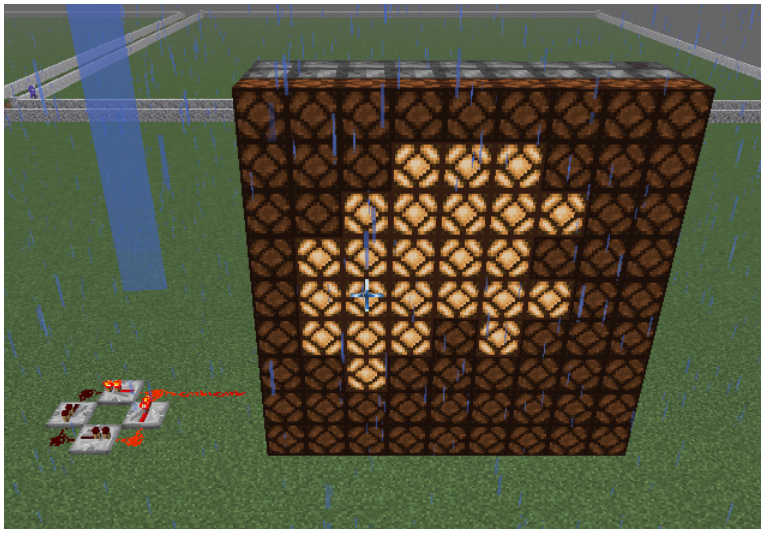
Abrimos parte do telhado frontal da construção para mostrar as ligações de *redstone*, na parte interna. O estudante disse que usou "*luzes que eram em paralelo (dentro da casa luzes para iluminar)*" e "*em série (luzes de Natal em cima da casa para enfeitar)*". Vemos que o

estudante aplicou os conhecimentos vistos sobre lâmpadas em série e paralelo na construção de uma casa, usando o modelo em paralelo para as lâmpadas internas e inclusive deixou uma delas desconectada para mostrar que as outras ainda funcionam com uma delas "queimada". Tanto para acender as lâmpadas internas quanto externas, o estudante utilizou o bloco alavanca, mostrado no módulo, que funciona nesse caso com um interruptor de luz. Além disso, vemos aplicação em situações da vida real quando ele cita que são "luzes de Natal". Lembramos que esses enfeites, principalmente os mais antigos são construídos no formato associação de lâmpadas em série.

No caso do segundo tipo de construção "Circuitos Elétricos" feito pelos estudantes E7 e E10, os estudantes utilizaram os blocos de *redstone* (pó, repetidor e tocha) conectados para formarem circuitos, mas não explicaram nas descrições o que queriam fazer. E7 disse apenas que era um "*circuito elétrico*". Já a construção do estudante E10 se assemelha a um sistema em curto-circuito, mas pela explicação "*Fiz uma construção com luzes que mudam de acordo com a eletricidade*" não acreditamos que tenha sido intencional. Os estudantes E7 e E10 usaram poucos blocos e apenas os conectaram com *redstone*, de forma que não foi possível pela construção e pelas descrições fazer outras análises.

Para o terceiro tipo, "Sistema de Iluminação", temos três construções feitas pelos estudantes E11, E18 e E20. Neste tipo, eles criaram, sistemas que acendem as lâmpadas através do sinal de *redstone*. Escolhemos a construção de E18 (figura 33) para análise:

**Figura 33 - Construção do módulo 5 do estudante E18**

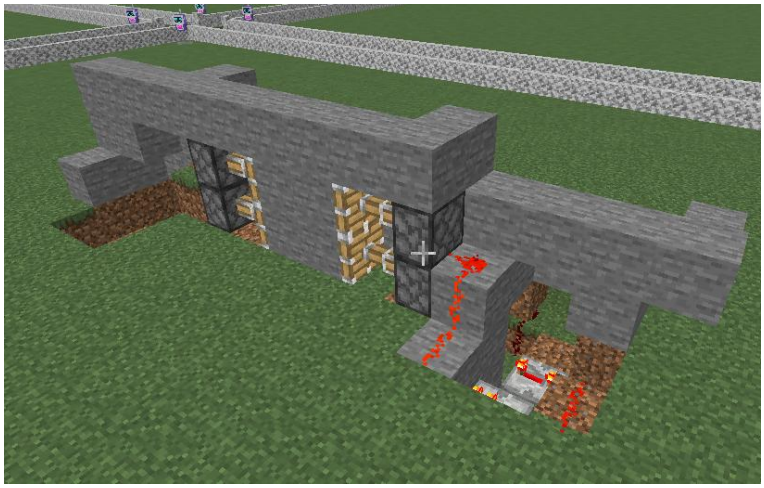


Fonte: dados da pesquisa

O estudante descreveu sua construção como "u*ma espécie de letreiro que usa circuitos de redstone*". Analisando a construção vemos que o estudante usou um circuito de *redstone* (à esquerda da figura 32) para gerar um pulso de carga oscilante, este sistema funciona como um interruptor que é ligado e desligado continuamente em intervalos constantes de tempo. No caso da construção do estudante, este sistema está conectado aos blocos observadores que estão atrás das lâmpadas, estes blocos propagam o pulso elétrico e fazem as lâmpadas acenderem e apagarem em padrões específicos, definidos pela posição desses blocos observadores. Como o próprio estudante citou, ele construiu um letreiro, semelhante aos encontrados em fachadas de comércio nas cidades. Esta construção mostra uma situação do cotidiano que usa circuitos elétricos sendo reproduzida dentro do *Minecraft*, além de utilizar os circuitos de *redstone* que possuem semelhanças com os circuitos elétricos. Ressaltamos que não mostramos no módulo nada semelhante a esta construção, apenas apresentamos e explicamos o funcionamento dos blocos usados pelo estudante. Dessa forma a construção do estudante E18 traz indícios de criação previstos na etapa 4 da TFC/TRB.

O último tipo de construção deste módulo são as que classificamos como "Alarme e Automação" em que dois estudantes (E23 e E24) criaram construções, mostramos na figura 34 a feita pelo estudante E24, escolhida para nossa análise:

**Figura 34 - Construção do módulo 5 do estudante E24**



Fonte: dados da pesquisa

Mostramos a parte de trás da construção na figura 34 para deixar aparente parte do circuito de *redstone* criado, na parte da frente, o estudante posicionou um botão para ativar o circuito e movimentar os pistões, abrindo uma "porta". Esse seria um modelo de porta automática, como o próprio estudante cita na descrição "*Construí uma porta que se abria e*

*fechava automaticamente, com o toque em um botão*". Aqui vemos o uso do botão que funciona como um emissor rápido de carga (pulso elétrico) de *redstone*. Ressaltamos que sistemas automáticos com pistões foram vistos no módulo seguinte, mas como já vimos em outras construções, muitos estudantes, que já conheciam o jogo usaram esse conhecimento para fazerem suas construções, mostrando uso de conhecimentos prévios, o que é esperado pela TFC.

O estudante E24 ainda cita que utilizou "*os conceitos estudados para criar delays e portas NOT"*. O primeiro é uma característica do bloco repetidor, que "atrasa" a carga, deixando ela ativa por mais tempo, funcionando de maneira semelhante a um capacitor. Isso é útil para manter a porta aberta por mais tempo, para que seja possível passar por ela antes que ela se feche novamente. No caso de portas NOT, é uma aplicação de lógica que inverte o sinal da carga de *redstone* no circuito, esta inversão mantem os pistões esticados e a porta fechada. Dessa forma, quando o botão for pressionado, a carga é desligada e o pistão se comprime abrindo a porta.

Um dado relevante sobre o estudante E24 ocorreu durante o encontro do módulo 5, em que o estudante nos disse que pela primeira vez conseguiu construir algo usando o *redstone* sem utilizar um tutorial, apenas com as informações disponíveis no mapa. A fala do estudante nos sugere que o mapa construído é um ambiente para o ensino e a aprendizagem de conceitos físicos e suas aplicações.

Na sequência, para as construções do módulo 6, identificamos dois tipos: "Sistema com Pistões" e "Sistema de Detecção". Das quatro construções deste módulo, três são do primeiro tipo (E20, E23 e E24). A última, feita pelo estudante E22 utilizou blocos de dinamite para fazer uma espécie de pista de obstáculos, mas o estudante explodiu todas as dinamites, destruindo a construção. A partir da descrição, ele citou que usou as placas de pressão (bloco usado no módulo) para ativar as dinamites. Nesse caso, as placas foram usadas para detectar a presença e ativar as dinamites.

Para representar o tipo "Sistema com Pistões" vamos analisar a construção do estudante E23 que combinou três blocos vistos no módulo (linha, gancho e pistão com slime) para criar sua construção, que mostramos na figura 35:

**Figura 35 - Construção do módulo 6 do estudante E23**



Fonte: dados da pesquisa

O estudante E23 descreveu sua construção citando que "*a linha ativa um sistema com o pistão com a escada fazendo assim uma escada automática*". O estudante não citou, mas o gancho conectado às lâmpadas de *redstone* quando são ativados, geram carga e as acendem, o que também é uma aplicação de conceitos de eletricidade, vistos no módulo anterior. As linhas no *Minecraft* são feitas para praticamente não serem vistas, e quando combinados com o gancho funcionam como detector de presença invisível que emite um sinal de *redstone* (corrente elétrica) quando um jogador passa por ela. Na construção, o sistema ativa os pistões com slime que empurram (aplicação de força) as escadas permitindo que o jogador suba.

A seguir, no módulo 7, temos duas construções criadas pelos estudantes E22 e E24, ambos usaram o bloco painel solar para automação, o primeiro para acender lâmpadas à noite e o segundo para abrir uma porta durante o dia. Mostramos na figura 36 e construção do primeiro:

**Figura 36 - Construção do módulo 7 do estudante E22**



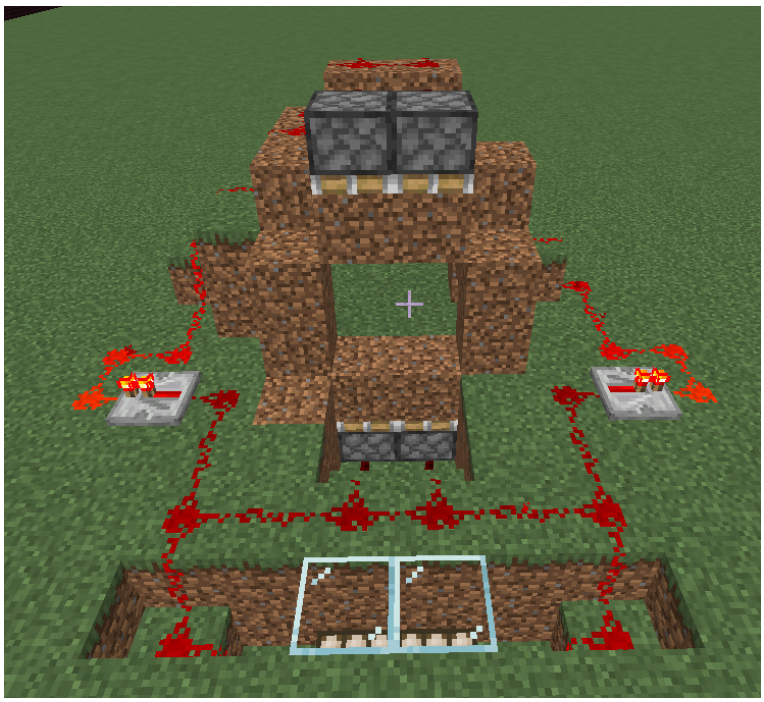
Fonte: dados da pesquisa

O estudante E22 explica que fez *"uma casa que acende as luzes com energia solar"*, mas na construção ele usa o painel para acender as luzes à noite, ou seja, ele está funcionando como um relé fotoelétrico. Apesar disso, na construção, ele colocou corretamente os painéis no modo noturno e com abertura para o céu, evitando bloquear a luz diurna, o que poderia deixar as lâmpadas acesas durante o dia, demonstrando ter entendido o funcionamento do bloco e aplicando correntemente os conceitos físicos (relacionados às relés fotoelétricos) em sua construção. Também notamos que o estudante fez as ligações de *redstone* corretamente levando carga para todas as lâmpadas. Assim, o estudante conseguiu utilizar conhecimentos vistos no módulo 5 e no módulo 7, o que sugere a aprendizagem dos conceitos físicos conectados com o uso dos blocos no jogo. Esta aprendizagem é finalidade da sequência de quatro etapas usando TFC/TRB proposta por nós e nos dá indícios de que o método pode trazer bons resultados no ensino e na aprendizagem.

Já na construção do estudante E24, mostrada na figura 37, ele cita que fez algo semelhante ao visto na etapa de observação:

> *E24: Criei, assim como na etapa de observação, uma porta que se abria conforme o momento do dia, e isso permite o uso da geração própria fotovoltaica para abrir uma porta apenas durante o dia.*

**Figura 37 - Construção do módulo 7 do estudante E24**



Fonte: dados da pesquisa

Apesar de ser inspirado no que foi visto na etapa de observação, o circuito criado pelo estudante é mais elaborado em relação ao que está no mapa. Aqui a porta ficará aberta por menos tempo do que no modelo do mapa, pois como a carga é variável, assim como a geração fotovoltaica, a porta só vai abrir quando a geração do painel alcançar no mínimo cinco sinais de carga. Com essa construção vemos o conceito de produção variável durante o dia em painéis fotovoltaicos e situações de automação com a abertura de portas com pistões. Notamos ainda que o estudante usou repetidores para equilibrar as cargas que vão para os pistões de cima em relação aos de baixo, fazendo com que todos os quatro pistões abram juntos. Destacamos que o uso de controle de carga com linhas de *redstone* foi mostrado no módulo 5, e dessa forma vemos o estudante utilizar o conhecimento de módulos anteriores para fazer a sua construção desse módulo, aplicando o conhecimento em novas situações, pressuposto previsto no método de quatro etapas utilizando a TFC/TRB.

Já no módulo 8, apenas o estudante E24 participou do encontro e em sua construção (figura 38) ele novamente criou um sistema de abertura de portas com pistão, mas aqui neste módulo ele usou o bloco sensor de vibrações calibrado, que é o principal bloco do módulo, para ativar o circuito que abre a porta. A calibração que o estudante usou foi a de colocar um livro na estante (filtragem de sinais), tal como uma senha que abre uma porta secreta.

**Figura 38 - Construção do módulo 8 do estudante E24**



Fonte: dados da pesquisa

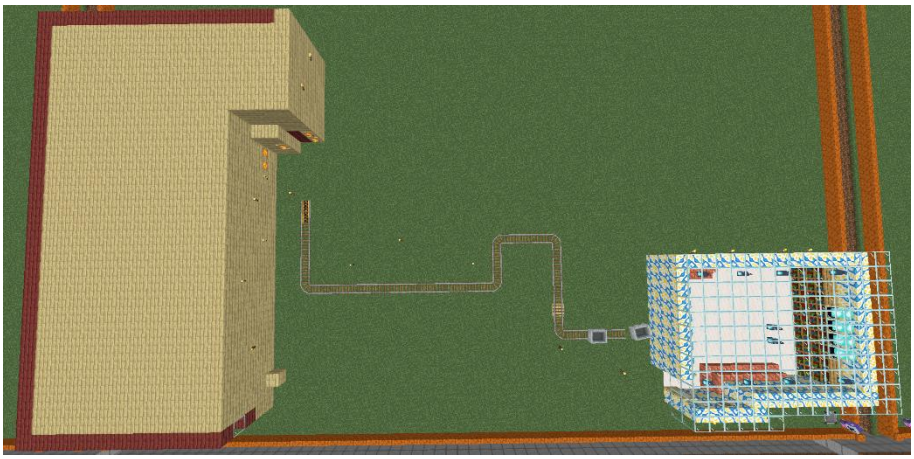
O estudante E24 utilizou, além dos blocos do módulo 8, elementos dos módulos anteriores para fazer sua construção, tais como os pistões do módulo 7 e os sistemas de *redstone* dos módulos 5 e 6, aplicando conceitos de força, corrente elétrica e automação mecânica. Esperávamos que os estudantes ao longo dos módulos fossem utilizando o que aprenderam nas suas criações, por isso ao escolher a ordem dos módulos, tivemos o cuidado de colocá-los numa sequência que facilitasse estas conexões. Apesar de apenas o estudante E24 ter conseguido

participar de todos os módulos, percebemos que ele trouxe em suas construções elementos dos módulos anteriores, tal como vimos nessa construção do módulo 8.

Para o último módulo, que chamamos de projeto final, programamos o ambiente para que os estudantes realizassem apenas a etapa de criação, com mais tempo para construir e assim elaborarem algo mais complexo e que utilizasse elementos de vários módulos. Deste encontro participaram três estudantes (E8, E22 e E24), e conforme explicamos anteriormente, optamos por aplicar o módulo 9 para todos os estudantes que foram ao encontro, ocorrido em 18/12/2024.

No caso da estudante E8, que havia concluído até o módulo 4, identificamos a construção de três estruturas (figura 39), sendo uma delas um "*barracão de fornalhas*" (à esquerda), mais elaborado do que ela havia construído no módulo 4, uma espécie de biblioteca (à direita) e um sistema de trilhos ligando os dois ambientes no centro da figura 39.

**Figura 39 - Construção do módulo 9 da estudante E8**

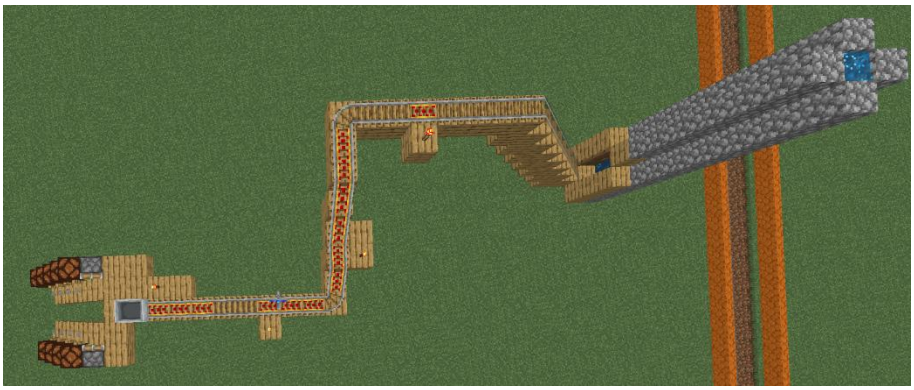


Fonte: dados da pesquisa

A estudante relatou ainda que construiu o que "v*iu nos estudos trilhos e fornalhas*". O uso de trilhos, conforme ela citou, foi estudado no módulo 3. Avaliamos que a biblioteca seja inspirada na etapa de estudos. Notamos ainda que a estudante usou trilhos elétricos no início do circuito próximo ao barracão, buscando dar um impulso inicial ao carrinho para levá-lo até a biblioteca, trazendo conceitos de movimento. Ressaltamos que as duas salas são relativamente grandes e contam com vários elementos de decoração como por exemplo, molduras, blocos posicionados como sofás e estantes de livros, mostrando que ela se dedicou à construção. Apesar da decoração não ser objetivo deste projeto, utilizá-la pode tornar a experiencia mais realista e assim conectar o que há no jogo com o mundo real.

O estudante E22 que só não participou do módulo 8, fez uma modificação de uma de suas construções anteriores, da mesma forma que a estudante E8. A elaboração do estudante é exibida na figura 40. Vemos à esquerda da figura 40 a escada automática com linha, gancho e pistão que mostramos na análise das construções do módulo 6, conectada com um circuito de trilhos com alguns trilhos elétricos até a torre do lado direito em que foi utilizado o conjunto de blocos areia das almas + água, que irá projetar o estudante para cima em uma corrente de água ascendente.

**Figura 40 - Construção do módulo 9 do estudante E22**

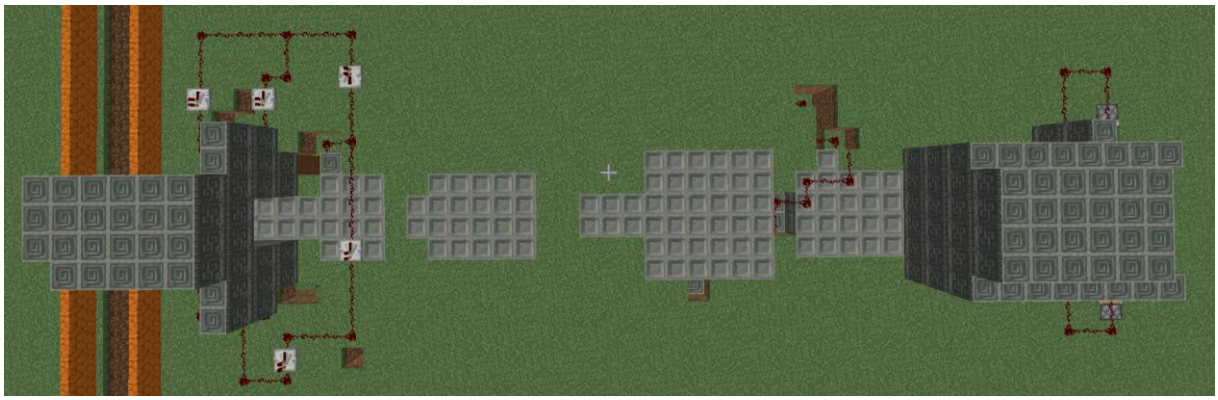


Fonte: dados da pesquisa

Na sua construção temos as mesmas aplicações já citadas anteriormente para a escada automática (corrente elétrica, forças e automação) além de ele ter usado trilho elétrico, para impulsionar o carrinho, e para compensar a perda de energia cinética na subida da rampa ao centro e ao final do percurso. Também foram inseridos trilhos normais para aproveitar a própria gravidade do jogo para movimentar o carrinho. Outro elemento interessante, é que o elevador de bolhas na torre de pedra, acelera o jogador verticalmente para cima até o topo da torre. Dessa forma, o estudante fez uso de elementos e conceitos físicos vistos dos módulos 2, 3, 5 e 6 na sua construção final. Conforme já citamos anteriormente, o uso e aplicação de conhecimentos anteriores em novas situações é pressuposto da TFC/TRB e isso foi observado nas construções finais tanto do estudante E22, quanto da estudante E8.

Finalizando as análises das construções temos a criada pelo estudante E24, que participou de todos os módulos, ele se inspirou nas atividades de *Scape Room* dos módulos 6 e 8 para construir o seu próprio. Ressaltamos que o estudante E24 indicou, ao longo do projeto, ter pouco experiência com circuitos de *redstone*, o que indica que o ambiente teve papel no aprendizado do estudante. Na figura 41, mostramos uma vista aérea do complexo de salas.

**Figura 41 - Construção do módulo 9 do estudante E24**



Fonte: dados da pesquisa

A entrada do complexo ocorre à esquerda da figura 41. Nesse ponto, um sensor de vibrações detecta a presença e abre o chão para o que o jogador caia dentro da primeira sala. Nessa parte já temos uso de sistema de *redstone* (circuitos elétricos), do sensor de vibrações (detecção de ondas) e uso de pistões (forças e automação). Vale destacar que o sensor de vibrações já fora utilizado pelo estudante, na construção do módulo 8. Porém, no módulo 9 ele fez uma construção bem mais complexa usando o sensor de vibrações e outros blocos do jogo, criando 3 salas abaixo do solo.

Na primeira sala o estudante usa molduras para dar dicas do que fazer, lá é necessário colher e plantar trigo, fazer pão e comer[51], ativando assim a calibração do sensor e abrindo a porta para a segunda sala. Nesse ambiente, temos aplicação de detecção de ondas específicas (filtragem de sinais) e circuitos de *redstone* (circuitos elétricos) que abrem as portas.

Na segunda sala, o estudante usou molduras conectadas a circuitos para gerar uma senha que ativa os pistões que puxam blocos, liberando o acesso a próxima sala, aqui novamente temos uso combinado de pistões e circuitos de *redstone* incrementados com o uso da moldura como potenciômetro, mostrado no módulo 5.

Para a terceira sala o estudante usou trilhos normais e elétricos para direcionar um carrinho de mina que é colocado num circuito de trilhos por um bloco ejetor até um trilho detector, que quando é ativado, ativa o circuito de *redstone* que abra a porta de saída. Nesta sala temos uso dos trilhos e carrinho (movimento, energia elétrica, e sistemas de detecção) e circuitos (circuitos elétricos) conectando o trilho detector à porta (automação). Na saída o estudante ainda fez uso dos blocos gancho e linha, que explicamos nas construções do estudante

[51] As detecções do sensor de vibrações estão relacionas aos diferentes sons emitidos pelo jogador nas proximidades do sensor.

E22 para ativar pistões que movimentam um bloco de *redstone* a ativa um ejetor que libera fogos de artifício, para comemorar a saída do *Scape Room*.

É importante ressaltar que os circuitos de *redstone* que utilizamos nas *Scape Room* dos módulos 6 e 8, não estavam visíveis para os estudantes, de forma que a construção deles pelo estudante E24 foi realizada sem ele ter visto estes circuitos previamente, tornando essa tarefa para ele ainda mais desafiadora.

A construção do estudante E24 utilizou conceitos e blocos de praticamente todos os módulos, mostrando que, conforme esperávamos, o projeto final trouxe uma construção complexa e que reflete todo o percurso do estudante ao longo dos nove encontros do projeto, e assim como ocorreu para E24, notamos também que as construções dos estudantes E8 e E22 também refletem o percurso deles ao longo dos módulos que eles participaram.

Esse resultado mostra o potencial do ambiente construído, através do método de 4 etapas proposto nesta tese, para o ensino e a aprendizagem de diversos conceitos de Física que foram explorados nos módulos. Vale destacar que é possível trabalhar outros conceitos de física no *Minecraft,* mas que estão listados no artefato 4 do produto educacional (Apêndice A).

Após concluirmos a análise das 53 construções, observamos que elas poderiam ser agrupadas em cinco categorias, mostradas no quadro 38, juntamento com seu detalhamento, quantidades e a identificação das construções por módulo.

**Quadro 38 - Categorização das construções da etapa 4**

| **Categoria** | **Detalhamento** | **Quantidade** | **Construções** |
|---|---|---|---|
| Construção genérica | Construção comum ou neutra, sem foco específico de tema ou inovação. | 02 | Módulo 5: E7 e E10 |
| Construção Inovadora | Construção criativa, mas que foge do que foi visto nas etapas anteriores. | 17 | Módulo 2: E22 e E25<br>Módulo 3: E6, E22 e E23<br>Módulo 4: E18 e E23<br>Módulo 5: E18 e E24<br>Módulo 6: E20, E22, E23 e E24<br>Módulo 8: E24<br>Módulo 9: E8, E23 e E24 |
| Inspirada no ambiente | Construção que se inspira no que foi visto nas etapas anteriores, mas traz elementos novos não vistos. | 28 | Módulo 2: E6, E7, E8, E12, E20 e E24<br>Módulo 3: E1, E7, E8, E11, E12, E17, E19, E21 e E24<br>Módulo 4: E10, E11, E19, E20, E22 e E24<br>Módulo 5: E6, E11, E20, E22 e E23<br>Módulo 7: E22 e E24 |
| Não relacionada ao tema | Construção que não seguiu o tema proposto no módulo. | 04 | Módulo 3: E10, E18, E20 e E25 |
| Replicação do ambiente | Cópia de construções vistas nas etapas anteriores. | 02 | Módulo 4: E6 e E8 |

Fonte: elaborado pelo autor.

A categorização indicou um maior predomínio de construções inspiradas seguidas pelas inovadoras. Ambos os casos são resultados importantes dentro da TFC/TRB. Para as construções inovadoras temos a produção de algo novo, em que são aplicados os conceitos e usados os blocos vistos em situações diversas das que foram vistas nas etapas anteriores. No processo de aprendizagem dentro da teoria, este é o resultado esperado após a sua aplicação e a quantidade de construções deste tipo (32%) traz indícios de que o método proporcionou esta aprendizagem.

Além disso, o fato de encontramos construções inspiradas (53%) nos ambientes do mapa, indica que as etapas anteriores desempenharam um papel importante nas conexões com os conceitos físicos e na familiarização dos estudantes com os elementos do jogo em construções que se distanciaram do que foi apresentado, demonstrando a capacidade dos estudantes de irem além da reprodução e de explorarem novas possibilidades, conforme previsto pela TFC.

O baixo número de construções nas outras três categorias mostradas no quadro 38 indica ainda que o ambiente e o método quatro etapas funcionaram adequadamente ao trazerem um percurso metodológico que possibilitou que os estudantes elaborassem construções em sua maioria nas duas outras categorias já citadas.

Notamos que em muitos casos, os conhecimentos prévios dos estudantes a respeito do *Minecraft* os ajudaram nas suas construções, mas identificamos que essa ajuda se restringe em facilitar de uso dos comandos do jogo, maior rapidez em construir e uso de outros blocos, além dos mostrados nos módulos. Essa facilidade, resultou, em alguns casos, em construções mais elaboradas.

Além disso, a identificação de conexões entre as construções e os conceitos físicos abordados nos módulos, tais como a relação entre os trilhos elétricos e a compensação de perda energética nas construções do Módulo 3, reforça a importância das etapas anteriores na consolidação do aprendizado. O uso de conhecimentos prévios sobre o jogo em conjunto com o conteúdo aprendido nos módulos, como a aplicação de circuitos de *redstone* para automatizar sistemas nas construções do Módulo 5, demonstra a capacidade dos estudantes de integrarem diferentes fontes de informação e de aplicarem o aprendizado em situações novas, conforme previsto pelo princípio da transferência de Gee (2003) e nos pressupostos da TFC/TRB.

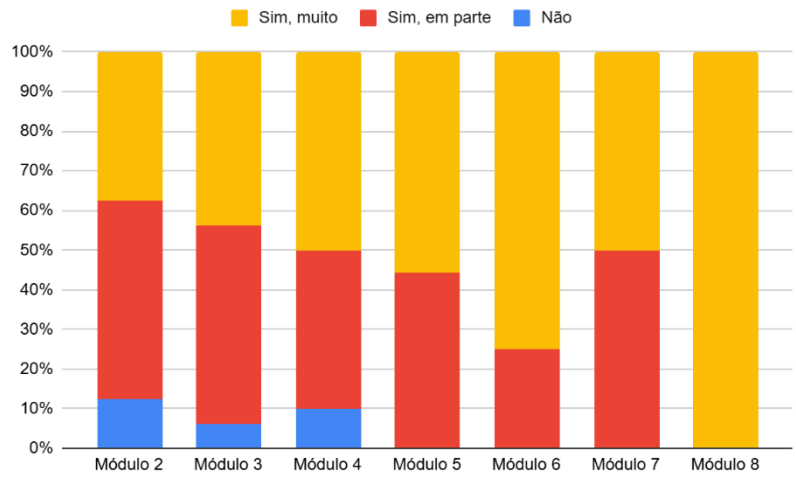
Por fim, um detalhe sobre a etapa 4 que identificamos, foi o fato de ser necessário a colocação de camas nas áreas de construção, para que os estudantes pudessem dormir e passar

a noite[52] no jogo rapidamente. Durante a noite, áreas não iluminadas ficam bastante escuras, dificultando a construção. A duração do dia no jogo é de 20 minutos, sendo dividido em dia e noite. Fizemos os ajustes necessários para a versão final do mapa, colocando as camas em cada uma das áreas de construção.

Encerrada a análise das construções, faremos a seguir a análise da última parte do questionário final dos módulos focando nos dados sobre a etapa de criação. No questionário temos duas questões a respeito dessa etapa, uma aberta e outra fechada. Na primeira perguntamos se eles encontraram dificuldades durante a construção e, em caso afirmativo, quais foram estas dificuldades. A maioria dos estudantes disse que não teve dificuldades. Aqueles que indicaram que sim, citaram duas situações, sendo dificuldade para pensar no que construir (3 vezes) e dificuldades em trabalhar com o bloco de *redstone* (4 vezes).

A segunda questão, questionou se eles acreditavam que a construção feita os ajudou a melhorar seu entendimento sobre os conceitos de Física. Estavam disponíveis três opções: Sim, muito; Sim, em parte; Não. Mostramos a distribuição das escolhas por módulo no gráfico 15:

**Gráfico 15 - Escolhas a respeito da pergunta "Você acredita que a construção feita na etapa de criação ajudou a melhorar seu entendimento sobre os conceitos de Física?" separadas por módulo**




Fonte: elaborado pelo autor.

Como pode ser visto no gráfico, a maiorias dos estudantes indicou que sim, sendo "muito" 25 vezes e "em parte" 22 vezes. A opção "não" foi indica por 3 vezes, sendo que 2 vezes por uma mesma estudante (E8, nos módulos 3 e 4) e a outra pelo estudante E24, para o

[52] Ao dormir, em uma cama, durante a noite no jogo, o tempo é acelerado e o jogo muda para o próximo nascer do Sol.

módulo 2. Como fatores que podem justificar as respostas negativas dadas pelos estudantes, vemos que elas são referentes à encontros iniciais, em que os estudantes ainda estavam se ambientando com o projeto. Além disso, a estudante E8 indicou que joga raramente *Minecraft* e começou tardiamente no projeto, já no terceiro encontro, conseguindo participar dos três primeiros módulos e do módulo 9.

No caso do estudante E24, a participação ocorreu para todos os encontros e ele relatou ser um jogador eventual, ou seja, que joga às vezes. Apesar disso, nas respostas dos módulos seguintes ele indicou o critério "sim, em parte" que evoluiu para o critério muito na resposta para o módulo 8, indicando uma melhora gradual na percepção e no entendimento dos conceitos de Física dentro do *Minecraft*.

Buscamos nas explicações das construções alguns indicativos sobre essa melhora, entendemos que isso ocorreu quando os estudantes conseguiram relacionar os blocos do jogo com conceitos físicos.

No caso do estudante E22 na sua explicação da construção do módulo 3, que mostramos na integra anteriormente nessa seção, ao dizer "*fiz um circuito que um carrinho cai do alto e transforma energia potencial em energia cinética"* e que usou *"trilhos para transformar energia elétrica em cinética"* ele está mostrando as transformações de energia no jogo e mostrando uma compreensão integrada de diferentes formas de energia.

Outra fala na qual identificamos conexões foi a da estudante E7 para o módulo 2:

> *E7: Na etapa de criação, eu criei um elevador de subida e um de descida rodeado por blocos de slime e blocos de mel! (Formando assim de um lado uma espécie de trampolim/pula-pula e do outro mostrando que o atrito no bloco de mel, deixa o personagem lento assim como o estudado).*

A estudante E7 menciona o atrito com o bloco de mel como fator limitante do movimento demonstrando saber que superfícies diferentes podem alterar a velocidade por meio do atrito. Essas duas explicações são exemplos de como o *Minecraft* pode ajudar a entender conceitos físicos, mostrando novamente a potencialidade do jogo para o ensino e a aprendizagem de Física

Na última questão do questionário, perguntamos se eles gostariam de compartilhar alguma observação ou sugestão sobre o módulo e as etapas de forma opcional. Nesse caso dois estudantes enviaram respostas, sendo que o estudante E24 fez comentários para os módulos 2, 5 e 6:

*E7: Achei a etapa de criação útil, pois nela aplicamos parte do que aprendemos no projeto... Aplicar de forma prática, em sua grande maioria das vezes, ajuda demais. (Módulo 2)*
*E24: Tudo ficou bem explicado, e a área de observação é muito boa. A forma de avaliação e entrega de atividades ficou um pouco conturbada pela nova plataforma, mas com um maior amadurecimento dessa forma de ensino com certeza essa situação se resolverá. (Módulo 2)*
*E24: As situações-problema de duas atividades foram ótimas para o entendimento dos circuitos, pois poder montar com um propósito claro é extremamente interessante e põe em prática os conceitos. (Módulo 5).*
*E24: Automação é um ótimo conceito, e os exemplos mostrados e as aplicações mencionadas foram muito bem pensados para dar uma noção de como ela é importante para nós atualmente. (Módulo 6).*

Vemos que a estudante E7 ressaltou a importância da etapa 4, já o estudante E24 citou as dificuldades que tivemos no início do encontro do módulo 2, mas essas dificuldades serviram para nos mostrar os ajustes que precisávamos para melhorar a aplicação dos outros módulos. O comentário sobre o módulo 5 mostra a importância da etapa de atividades para consolidar os conhecimentos que foram vistos nas etapas de observação e estudos. No caso do comentário sobre o módulo 6, E24 cita a etapa de observação deste módulo onde estavam disponíveis vários exemplos de automação usando o sensor de vibrações.

Esses comentários finais dos estudantes a respeito das etapas destacam a importância delas dentro do ambiente de aprendizagem construído e que o modelo de 4 etapas elaborado por nós usando a TFC/TRB tem potencial de uso para a construção de ambientes de ensino e aprendizagem utilizando o *Minecraft*. No caso específico desta pesquisa, demonstra as possibilidades de uso para o ensino da Física em diversas áreas como, por exemplo a Mecânica, com estudos de movimentos e a Física Moderna, com efeito fotoelétrico.

Finalizamos assim, análise a respeito da etapa de criação e na próxima seção iremos analisar os dados do questionário de avaliação final, aplicado após o encontro do módulo 9 para os três estudantes que comparecem e de forma remotas para os demais.

## 4.5 Lâmpada de *redstone*[53] acesa: Analisando o questionário de avaliação final

No questionário de avaliação final buscamos coletar as percepções dos estudantes a respeito da experiência com o jogo no decorrer do projeto, o aprendizado de Física e avaliar o ambiente de aprendizagem construído. Responderam este questionário 14 estudantes. Elaboramos questões aberta e fechadas para coletar estes dados, a integra do questionário está disponível no Apêndice C.

[53] A lâmpada de *redstone* é um bloco que emite luz quando alimentado por um sinal de *redstone*.

Com relação à experiencia com jogo, nas duas primeiras questões, perguntamos como os estudantes avaliaram a experiência geral com o *Minecraft* antes e depois do projeto, as escolhas disponíveis foram: Muito boa; Boa; Regular; Ruim; Muito ruim. Eles marcaram apenas as três primeiras opções em ambas as perguntas. Três estudantes indicaram "regular" inicialmente e dois deles mudaram para "boa" na resposta da segunda pergunta. Cinco estudantes citaram que a experiencia antes era "boa" e após o projeto, quatro deles alteraram a resposta para "muito boa". Todos os estudantes que indicaram a opção "muito boa" mantiveram suas repostas. Observamos nas respostas uma tendência de manutenção ou melhora na experiência percebida com o *Minecraft* após a aplicação do projeto, mostrando que utilizar o ambiente para fins educacionais não mudou as percepções a respeito do jogo, indicando boa aceitação para esta forma de uso.

As respostas obtidas nas duas primeiras perguntas são reforçadas pelas dadas na terceira questão em que perguntamos se eles se sentiram confortáveis utilizando o *Minecraft* durante as atividades propostas. Entre as cinco opções disponíveis, foram escolhidas quatro delas: Muito confortável (7); Confortável (5); Indiferente (1); Desconfortável (0); Muito Desconfortável (1). Estas respostas mostram que houve uma boa aceitação para o uso do *Minecraft* como ferramenta educativa. O estudante que indicou "muito desconfortável" participou apenas do primeiro encontro, em que tivemos algumas dificuldades técnicas já relatadas anteriormente.

Na última questão deste bloco perguntamos aos estudantes o que eles mais gostaram nas atividades realizadas no *Minecraft*. Indicamos três opções pré-definidas (Aprendizado dos conceitos de Física; Criação e construção no jogo; Interação com os colegas) e disponibilizamos um campo para citarem outras respostas. Era possível marcar mais de uma opção. Foram indicadas todas as três opções pelos estudantes, num total de sete vezes cada. Além disso, o estudante E24 disse que gostou do "*aprendizado sobre a utilização de redstone ao aprender circuitos elétricos*". O equilíbrio entre as opções indica que o projeto conseguiu contemplar os três aspectos solicitados, sem privilegiar nenhum deles. A resposta aberta do estudante E24 reforça respostas anteriores dele que já vimos ao longo dos resultados e nas suas construções na etapa 4, que em muitas delas ele usou os circuitos de *redstone*.

Com relação ao segundo bloco de questões, a respeito do aprendizado de Física, elaboramos quatro questões, sendo a primeira aberta e as demais fechadas. Na questão aberta perguntamos "Quais os conhecimentos (conceitos) de Física que você aprendeu com o uso do mapa?". Analisamos e agrupamos as respostas e indicamos quantas vezes foram citadas pelos estudantes: Aceleração (2); Atrito (2); Automação (1); Calor (1); Capacidade térmica (1);

Energia (3); Impulso (1); Leis de Newton (3); MU E MUV (3); Placas de pressão (1); Propagação do calor (1); Queda livre (2); Temperatura (2); Velocidade (1).

A partir das respostas observamos mais ocorrências da área de Mecânica, seguidos por temas de Física Térmica, trabalhados nos módulos 2, 3 e 4. Ressaltamos que estes módulos contaram com bastante participação e, além disso, em média, os estudantes participaram de três módulos, de forma que as respostas refletem justamente os temas relativos à estas participações. As respostas em menor quantidade como placas de pressão e automação se referem aos módulos finais, em que houve menos participações. Além dos temas listados no parágrafo anteiro, três estudantes citaram nas suas respostas "muitos conceitos", mas não especificaram. Em contrapartida, como a maioria (11) citou conteúdos específicos, avaliamos que isto seja um indicativo de que eles conseguiram relacionar o que viram no *Minecraft* com os conceitos físicos.

Nas próximas duas questões, perguntamos aos estudantes "Antes e depois de participar do projeto, qual era seu nível de conhecimento sobre os conceitos de Física abordados no mapa? Estavam disponíveis as seguintes opções: Muito alto; Alto; Médio; Baixo; Muito baixo; Nenhum. Entre as respostas, três estudantes mantiveram as escolhas nas duas questões, sendo dois citando "médio" e um citando "alto". Os demais estudantes indicaram melhora no nível de conhecimentos, sendo de "baixo" para "médio" e de "médio" para "alto", quatro vezes cada. As três últimas respostas foram de "alto" para "muito alto", de "baixo" para "alto" e de "muito baixo" para "alto". Analisando as indicações dos estudantes, observamos um aumento geral, com a maioria apresentando salto de níveis inferiores para níveis médios ou superiores. Estes aumentos indicam que o projeto contribuiu para o aumento no nível do conhecimento em Física para a maioria dos participantes.

Na última questão desse bloco perguntamos aos estudantes "Você consegue relacionar os conceitos de Física aprendidos no projeto com situações do dia a dia?". As opções de resposta à esta questão foram as seguintes, com seus quantitativos: Sim, sempre (2); Sim, às vezes (10); Sim, raramente (2); Não, nunca (0). Estes dados, indicam que a maioria dos estudantes consegue identificar aplicabilidade prática dos conceitos de Física. Além disso, a ausência de respostas negativas indica que os estudantes percebem, pelo menos parcialmente, as relações entre a Física e seu cotidiano.

Na sequência, buscamos avaliar o ambiente de aprendizagem criado através da questão fechada deste bloco, em que perguntamos aos estudantes se o ambiente criado no *Minecraft* facilitou a compreensão dos conceitos de Física. As escolhas dos estudantes se distribuíram da seguinte forma: Muito (9); Moderadamente (4); Pouco (1); Não facilitou (0). As escolhas da

maioria dos estudantes nas escalas mais positivas indicam que o ambiente foi elemento facilitador para a compreensão de conceitos físicos.

As respostas da primeira questão indiretamente mostram o potencial do *Minecraft* para este tipo de atividade educacional, o que é reforçado pelas respostas dadas na próxima questão em que perguntamos a eles: "Você acredita que o uso do *Minecraft* como ferramenta de ensino é uma boa estratégia para aprender Física?" Entre as três respostas disponíveis os estudantes indicaram: "Sim, com certeza" por 10 vezes e "Sim, em parte" quatro vezes. Nenhum estudante marcou a opção "Não". Notamos a partir dos dados, além do potencial do jogo já citado, uma boa aceitação mostrando que o seu uso para o ensino de outros temas que não foram trabalhados no projeto pode trazer bons resultados.

Na próxima pergunta sobre o ambiente, buscamos avaliar o método de 4 etapas criado com os pressupostos da TFC e da TRB "1) Observação → 2) Estudo → 3) Atividades →4) Criação" Deixamos a resposta aberta. Todos os estudantes indicaram o critério muito bom nas suas respostas, mas alguns foram mais específicos nas respostas, as quais transcrevemos a seguir:

> *E17: Incrível, pois a gente tem uma etapa para ver o que é, depois como acontece aquilo, depois temos atividade interativas e com boas dinâmicas. Por fim, construímos algo sobre aquela aula, deixando a criatividade aberta para todos*.

> *E24: Foi bem construída, pois mostrar na prática como os objetos e conceitos funcionam antes de detalhar na parte teórica é uma sequência mais prazerosa que a tradicional teoria-prática, pois permite fazer relações entre o objeto e o porquê do que está acontecendo mais facilmente.*

As respostas dos estudantes E17 e E24, evidenciam que o método facilita a aprendizagem ao promover envolvimento ativo, criatividade e conexão entre teoria e prática e indicam que esta estrutura tem potencial para ser usada em outros mapas criados dentro do *Minecraft*.

Perguntamos a seguir quais melhorias os estudantes sugeririam para o uso do *Minecraft* no ensino de Física, também em questão aberta. Sobre isso, cinco estudantes indicaram não saber e dois sugeriram que fossem trabalhados outros temas e novas matérias, mostrando, assim como na questão anterior, o potencial do *Minecraft* para fins educacionais.

Notamos que alguns estudantes entenderam que a pergunta estava se referindo ao mapa criado e não sobre o *Minecraft* no ensino de Física de modo geral, entre estes estudantes, três disseram que não era necessário mais nada, pois estava perfeito, outros dois disseram que gostariam de jogar em modo *multiplayer*, justificando que isso traria mais interação e um

estudante disse que gostaria de ter respondido as atividades através de mini *games*, ao invés de escrever no formulário. Estas respostas reforçam um bom nível de contentamento com o ambiente, além de mostrar que o modo *multiplayer* seria algo que os estudantes gostariam, mas que infelizmente, apesar de preparemos o mapa para isto, por questões técnicas não foi possível na nossa pesquisa. Além disso temos sugestões de introdução de elementos de gamificação. Estas sugestões são relevantes e podem ser utilizadas em pesquisas futuras.

Na antepenúltima pergunta do questionário indagamos se os estudantes gostariam de participar de mais atividades como a que ocorreu no projeto de ensino no futuro. Os estudantes responderam em sua maioria (9) que sim, e três deles disseram que "talvez". Dois estudantes deram respostas negativas, sendo que uma disse "*Não exatamente, já que não sou da área de exatas, mas foi uma experiência bacana*" e o outro "*não tenho muito tempo disponível*". Avaliamos que houve boa aceitação do projeto entre todos, pois mesmo nas respostas negativas, as justificativas se vinculam a questões pessoais dos estudantes e que essa boa aceitação fez com que eles se sentissem motivados a participar de novas atividades.

A penúltima questão, com resposta do tipo aberta (apenas aos estudantes que não participaram do módulo 9) foi a seguinte: "Indique aqui dificuldades e/ou facilidades em participar das atividades do projeto nas quartas à tarde e/ou nas reposições". As respostas dos estudantes citaram as dificuldades que identificamos ao longo da aplicação do projeto, tai como outras atividades que eram marcadas (aulas, provas etc.) em virtude deste turno (quarta a tarde) ser o único dia livre para muitos deles.

Por fim, elaboramos uma questão opcional em que os estudantes poderiam deixar comentários adicionais. Somente o estudante E24 respondeu dizendo que:

> *E24: Adorei todo o projeto, desde sua concepção até o final, pois, para mim, jogos são ferramentas de ensino muito potentes, e projetos como esse trazem à tona como eles podem ser utilizados de uma forma melhor na área da educação.*

A resposta do estudante finaliza a análise do questionário de avaliação final e nos fornece uma avaliação bastante positiva do projeto. A afirmação de que "*jogos são ferramentas de ensino muito potentes*" reforça a importância de que, quando bem estruturados, os jogos podem potencializar o processo de aprendizagem. Além disso, o estudante aponta a importância de projetos semelhantes, que possam mostrar como o *Minecraft* e outros jogos podem ser utilizados de diversas formas no contexto educacional. Ao criarmos com os jogos, ambientes colaborativos, experimentais e lúdicos, eles podem contribuir para processos de ensino e

aprendizagem em diversas situações, como por exemplo nas que observamos ao longo desta pesquisa.

A partir da análise dos dados obtidos no questionário de avaliação final, observamos que os estudantes mantiveram ou melhoram suas percepções a respeito do *Minecraft*, mesmo ele sendo usado para uma finalidade educativa. Notamos que os estudantes se sentiram confortáveis com o ambiente desenvolvido indicando que gostaram de aprender conteúdos de Física, criar/construir no jogo e interagir com os colegas indicando que o uso do jogo consegue contemplar múltiplas dimensões de uma experiência educacional (aprendizado, construção e interação social).

Com relação ao aprendizado de Física dos estudantes, eles conseguiram indicar ao final da pesquisa diversos conceitos físicos que foram vistos nas atividades no ambiente construído, com predominância para a área de Mecânica e na sequência Física Térmica. Em conjunto com os temas, considerando uma autoavaliação do conhecimento, houve um salto geral no nível de compreensão dos conceitos de Física, com várias mudanças de "baixo" ou "médio" para "médio" ou "alto" após a participação no projeto. Esse movimento sugere que o mapa desenvolvido contribuiu para aumentar o nível de conhecimento dos estudantes a respeito dos conceitos trabalhados.

Ainda sobre o aprendizado de Física e sua aplicabilidade prática, a maioria dos estudantes relatou que consegue relacionar os conceitos aprendidos com situações do dia a dia (em diferentes graus de frequência), o que indica uma percepção de utilidade do que foi aprendido com o mapa durante o projeto no cotidiano.

Por fim, em relação ao ambiente de aprendizagem construído, observamos que ele foi visto como elemento facilitador para a compreensão dos conceitos físicos, além disso a maioria acredita que o uso do *Minecraft* como ferramenta de ensino é uma boa estratégia para aprender Física, reforçando o potencial educacional do jogo. O método de quatro etapas proposto recebeu boas avaliações por parte dos estudantes destacando que as etapas conseguem conectar teoria e prática, promover envolvimento ativo e estimular a criatividade.

Após a análise dos dados coletados e dos resultados obtidos, apresentamos no próximo capítulo as considerações finais desta pesquisa em que buscaremos responder ao problema de pesquisa proposto: De que forma um ambiente de aprendizagem construído no *Minecraft*, estruturado a partir da combinação da Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC) e da Taxonomia Revisada de Bloom (TRB), em uma sequência de quatro etapas (observação, estudos, atividades e criação) pode contribuir para auxiliar o ensino e a aprendizagem de Física no ensino médio?

# 5 O FIM QUE NÃO É O FIM[54]: REFLEXÕES, CONCLUSÕES E NOVOS DESAFIOS

O objetivo geral da pesquisa, que busca responder ao problema de pesquisa proposto, foi analisar as potencialidades de um ambiente de aprendizagem construído no *Minecraft*, estruturado a partir da combinação da TFC e da TRB, para o ensino e a aprendizagem de Física no ensino médio.

Este ambiente, bem como o seu processo de construção e os desdobramentos relacionados, compõe o produto educacional intitulado "Dos blocos aos artefatos: Um mosaico de recursos para ensinar e aprender Física com o *Minecraft*" (Apêndice A), vinculado à esta tese. Este produto é composto por oito artefatos em consonância com o preconizado por Mendonça *et al*. (2022) que vai desde o arquivo do ambiente para download, passando por orientações de uso, manual descritivo dos módulos, levantamento dos blocos e itens com potenciais usos para o ensino e a aprendizagem de Física, manual de programação e comandos usados, catálogo de blocos, conceitos físicos e aplicações usados, atividades de Física construídas até o site usado como plataforma de aplicação e repositório da pesquisa.

Para que a pesquisa fosse estruturada e pudéssemos alcançar o objetivo geral e responder ao problema de pesquisa, definimos os objetivos específicos: o primeiro deles foi elaborar revisão de literatura sobre o uso do *Minecraft* no ensino e aprendizagem de Física. Esta revisão foi realizada por meio do estado da arte que trouxemos na seção 2.1 desta tese, e a partir dela, desenvolvemos algumas das seções de fundamentação teórica da tese, em que destacamos o potencial significativo dos jogos, em particular o *Minecraft*, como ferramentas educacionais inovadoras, observamos que Autores como Huizinga (2019) e Gee (2003) destacam a importância do jogo no desenvolvimento cultural, cognitivo e social, enfatizando a natureza voluntária e o desenvolvimento ativo que promovem a aprendizagem.

Já Presnsky (2013) argumenta que os jogos digitais oferecem experiências sociais e interativas, enquanto Tori (2022) explora como os games podem aumentar a motivação dos estudantes. No contexto específico do *Minecraft*, Souza (2018), Pacífico, Peroza e Galvão (2019) ressaltam as possibilidades de criação e exploração de mundos virtuais que estimulam a interação, aquisição de conhecimentos científicos e a autonomia. Knittel (2017) destaca a capacidade do *Minecraft* de facilitar o estudo de conceitos matemáticos, físicos, arquitetônicos

[54] O fim, ou "*The End*" como é mais conhecido no jogo, é uma das dimensões de *Minecraft*, mas não é realmente o fim do jogo, mas sim um novo começo pois após derrotar o *Ender Dragon*, chefe desta dimensão, o jogador recebe acesso às ilhas do The End, que possui recursos raros e retorna à dimensão do mundo superior e continuar jogar construindo e explorando.

e geográficos de forma lúdica e construtiva. Souza e Caniello (2015) enfatizam a customização do jogo, o desenvolvimento de habilidades específicas e a capacidade de integrar problemas sociais.

Apesar do número limitado de estudos que relacionam diretamente o *Minecraft* ao ensino de Física: Feitosa *et al*. (2021), Nadolny (2022), Nkadimng e Ankiwicz (2022), Pacheco (2025) e Pastori (2023), os trabalhos analisados demonstram o potencial do jogo para aumentar a motivação dos estudantes, promover a colaboração e facilitar a compreensão de conteúdos complexos. A capacidade de engajar os estudantes por meio de um ambiente virtual interativo contribui para a consolidação do conhecimento de forma prática e envolvente.

Buscando um referencial teórico para as atividades elaboradas dentro do *Minecraft*, fizemos uso da Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC), proposta por Rand Spiro e colaboradores (Carvalho, 2000), que estuda a aprendizagem em domínios complexos e pouco estruturados, onde a capacidade de reestruturar o conhecimento é fundamental. A TFC enfatiza a importância de múltiplas representações dos conteúdos e a apresentação de diversos casos em contextos variados.

Ainda a respeito ao *Minecraft* e à TFC, conforme já relatamos na fundamentação teórica, consideramos que o ambiente do jogo *Minecraft* é um domínio complexo e pouco estruturado, segundo os pressupostos da TFC e entendemos que o fato do ambiente ter sido estruturado pelas programações e atividades criadas por nós, não faz com que o ele deixe de ter estas características. Lembramos que a TFC se propõe, de certa forma, a estruturar o domínio complexo para proporcionar a aprendizagem.

Além disso, em conjunto com a TFC utilizamos a Taxonomia Revisada de Bloom (TRB), de Anderson *et al.* (2001), que organiza objetivos educacionais em níveis hierárquicos de complexidade crescente e pode ser utilizada para organizar atividades usando jogos com finalidades educativas. Ferreira (2022) demonstrou que a TFC pode ser associada a outras metodologias para promover o ensino e a aprendizagem.

A combinação da TFC e da TRB pode resultar em uma abordagem de ensino abrangente e adaptável, permitindo que os educadores personalizem suas estratégias de acordo com os objetivos de aprendizagem. O *Minecraft* apresenta-se como uma plataforma que pode ser preparada como um ambiente de aprendizagem adequado essa combinação. Dessa forma elaboramos uma estrutura de quatro etapas utilizando TFC/TRB: 1) Recordar conhecimentos prévios (tour por áreas para ver blocos/estruturas construídas), 2) Compreender e desconstruir (acesso a ambientes com explicações sobre funcionamento e relações conceituais.), 3) Aplicar, analisar e avaliar mini casos e testes (atividades para resolver atividades usando os blocos), e

4) Criar e avaliar (ambiente de criação livre para construir e, a partir disso, avaliar o aprendizado).

O próximo objetivo específico foi: “categorizar e descrever as situações, dentro do jogo, em que fenômenos de Física possam ser exploradas em atividades de ensino e aprendizagem”. Este levantamento foi ponto de partida para a escolha dos temas que utilizamos na construção do ambiente, as situações encontradas estão catalogadas no apêndice A, como artefato 4 do produto educacional, na seção “Levantamento de blocos do *Minecraft* com potenciais usos dentro do ensino e a aprendizagem de Física”.

Na sequência temos o objetivo específico: “Escolher, a partir da categorização, a(s) área(s) temática(s) para a construção do ambiente de aprendizagem (parte do produto educacional)”. Essa escolha se deu considerando os blocos ou conjunto de blocos que pudessem ser agrupados em temas ou áreas da Física e o tempo disponível para a aplicação da pesquisa (27h divididas em 9 encontros de 3h cada). Após isso, foi construído um planejamento inicial considerando a estrutura de quatro etapas elaborada a partir dos pressupostos da TFC e da TRB usados com o *Minecraft.* Desta forma foram criados nove módulos, sendo o primeiro reservado para um tutorial de comandos básicos e o último para o projeto final de construção dos estudantes, os demais módulos foram: Módulo 2 - Atrito e Movimento; Módulo 3 - Movimento e Energia Mecânica; Módulo 4 - Processos Térmicos, Calor e Iluminação; Módulo 5 - Circuitos Elétricos e Condutividade; Módulo 6 - Sistemas Mecânicos de Detecção e Automação; Módulo 7 - Circuitos Sensíveis à Luz e Produção de Energia e  Módulo 8 - Ondas, Vibrações e Detecção.

O próximo objetivo específico foi: “Construir, a partir da(s) escolha(s), um ambiente de aprendizagem (modelado como um mapa no jogo), com base na combinação TFC/TRB, que contenha orientações de uso, atividades e práticas relacionadas à(s) área(s) temática(s) de Física que foram selecionadas;”. Este objetivo se consolida por meio do mapa construído que está disponível no apêndice A, produto educacional vinculado à esta tese.

A construção do produto educacional teve início no primeiro semestre de 2023 (terceiro período) na disciplina de “Desenvolvimento e validação de Produto Educacional” do programa, onde ao final do semestre uma proposta de produto foi apresentada, esta proposta trouxe uma versão inicial da estrutura que compõe o módulo sete do ambiente construído.

A finalização da construção dos nove módulos ocorreu no meio do primeiro semestre de 2024, nesta janela temporal de aproximadamente um ano e meio, outras atividades relacionadas ao doutoramento também ocorreram, de forma que podemos afirmar que o tempo gasto na construção do mapa durante este período seria o equivalente à oito meses.

Concluída a construção, seguimos para o próximo objetivo, “Utilizar o ambiente de aprendizagem com um grupo de estudantes de ensino médio”, a consolidação deste objetivo se deu por meio de um projeto de ensino desenvolvido com um grupo de estudantes dos cursos técnicos de nível médio do IFG - Câmpus Jataí, que se inscreveram voluntariamente no projeto. Sobre esta aplicação, em virtude da greve dos servidores da rede federal ocorrida no primeiro semestre de 2024, o cronograma previsto precisou ser ajustado e a mesma ocorreu no segundo semestre de 2024 e no início do ano de 2025.

A respeito da construção e aplicação do ambiente, sabíamos inicialmente que estas atividades demandariam bastante tempo e confirmamos isso com o estado da arte produzido em que identificamos que quando ambientes eram construídos pelos pesquisadores, muitas vezes eles não eram aplicados e que nos dois casos que ocorreram a aplicação, foram em programas de doutorado, desta forma entendemos que seria viável dentro do período do doutorado.

A validação do produto educacional ocorreu em primeira instância, ao final da disciplina “Seminário de Pesquisa I” (junho/2023), em que foi apresentada para banca avaliadora uma versão preliminar do ambiente que continha parte das atividades que compuseram o módulo 7 da versão final do mapa. Em segunda instância com a aplicação para o grupo de estudantes de ensino médio e por fim, temos a validação em terceira e quarta instâncias, pelas bancas de qualificação (julho/2025) e de defesa (dezembro/2025). Em cada instância, foram realizados ajustes para chegarmos à versão final num processo de aprimoramento contínuo.

O último objetivo específico que estabelecemos foi: “Analisar o uso do ambiente e as suas contribuições à aprendizagem de Física, pelos estudantes dos cursos técnicos integrados ao ensino médio de uma escola pública federal do município de Jataí – GO”. Sobre este objetivo, buscamos alcançá-lo a partir dos dados coletados e das análises realizadas na aplicação da pesquisa, que mostramos em parte do capítulo 3 e no capítulo 4 desta tese.

Com início de aplicação, identificamos, a partir do questionário inicial, que os estudantes que participaram do projeto foram estudantes que jogam *Minecraft* desde a infância, com grande parte deles jogando sempre ou ocasionalmente, usando computadores e smartphones. Além disso, eles já estavam habituados ao modo multijogador e teriam condições de conexão de internet para jogar em casa, se fosse necessário. Com relação aos conhecimentos de Física, os estudantes mencionaram mais conceitos de Mecânica, e a maioria relatou ter boas notas na disciplina, apesar de admitirem dificuldade com fórmulas. Por fim, os estudantes, em sua maioria, acreditam que o *Minecraft* pode ser uma ferramenta didática para ensinar Física, mesmo sem experiência prévia com jogos educacionais.

Participaram do projeto 25 estudantes dos cursos de edificações, eletrotécnica e MSI do IFG Câmpus Jataí. No primeiro encontro tivemos dificuldades técnicas com o modo *multiplayer* e foi necessário ajustarmos a aplicação para um modo *offline* e individual. Ao longo dos módulos, ocorreu participação oscilante influenciada por provas, reposições e outras atividades acadêmicas que eram marcadas no mesmo horário dos encontros (único turno livre para a maioria dos estudantes). Mesmo assim, obtivemos um conjunto considerável de dados: 76 participações totais, sendo 50 com dados completos, ou seja, com participação em todas as 4 etapas dos módulos.

A respeito das etapas, analisamos os dados da aplicação por etapas, agrupando os dados de todos os módulos. Com relação à primeira etapa, de observação, que visava recordar conhecimentos prévios, os resultados da pesquisa indicam que ela conseguiu proporcionar aos estudantes a possibilidade de começar a fazer associações entre o que observam no jogo e o conhecimento que já possuem. A maioria dos estudantes considerou as estruturas construídas como excelentes ou boas e acreditam que elas ajudaram a fazer associações com os conceitos físicos. Esses resultados validam a primeira etapa do modelo TFC/TRB, demonstrando que proporcionar aos estudantes a possibilidade de observar exemplos de aplicações de conceitos físicos dentro do jogo é um bom ponto de partida para ativar e conectar conhecimentos prévios e iniciar o processo de aprendizagem sobre os novos assuntos.

Com relação a segunda etapa, de estudos (compreender e desconstruir) avaliamos, a partir dos resultados que ela facilitou a compreensão e a conexão entre os blocos do *Minecraft* e os conceitos físicos, pois a maioria dos estudantes considerou as explicações claras e compreensíveis e que conseguiram, relacionar as informações com os conceitos físicos estudados. Esses resultados indicam que a etapa de estudos cumpriu seu papel ao permitir que os estudantes explorassem e compreendessem as relações entre os blocos do *Minecraft* e os conceitos físicos de maneira lúdica, dando continuidade ao que foi iniciado na etapa de observação.

Na sequência, os resultados para a terceira etapa, de atividades, em que buscamos aplicar, analisar e avaliar mini casos e testes, indicam que a maioria dos estudantes considerou as atividades interessantes e se sentiu confortável para interagir e resolver as situações-problema apresentadas. As respostas dadas nas atividades indicaram conexão dos blocos e estruturas do *Minecraft* com os conceitos físicos trabalhados, demonstrando que o jogo pode ser uma ferramenta útil para o ensino e a aprendizagem de Física, proporcionando uma experiência envolvente de aprendizado que combina a teoria com a prática.

Os resultados para a quarta etapa (de criação) indicam que ela contribuiu para a melhoria da compreensão dos conceitos de Física por parte dos estudantes. Além disso, a análise das construções e das suas descrições revelaram conexões entre os blocos do jogo e os conceitos físicos vistos nas etapas anteriores, demonstrando a importância desta etapa como consolidadora do método TFC/TRB.

Finalizamos nossa pesquisa com uma avaliação do projeto por parte dos estudantes através de um questionário de avaliação final e os resultados indicaram manutenção ou melhoria na percepção sobre o uso do jogo após o projeto, sinalizando boa aceitação e validação do *Minecraft* como recurso educacional. A respeito do aprendizado de Física, os conceitos mais indicados foram de Mecânica e Física Térmica, foco dos módulos iniciais do ambiente. Além disso, os estudantes indicaram reconhecimento da aplicabilidade prática dos conceitos físicos estudados no cotidiano. O ambiente de aprendizagem foi visto como facilitador, com o método de quatro etapas recebendo elogios pelas conexões entre teoria e prática e estímulo à criatividade.

Considerando os objetivos da pesquisa, o conjunto de dados coletados e os resultados encontrados, retomamos nosso problema de pesquisa buscando respondê-lo: "De que forma um ambiente de aprendizagem construído no *Minecraft*, estruturado a partir da combinação da Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC) e da Taxonomia Revisada de Bloom (TRB), em uma sequência de quatro etapas (observação, estudos, atividades e criação) pode contribuir para auxiliar o ensino e a aprendizagem de Física no ensino médio?".

Identificamos que o *Minecraft* pode contribuir de forma significativa para o ensino de Física no ensino médio ao oferecer um ambiente de aprendizagem envolvente, interativo e flexível. A nossa pesquisa demonstrou que, ao apresentar conceitos físicos por meio dos ambientes construídos no jogo, foi possível facilitar a compreensão de relações entre blocos e fenômenos físicos e promover a aplicação prática dos conteúdos em situações de estudo e resolução de problemas.

A estrutura utilizada na construção do ambiente, baseada na combinação TFC/TRB, organizada em quatro etapas, mostrou-se eficaz para conectar teoria e prática e promover a criatividade. Nela os estudantes puderam observar estruturas no mapa, compreender suas relações com princípios físicos, aplicar e analisar situações-problema e, por fim, criar construções que consolidaram o aprendizado.

Dessa forma conseguimos observar que o uso do *Minecraft* para fins educacionais, quando aliado a objetivos de aprendizagem bem definidos e uma estrutura planejada, pode favorecer a compreensão de conceitos de Física e estimular o aprendizado de forma prática.

Consideramos ainda que o ambiente de aprendizagem construído cumpriu seu papel como ferramenta para estudo de conceitos físicos e que tem potencial de escalabilidade para outras temáticas e áreas do conhecimento.

Gostaríamos de ressaltar ainda alguns aspectos que consideramos importantes. O primeiro deles foram os gastos com licenças de uso, pois o *Minecraft* é um software pago, apesar do custo ser relativamente baixo por licença, sabemos que isso pode ser um impeditivo para usos futuros em diversas situações, mas, por outro lado, notamos que a maioria dos estudantes já possuíam a licença de uso, o que pode ser um elemento facilitador.

Outro aspecto relevante é quanto as implicações epistemológicas de Física simulada dentro do jogo, sabemos que o jogo foi construído buscando a maior semelhança possível com a realidade, mas encontramos situações em que isso não ocorre e em nossa pesquisa aproveitamos isto para discutir essas diferenças, como por exemplo, na atividade "Queda lenta?". Estas discussões podem trazer bons resultados de aprendizado, se forem bem direcionadas. Dessa forma, o que estamos sugerindo é que limitações como essa sejam aproveitadas de maneira positiva e não como fontes de desestimulo para o uso do *Minecraft* para o ensino e aprendizagem de Física.

Ressaltamos ainda que a escolha da construção do ambiente na versão *Bedrock* visou praticidade e ampliação do uso em outros contextos, pois esta versão é multiplataforma, bastando que seja importado o arquivo do mapa para acessar o ambiente. Este ambiente foi pensado para ser usado dentro e fora da sala de aula e foi construído para que o processo seja o mais autônomo possível, de forma a tornar seu uso prático e fácil.

Para pesquisas futuras, seria interessante avaliar o uso do mapa em modo *multiplayer*, com a introdução de elementos de gamificação e a expansão dos temas, buscando contemplar outras áreas da Física ou de Ciências da Natureza e ampliação da pesquisa para outras escolas e/ou níveis de ensino. Além disso, outras possibilidades são utilizar o *Minecraft* para estudar processos de modelagem e pensamento computacional, desenvolver estudos de formação docente com o jogo, comparar resultados entre experimentos reais e simulações virtuais e pesquisar usos do *Minecraft* em contextos de inclusão, acessibilidade e adaptação cognitiva.

Esperamos que esta pesquisa incentive outras práticas pedagógicas que integrem jogos digitais, especialmente o *Minecraft*, ao ensino de Física no ensino médio. Considerando nossos resultados a respeito do método de 4 etapas baseado na TFC/TRB, almejamos que essa estrutura seja usada em outras pesquisas, elaborando mapas para outros temas, ampliando a quantidade de conteúdos abordados, promovendo novas formas de ensino e aprendizagem utilizando o *Minecraft*.

# REFERÊNCIAS

ALBERNAZ, Flávio Barbosa de. **O uso de jogos digitais no ensino de história:** uma aprendizagem significativa dos centros históricos tombados do Tocantins. 2022. 137f. Dissertação. História das Populações Amazônicas, Fundação Universidade Federal do Tocantins - Palmas, Palmas, 2022.

ANDERSON, Lorin. W. *et al*. **A taxonomy for learning, teaching and assessing:** a revison of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. Nova York: Addison Wesley Longman, 2001. 336p.

ÁVILA, Carolyne Amélia Assis. **As potencialidades do uso do *Minecraft* para promover a gamificação no ensino nos cursos de nível técnico integrado e superior. 2023**. 103f. Dissertação (Mestrado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Teófilo Otoni, 2023.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Tradução: Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2016.

BLOCK BY BLOCK, **Sobre Block by Block**, 2025 Disponível em https://www.blockbyblock.org/about. Acesso em 07 fev. 2025.

Brasil, MEC. Ministério da Educação, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Diretoria de Avaliação (DAV). **Ficha de Avaliação - Programas Acadêmicos e Profissionais. Área 46**. Ensino. [S. l.], 2020. Disponível em: https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/FICHA_ENSINO.pdf. Acesso em: 20 mar. 2025.

BOITO, Paula. ***Minecraft*:** Um aliado no processo de ensino e aprendizagem da geometria espacial. 2018. 165f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática), Fundação Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2018.

BRAGA, João Paulo Pantoja. **Projeto felicidade:** bem-estar subjetivo para crianças de 8 a 12 anos em uma escola pública municipal em Santarém, Pará. 2019. 93f. Dissertação (Mestrado Sociedade, Ambiente e Qualidade de Vida), Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2019.

BULLA, Felipe Diego. **Minerando a Matemática com o *Minecraft*:** uma investigação sob o enfoque da Cyberformação. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.

CARNEIRO, Eduardo Lorini. **Jogos eletrônicos como artefatos para a construção de conceitos científicos em geografia**. 2019. 198f. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade La Salle, Canoas, 2019.

CARVALHO, Ana Amélia Amorin. **Os documentos hipermédia estruturados segundo a Teoria da Flexibilidade Cognitiva:** Importância dos comentários temáticos e das travessias temáticas na transferência do conhecimento para novas situações. 1998. 456f. Tese

(Doutorado em Educação), Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade do Minho, Braga, 1998.

CARVALHO, Ana Amélia Amorin. **A representação do conhecimento segundo a Teoria da Flexibilidade Cognitiva**. Revista Portuguesa de Educação, v. 13, n. 1, p. 169-184, 2000.

CORREA, Francisco Tupy Gomes. **Ponto de equilíbrio entre a nova teoria da comunicação, o vídeo game e o *Minecraft***. 2017. 117f. Tese (Doutorado em Meios e Processos Audiovisuais), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

CORREIA, Leandro Coelho. **Mundos virtuais no *Minecraft*:** dinâmicas geotecnológicas no espaço da escola pública. 2019. 109f. Dissertação (Mestrado em Educação e Contemporaneidade), Universidade do Estado da Bahia, Salvador, 2019.

COSTA JUNIOR, Ismael Laurindo. Jogos digitais e o ensino de ciências da natureza: o uso do *Minecraft* como recurso didático. **Revista mais Educação**. v.5, nº.1. 2022. Disponível em: https://www.revistamaiseducacao.com/artigosv5-n1-marco-2022/71. Acesso em 30 jan. 2025

DECHAMPS, Thiago Augusto Gomes. **Prof.Miner:** Uma proposta do uso do *Minecraft* Education como estratégia para educação ambiental. 2021. 25f. Dissertação (Mestrado em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2021.

DIMBARRE, George Ramon. **Jogos eletrônicos e conceitos históricos:** uma investigação a partir do *Minecraft*. 2021. 100f. Dissertação (Mestrado em Ensino de História), Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2021.

EDUCAPES. **Sequência de atividades de matemática:** Introdução à geometria espacial com o jogo Minecraft, 2018. Disponível em https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/206568. Acesso em 07 fev. 2025.

FEITOSA, Gabriel Dos Santos, GOMES, Lucas Matheus de Souza, GOMES, Yasmim danny de Souza, SILVA, Clebes André da. Ensino de Física utilizano o *Minecraft Education*. **Anais do VIII ENALIC**... Campina Grande: Realize Editora, 2021. Disponível em: https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/84723. Acesso em: 13 fev. 2025.

FERREIRA, Tereza Evany de Lima Renor. **Role Playing Game (RPG):** Ensino dos elementos da matemática em um curso de administração com base nos princípios da teoria da flexibilidade cognitiva**.** 2022. 270f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências). Programa de pós-graduação em Ensino de Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2022.

FRANCISCO, Cicero Nestor Pinheiro. **Uso do *Minecraft* para a produção de contos**. 2018. 155f. Dissertação (Mestrado em Letras). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2018.

FRASSI, Lorena. **Crianças e território: Um estudo de representações infantis no núcleo de Holanda em Santa Leopoldina-ES**. 2023. 113f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2023.

FREITAS, Alexandre Augusto Castro de Souza. **História em jogo:** Orientações didáticas para o uso de um game no ensino de história para o 4° ano do ensino fundamental. 2018. 133f. Dissertação (Mestrado em Docência para a Educação Básica), Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Bauru), Bauru, 2018.

GEE, James Paul. **What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy**. New York: Palgrave MacMillan Trade. 2003.

GIBAUT, Wandemberg Santana Pharaoh. **Uma arquitetura cognitiva para o aprendizado instrumental em agentes inteligentes**. 2018. 103f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica), Unicamp, Campinas, 2018.

GIRON, Graziela Rossetto. **Movimentos de ensinar e aprender matemática em convivência**. 2019. 176f. Tese (Doutorado em Educação), Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2019.

GOES, Erick Henrique Silva. ***Minecraft* como mediador de aprendizagem intergeracional.** 2018. 125f. Dissertação (Mestrado em Educação), Fundação Universidade Federal do Tocantins - Palmas, Palmas, 2018.

GOMES, Ivan Mussa Tavares. **O jogador descentralizado:** comunicação humano-videogame no contexto pós-*Minecraft*. 2018. 212f. Tese (Doutorado em Comunicação), Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

HUIZINGA, Johan. **Homo Ludens. O jogo como elemento da cultura**. 9° Ed. São Paulo: Editora Perspectiva SA, 2019.

IFG. **Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação para Ciências e Matemática - Linhas de Pesquisa**. s.d. Disponível em: https://ifg.edu.br/attachments/article/1279/Linhas%20de%20pesquisa%20(.pdf%20212%20kb).pdf. Acesso em: 22 fev. 2025

JOGANDO COM A HISTÓRIA. **Construindo olhares sobre o tempo**, 2023. Disponível em https://alexandreacsfreita.wixsite.com/historiaemjogo. Acesso em 07/02/2025.

JEREZ, Nelson Sebastian Silva. **Comportamento informacional de jogadores de video games**. 2021. 131f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação), Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Marília), Marília, 2021.

KNITTEL, Tânia. *et al*. *Minecraft*: experiências de uso dentro e fora da sala de aula. Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital, 16, 2017. Curitiba. **Anais SBC – Proceedings of SBGames 2017** | ISSN: 2179-2259 Culture Track – Full Papers Curitiba: Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2017, p. 789 - 795.

LAGO, Muriel. **O percurso das descobertas da criança durante a resolução de problemas:** Uma análise microgenética e a produção de novidades a partir de um jogo digital. 2020. 158f. Dissertação. (Mestrado em Educação), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.

LARA, Carla Luczyk Torres. **Desenvolvimento de competências e habilidades do século 21 por meio de jogos digitais:** Uma experiência com *Minecraft* na reconstrução virtual da cidade de Mariana/MG. 2019. 154f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias da Inteligência e Design Digital), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2019.

LICHOTI, Vitor de Souza. **Jogando com a matemática, Aquarius:** Um *Minecraft* game puzzle**.** 2022. 49f**.** Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Matemática), Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Dourados, 2022.

LIMA, Pétala Rocha Guimaraes. ***Minecraft* e funções executivas um estudo de séries caso de crianças de faixa etária entre 7 e 9 anos em uma escola municipal de Salvador**. 2019. 119f. Dissertação (Mestrado em Educação e Contemporaneidade), Universidade do Estado da Bahia, Salvador, 2019.

LOBATO, Iolene Mesquita. **Os processos educacionais no contexto da cultura digital:** Um estudo de caso do canal do youtuber Felipe Neto. 2024. 303f. Tese (Doutorado em Educação). Programa De Pós-Graduação Em Educação (FE), Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2024.

MADRUGA, Elisangela Barbosa. **A educação ambiental e suas estratégias de governamento no jogo eletrônico *Minecraft*.** 2018. 128f. Dissertação (Mestrado em Educação Ambiental), Universidade Federal do Rio Grande, São Lourenço do Sul, 2018.

MANSUR, Daniel Redinz; ALTOÉ, Renan Oliveira. Ferramenta Tecnológica para Realização de Revisão de Literatura em Pesquisas Científicas. **Revista Eletrônica Sala de Aula em Foco**, v.10, n. 1, p. 8-28, 2021.

MARINHO, Rodrigo Ferreira; DIOGO, Rodrigo Claudino. Abordagens experimentais para o ensino de conceitos de Física Térmica por meio do jogo *Minecraft*. **Anais da Semana de Licenciatura**, Jataí, v. 1, p. 292–304, 2024. Disponível em: https://periodicos.ifg.edu.br/index.php/semlic/article/view/2171. Acesso em: 13 fev. 2025.

MASSA, Nayara Poliana. **Mapeamento do pensamento computacional por meio da ferramenta Scratch no contexto educacional brasileiro:** Análise de publicações do Congresso Brasileiro de Informática na Educação entre 2012 e 2017. 2019. 155f. Dissertação (Mestrado em Inovação Tecnológica). Programa de Mestrado profissional em Inovação Tecnológica, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, 2019.

MATURANA, Liliene Lopes Russell. **Mobile game na educação básica: experiências docentes e discentes de ciberpesquisa - formação multirreferencia**l. 2020. 159f. Dissertação. (Mestrado em Educação, Cultura e Comunicação), Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

MENDONÇA, Andréa Pereira; RIZZATTI, Ivanise Maria; RÔÇAS, Giselle; FARIAS, Marcella Sarah Filgueiras. O que contém e o que está contido em um Processo/Produto Educacional?: Reflexões sobre um conjunto de ações demandadas para Programas de Pós-Graduação na Área de Ensino. Educitec - **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, Brasil, v.8, p. e211422, 2022. Disponível em: https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/2114. Acesso em: 22 maio 2024.

*MINECRAFT*. **Sobre o *Minecraft*?** 2025. Disponível em https://www.*Minecraft*.net/pt-br/about-*Minecraft*. Acesso em 07 fev. 2025.

*MINECRAFT EDUCATION*, ***How To Set Up A Multiplayer Game***. 2025. Disponível em https://educommunity.minecraft.net/hc/en-us/articles/360047555531-How-To-Set-Up-A-Multiplayer-Game. Acesso em 28 fev. 2025

MOITA, Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro. Design metodológico para avaliar o *game Angry Birds* Rio e evidências da utilização em sala de aula. In: ALVES, Lynn; COUTINHO, Isa de Jesus (Orgs.). **Jogos digitais e aprendizagem: fundamentos para uma prática baseada em evidências**. 1. ed. Campinas: Papirus, 2016. p. 163-178.

MONTE, Maria Rita do Nascimento. **Oficina educativa "Educação patrimonial e o *Minecraft*:** Conectando os alunos da educação básica em Santana-AP ao patrimônio cultural forte Cumaú". 2023. Dissertação (Mestrado em Ensino de História), Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2023.

MORAES, Lucas Almeida Prado de. **O uso do *Minecraft* e do RPG como recurso de observação de estudantes precoces e superdotados**. 2018. 154f. Dissertação (Mestrado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista (Unesp), São Paulo, 2018.

MOREIRA, Ricardo Souza. **Um estudo sobre a utilização *Minecraft Education Edition* para o ensino de estrutura atômica no ensino médio**. 2023. 51f. Dissertação (Mestrado em Química), Universidade Federal de Jataí, Jataí, 2023.

MOURA, Juliana Santana. **Produção de narrativas digimáticas em jogo de mundo aberto**. 2023. 108f. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências), Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2023.

MULATI, Janaína Ciboto *et al*. O uso do *Minecraft Education Edition* como estratégia metodológica ativa na abordagem de conteúdos no ensino fundamental. **Revista Valore**, [S.l.], v. 6, p. 873-887, jul. 2021. ISSN 2526-043X. Disponível em: https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/946. Acesso em: 22 fev. 25. doi:https://doi.org/10.22408/reva602021946873-887.

NADOLNY, Vinicius. ***Minecraft Education Edition* como possibilidade para abordar o tema produção de energia elétrica**. 2022. 107f. Dissertação (Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2022.

NKADIMENG, Mahlatse; ANKIEWICZ, Piet. The Affordances of *Minecraft* Education as a Game-Based Learning Tool for Atomic Structure in Junior High School Science Education. **Journal of Science Education Technology** v. 31, p. 605–620, 2022. DOI 10.1007/s10956-022-09981-0. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s10956-022-09981-0. Acesso em: 13 fev. 2025.

PACHECO, Lucas Carvalho. Física e Mudanças Climáticas: algumas discussões a partir de uma experiência em sala de aula. **A Física na Escola**, [S. l.], v. 22, n. 1, p. 240224, 2025.

DOI: 10.59727/fne.v22i1.224. Disponível em: https://fisicanaescola.org.br/index.php/revista/article/view/224. Acesso em: 13 fev. 2025.

PACÍFICO, M Marsiel; PEROZA, Marilúcia Antônia de Resende; GALVÃO, Mariane Aparecida Gomes. Jogos Virtuais e Ludicidade: Uma Análise do Jogo *Minecraft*. **Revista Amazônida**, v. 4, n. 1, p. 1-21, 2019.

PASTORI, Franciele. **Análise da aplicação de uma Aprendizagem Baseada em Problemas por meio do *Minecraft for Education*®.** 2023. 106f. Dissertação (Mestrado Ensino de Física – Profis), Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2023.

PINTO, André Luiz. **Jogos digitais e educação:** O mundo aberto de *Minecraft* na aprendizagem situada ludoletrada. 2021. 145f. Dissertação (Mestrado Estudos de Linguagens), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2021.

PRENSKY, Marc. **Digital Game-Based Learning**. St. Paul, Minnesota. Paragon House, 2013.

RAMOS, Simone. **Dos bits e chips? Cognição:** Entrelaçamentos possíveis. 2015. 107f. Dissertação (Mestrado em Psicologia), Programa de Pós-Graduação em Psicologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2015.

RAPANOS, Eduardo Adriani. **A representação da paisagem no *Minecraft*:** Jogo digital na promoção de um geoparque mundial da Unesco no Brasil. 2023. 142f. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2023.

ROCHA, Joici Oliveira Ferreira**. Infâncias contemporâneas propagadas no Youtube:** Problematizações a partir da parceria Felipe Neto e *Minecraft*. 2023. 121f. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2023.

RODRÍGUEZ VITE, Higor. Ambientes de aprendizagem. **Huasteca Science Scientific Bulletin da Escola Superior de Huejutla**, v. 2, n. 4 e 5 de julho de 2014. Disponível em: https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/huejutla/article/view/1069. Acesso em: 22 fev. 2025.

ROMANOWSKI, Joana Paulin. **As licenciaturas no Brasil:** um balanço das teses e dissertações dos anos 90. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

ROSA, Lucas Pereira da. **Serious Games para o ensino do pensamento computacional com a utilização de *Minecraft***. 2021. 110f. Dissertação (Mestrado Indústria Criativa), Universidade Feevale, Novo Hamburgo, 2021.

SANTOS, Carlos Eduardo da Rocha. **Os jogos digitais e o desenvolvimento de habilidades espaciais dos estudantes de arquitetura e urbanismo**. 2022. 262f. Tese (Doutorado em Arquitetura), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

SANTOS, Debora Maria dos. **Infâncias e jogos digitais:** Uma investigação sobre o consumo infantil a partir do *Minecraft*. 2018. 109f. Dissertação (Mestrado em Consumo, Cotidiano e Desenvolvimento Social), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2018.

SANTOS, Leonardo Oliveira. **Reconhecimento espacial por análises léxica e sintática de estruturas de voxels para bots de *Minecraft***. 2015. 90f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas e Computação), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

SANTOS, Paulo Vitor Silveira dos. **Tornando visíveis as 'Cidades Invisíveis':** uma poética em arte e tecnologia no *Minecraft*. 2017. 88f. Dissertação (Mestrado em Artes Visuais), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.

SANTOS, Tatiana Nilson dos. **A utilização do jogo *Minecraft* como uma ferramenta didático-pedagógica na valorização do ensino lúdico**. 2017. 156f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias da Informação e Comunicação), Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2017.

SCHIMIDT, Deborah Andrade Torquato. **Espaços comunicativos e jogos digitais:** processos formativos com a inserção do jogo digital *Minecraft* no contexto do ensino superior e da educação básica. 2017. 179f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

SENA, Ítalo Sousa de. **Visualização e valorização da paisagem a partir de geogame.** 2019. 234f. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.

SILVA, Alessandra de Araújo. **As abelhas:** Uma temática para o ensino sobre meio ambiente. 2022. 89f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências da Natureza), PPGECN, Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2022.

SILVA, Ana Lucia da. **Mundo virtual *Minecraft*:** Um contexto de aprendizagens de conceitos geométricos. 2018. 116f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática), Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2018a.

SILVA, Ana Lúcia da. **Proposta de ensino de geometria no contexto do jogo digital Minecraft**, 2018. 37f. Produto Educacional (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática), Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2018b.

SILVA, Cristiane Samaria Gomes da. **Imersão nas tecnologias digitais para educação:** Uma experiência pedagógica no curso de pedagogia da PUC-SP. 2019. 156f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias da Inteligência e Design Digital), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2019.

SILVA, Douglas Basilio da. **Ensino de geografia e jogos eletrônicos:** Análise de temas geográficos na escola básica. 2021. 93f. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2021.

SILVA, Hudson William da. **Estudo sobre as potencialidades do jogo digital *Minecraft* para o ensino de proporcionalidade e tópicos de geometria**. 2017. 112f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2017.

SILVEIRA, Midiani da Costa Maciel. ***Minecraft* e Idade Média em sala de aula**. 2021. 95f. Dissertação (Mestrado em Ensino de História), Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2021.

SOTO, Cesar, *Minecraft* comemora 15 anos, 300 milhões de unidades vendidas, 20 plataformas e 1 filme em produção. **G1**. Mai. 2024 Disponível em https://g1.globo.com/pop-arte/noticia/2024/05/17/minecraft-comemora-15-anos-300-milhoes-de-unidades-vendidas-20-plataformas-e-1-filme-em-producao.ghtml. Acesso em 07 fev. 2025.

SOUSA, Juliana Pereira de. **A travessia do lúdico:** Modos de presença e regimes de interação dos games na cibercultura. 2014. 236f. Tese (Doutorado em Comunicação e Linguagens), Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, 2014.

SOUZA, Edmarcos Carrara de. **O uso de jogos eletrônicos como ferramenta pedagógica: análise do jogo *Minecraft***. 2018. 88f. Dissertação (Mestrado em Metodologias para o Ensino de Linguagens e Suas Tecnologias), Universidade Pitágoras Unopar, Londrina, 2018.

SOUZA, Luciana Coutinho Pagliarini; CANIELLO, Angelica. O potencial significativo de games da educação: análise do *Minecraft*. **Comunicação & Educação**, v. 20, n. 2, p. 37-46, jul/dez 2015.

TEIXEIRA, Paulo Marcelo Marini, MEGID NETO, Jorge. Uma proposta de tipologia para pesquisas de natureza interventiva. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 23, n. 4, p. 1055-1076. 2017. Disponível em https://doi.org/10.1590/1516-731320170040013. Acesso em: 03 ago. 2025.

TORI, Romero. **Educação sem Distância**: mídias e tecnologias na educação a distância, no ensino híbrido e na sala de aula. [livro eletrônico] 3. ed., São Paulo: Artesanato Educacional, 2022.

TORQUATO, Nilton Maurício Martins. **O uso do *Minecraft* como dispositivo de mediação tecnológica no ensino de história**. 2018. 114f. Dissertação (Mestrado em Educação e Novas Tecnologias), Centro Universitário Internacional, Curitiba, 2018.

VIDMAR, Muryel Pyetro; SAUERWEIN, Inés Prieto Schmidt. Flexibilidade Cognitiva no Ensino de Ciências: Uma Revisão Bibliográfica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, *[S. l.]*, v. 38, n. 1, p. 139–173, 2021. DOI: 10.5007/2175-7941.2021.e67539. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/67539. Acesso em: 01 de abril de 2025.

VIEIRA, Kátia Regina. **O uso do *Minecraft Education* como ferramenta de ensino e aprendizagem de matemática: Áreas, volumes e proporções**. 2022. 181f. Dissertação (Mestrado em Matemática), Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Cornélio Procópio), Cornélio Procópio, 2022.

# APÊNDICE A - Produto Educacional - Dos blocos aos artefatos: Um mosaico de recursos para ensinar e aprender Física com o *Minecraft*

# Dos blocos aos artefatos: Um mosaico de recursos para ensinar e aprender Física com o Minecraft




Rodrigo Ferreira Marinho
Rodrigo Claudino Diogo

## TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

**Identificação da Produção Técnico-Científica**

| | |
|---|---|
| [ ] Tese | [ ] Artigo Científico |
| [ ] Dissertação | [ ] Capítulo de Livro |
| [ ] Monografia – Especialização | [ ] Livro |
| [ ] TCC - Graduação | [ ] Trabalho Apresentado em Evento |

[X] Produto Técnico e Educacional - Tipo: Ambiente de Aprendizagem

Nome Completo do Autor: Rodrigo Ferreira Marinho
Matrícula: 20221020340081
Título do Trabalho: Dos blocos aos artefatos: Um mosaico de recursos para ensinar e aprender Física com o Minecraft

**Autorização - Marque uma das opções**

1. (X) Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2. ( ) Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ___/___/_____ (Embargo);
3. ( ) Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

( ) O documento está sujeito a registro de patente.
( ) O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
( ) Outra justificativa: _____

## DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
ii. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Jataí, 04 de fevereiro de 2026.

gov.br Documento assinado digitalmente
RODRIGO FERREIRA MARINHO
Data: 04/02/2026 22:33:32-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____
Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

## TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

**Identificação da Produção Técnico-Científica**

| | |
|---|---|
| [ ] Tese | [ ] Artigo Científico |
| [ ] Dissertação | [ ] Capítulo de Livro |
| [ ] Monografia – Especialização | [ ] Livro |
| [ ] TCC - Graduação | [ ] Trabalho Apresentado em Evento |

[X] Produto Técnico e Educacional - Tipo: Ambiente de Aprendizagem

Nome Completo do Autor: Rodrigo Claudino Diogo
Matrícula: 1740392
Título do Trabalho: Dos blocos aos artefatos: Um mosaico de recursos para ensinar e aprender Física com o *Minecraft*

**Autorização - Marque uma das opções**

1. (X) Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2. ( ) Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ___/___/_____ (Embargo);
3. ( ) Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

( ) O documento está sujeito a registro de patente.
( ) O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
( ) Outra justificativa: _____

## DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
ii. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Jataí, 04 de fevereiro de 2026.

gov.br Documento assinado digitalmente
RODRIGO CLAUDINO DIOGO
Data: 04/02/2026 17:05:01-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____
Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

INSTITUTO FEDERAL
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
Goiás

*Programa de Pós–Graduação em Educação para Ciências e Matemática*

Rodrigo Ferreira Marinho
Rodrigo Claudino Diogo

# Dos blocos aos artefatos: Um mosaico de recursos para ensinar e aprender Física com o *Minecraft*

Produto Educacional vinculado à tese:
O *Minecraft* como recurso para o ensino e aprendizagem de Física no ensino médio

Jataí - GO
2025

Autorizo, para fins de estudo e de pesquisa, a reprodução e a divulgação total ou parcial deste produto educacional, em meio convencional ou eletrônico, desde que a fonte seja citada

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)**

Marinho, Rodrigo Ferreira.
Dos blocos aos artefatos: Um mosaico de recursos para ensinar e aprender Física com o *Minecraft* [recurso eletrônico] / Rodrigo Ferreira Marinho; Rodrigo Claudino Diogo. - 2025.
*ccxxvii*; 227 f.; il.

Produto Educacional (Doutorado) – Ambiente de Aprendizagem – IFG – Câmpus Jataí, Programa de Pós – Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2025.
Vinculado à tese "O *Minecraft* como recurso para o ensino e aprendizagem de Física no ensino médio".
Inclui ficha técnica e referências.

1. *Minecraft*. 2. Ensino e aprendizagem de Física. 3. Ensino Médio. I. Diogo, Rodrigo Claudino. II. IFG, Câmpus Jataí. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Tratamento da Informação.
Bibliotecária – Rosy Cristina Oliveira Barbosa Sabino – CRB 1/2380 – Câmpus Jataí. Cód. F012/2026-1.

# ATA DE DEFESA DE TESE

Na presente data realizou-se a sessão pública de defesa da Tese intitulada **O Minecraft como recurso para o ensino e aprendizagem de Física no ensino médio**, sob orientação de Rodrigo Claudino Diogo , apresentada pelo aluno **Rodrigo Ferreira Marinho (20221020340081)** do Curso **Doutorado Profissional em Educação para Ciências e Matemática (Câmpus Jataí)**. Os trabalhos foram iniciados às **08:30** do dia **05/12/2025** pelo Professor presidente da banca examinadora, constituída pelos seguintes membros:

- **Rodrigo Claudino Diogo** (Presidente)
- **Paulo Henrique de Souza** (Examinador Interno)
- **Ruberley Rodrigues de Souza** (Examinador Interno)
- **Noemi Sutil** (Examinadora Externa)
- **Elisangela Matias Miranda** (Examinadora Suplente Externa)
- **Eveline Borges Vilela Ribeiro** (Examinadora Externa)

A banca examinadora, tendo terminado a apresentação do conteúdo da Tese, passou à arguição do candidato. Em seguida, os examinadores reuniram-se para avaliação e deram o parecer final sobre o trabalho apresentado pelo aluno, tendo sido atribuído o seguinte resultado:

[ X ] Aprovado [ ] Reprovado Nota :

**Observação / Apreciações:**

Produto educacional vinculado à tese: "Dos blocos aos artefatos: Um mosaico de recursos para ensinar e aprender Física com o Minecraft"

Proclamados os resultados pelo presidente da banca examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, eu **Rodrigo Claudino Diogo** lavrei a presente ata que assino juntamente com os demais membros da banca examinadora.

Documento assinado eletronicamente por:

- **Eveline Borges Vilela Ribeiro** (011.212.471-21), em **10/12/2025 13:12:29** com chave **06fa64f8d5e311f08bb3005056a537a4**.
- **Rodrigo Claudino Diogo** (840.962.681-00), em **08/12/2025 09:23:36** com chave **b87ffe2cd43011f0b497005056a537a4**.
- **Paulo Henrique de Souza** (467.601.301-97), em **05/12/2025 11:48:57** com chave **8721d45cd1e911f0af1c005056a537a4**.
- **Ruberley Rodrigues de Souza** (279.679.481-49), em **05/12/2025 11:47:57** com chave **63bce2a4d1e911f09247005056a537a4**.
- **Elisangela Matias Miranda** (309.512.388-41), em **05/12/2025 11:46:38** com chave **349f9782d1e911f0b022005056a537a4**.
- **Noemi Sutil** (027.472.149-07), em **08/12/2025 13:32:43** com chave **858610b0d45311f0b74c005056a537a4**.

Este documento foi emitido pelo SUAP. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QrCode ao lado ou acesse https://suap.ifg.edu.br/comum/autenticar_documento/ e informe os dados a seguir.

**Tipo de Documento:** Ata de Projeto Final

**Data da Emissão:** 11/12/2025

**Código de Autenticação:** 2db931

**Sumário do Produto Educacional**


**Ficha Técnica** ..... 208
**Apresentação** ..... 209
**Artefato 1. Explorando um mundo em blocos: Acessando o mapa construído** ..... 213
**Artefato 2. Ferramentas para a jornada: Manual de orientações para uso do mapa** ..... 215
**Artefato 3. Desbravando o mapa: Manual descritivo do ambiente de aprendizagem** ..... 219
Módulo 1 - Tutorial e Comandos Básicos ..... 219
Hub de Módulos ..... 227
Módulo 2 - Atrito e Movimento ..... 229
Módulo 3 - Movimento e Energia Mecânica ..... 240
Módulo 4 - Processos Térmicos, Calor e Iluminação ..... 246
Módulo 5 - Circuitos Elétricos e Condutividade ..... 255
Módulo 6 - Sistemas Mecânicos de Detecção e Automação ..... 265
Módulo 7 - Circuitos Sensíveis à Luz e Produção de Energia ..... 272
Módulo 8 - Ondas, Vibrações e Detecção ..... 278
Módulo 9 - Projeto Final ..... 284
**Artefato 4. Procurando tesouros: Levantamento de blocos e itens com potenciais usos para o ensino e a aprendizagem de Física** ..... 285
**Artefato 5. Comandos da construção: Manual de programação e comandos usados** ..... 299
Dicas práticas ..... 299
Programações e ajustes iniciais ..... 300
/gamerule ..... 302
/gamemode ..... 303
/difficulty ..... 303
Sistema de coordenadas, /spawnpoint e target ..... 303
/tags ..... 304
Blocos de comando ..... 304
/tickingarea ..... 306
Primeiro acesso ..... 307
/execute ..... 308
/teleport ou /tp ..... 308
Módulo 1 - Tutorial e Comandos Básicos ..... 310
/titleraw e /tellraw ..... 310
/testforblock e coordenadas relativas ..... 315
/setblock ..... 316
/clone e clonagem de baús ..... 318
Blocos de desenvolvedor ..... 318
/fill ..... 319
*NPC* ..... 320
/give, “minecraft:can_destroy” e “minecraft:can_place_on\ ..... 322

Conectando *NPCs* /dialogue open ..... 323
*/deop* ..... 325
Modo criativo em mapas aventura ..... 326
/clear ..... 327
Hub de Módulos ..... 329
Sistema de teleporte do Hub ..... 329
/testforblock - Desativação do acesso aos módulos ..... 331
Sistema de pontos ..... 332
/scoreboard ..... 332
/function ..... 333
Atribuição de pontos ..... 336
/testfor ..... 337
Pontuações parciais no chat ..... 338
Travas no teleporte de etapas ..... 341
Atribuição de pontos pelos *NPCs* - Saída, botão e quizzes ..... 341
Reiniciar pontuações ..... 342
Créditos de ambiente e outras informações - *NPC* Bem-vindo(a) ..... 343
Controle de fuga ..... 344
Modo bombeiro ..... 345
Módulo 2 - Atrito e Movimento ..... 346
/particle ..... 348
Sistema de remoção de botas ..... 350
Bloco de estrutura - Salvando *NPCs* e livros de atividades ..... 351
/structure ..... 352
/effect - Efeitos programados ..... 353
Blocos de fronteira e barreira ..... 353
Removendo élitros ..... 354
Modo Criativo e Aventura a partir do *NPCs* ..... 354
Reiniciando áreas de criativo ..... 355
Módulo 3 - Movimento e Energia Mecânica ..... 356
Pontuação com carrinhos de mina ..... 356
/summon - Colocar carrinho de mina no trilho ..... 357
/kill - Remover carrinhos ..... 358
Módulo 4 - Processos Térmicos, Calor e Iluminação ..... 362
Sistema de reposição de fornalhas acesas ..... 363
Sistema de crescimento acelerado de plantações ..... 365
Módulo 5 - Circuitos Elétricos e Condutividade ..... 367
/time - Alternando o horário do jogo. ..... 367
/weather - Mudar o clima ..... 368
Queimar" lâmpadas ..... 371
Solução de atividades e exportação de mapas ..... 372
Módulo 6 - Sistemas Mecânicos de Detecção e Automação ..... 373
Pula-pula de pistão ..... 373
Colheita com pistões ..... 374

Sistema de comandos da atividade placas de pressão ..... 374
Sistema de verificação de sala ocupada ..... 375
Atividade Scape Room ..... 376
Resetar os ambientes da atividade Scape Room ..... 378
Módulo 7 - Circuitos Sensíveis à Luz e Produção de Energia ..... 380
Módulo 8 - Ondas, Vibrações e Detecção ..... 382
Módulo 9 - Projeto Final ..... 385
**Artefato 6. Sabedoria dos *NPCs*: Catálogo de blocos, conceitos físicos e aplicações usados no mapa** ..... 386
Módulo 2 - Atrito e Movimento ..... 387
Módulo 3 - Movimento e Energia Mecânica ..... 389
Módulo 4 - Processos Térmicos e Calor ..... 391
Módulo 5 - Circuitos Elétricos e Condutividade ..... 393
Módulo 6 - Sistemas Mecânicos de Detecção e Automação ..... 396
Módulo 7 - Circuitos Sensíveis à Luz e Produção de Energia ..... 399
Módulo 8 - Ondas, Vibrações e Detecção ..... 400
**Artefato 7. Entre *NPCs* e livros: Catálogo de atividades de Física construídas no mapa** ..... 402
Atividade Queda Lenta ..... 403
Atividade Queda Livre? ..... 404
Atividade Corrida de Areia das Almas ..... 405
Atividade Atrito e Deslocamento ..... 407
Atividade Movimento Uniforme ..... 408
Atividade Rampas e Energia ..... 409
Atividade Movimento Uniformemente Variado ..... 410
Atividade Blocos Combustíveis ..... 411
Atividade Fornalhas e Defumador ..... 412
Atividade Bloco de Calor ..... 414
Atividade Lâmpadas Juntas e Separadas ..... 415
Atividade Molduras e Lei de Ohm ..... 416
Atividade Lâmpadas em Série e em Paralelo ..... 418
Atividade Placas de Pressão ..... 419
Atividade Scape Room - Máquinas ..... 420
Atividade Painel Solar ..... 421
Atividade Sensor Calibrado ..... 423
Atividade Scape Room - Sensor Calibrado ..... 424
**Artefato 8. Portal do conhecimento: Um site como repositório e plataforma de aplicação** ..... 425
**Referências** ..... 426

## Ficha Técnica

**Título:** Dos blocos aos artefatos: Um mosaico de recursos para ensinar e aprender Física com o *Minecraft.*

**Autores:** Rodrigo Ferreira Marinho e Rodrigo Claudino Diogo.

**Produto Educacional vinculado à tese**: O *Minecraft* como recurso para o ensino e aprendizagem de Física no ensino médio.

**Categoria:** Ambiente de Aprendizagem (PTT1).

**Linha de Pesquisa:** Fundamentos, metodologias e recursos para a Educação para Ciências e Matemática.

**Sublinha:** Ensino de Física.

**Área de Concentração:** Ensino de Ciências

**Público-alvo:** Discentes e professores de Física do ensino médio.

**Finalidade:** Servir como um recurso didático na forma de ambiente de aprendizagem dentro do *Minecraft* para o ensino de Física por meio da exploração de diversas situações relacionadas à Física dentro do ambiente

**Complexidade:** Este produto é de média/alta complexidade, em virtude da praticamente ausência de referenciais que relacionem o ensino de Física e o *Minecraft*, além dos aspectos relacionados à construção e programação necessários para a estruturação do ambiente.

**Impacto:** Este produto é resultado de uma demanda espontânea criada a partir das observações do funcionamento do *Minecraft* pelos autores que viram nele um potencial para ser um facilitador para integrar e trabalhar os conceitos de Física através do jogo, promovendo interesse pela ciência e auxiliando professores e estudantes na disciplina de Física.

**Aplicabilidade:** O ambiente criado é um arquivo que pode ser disponibilizado na internet e aberto no jogo *Minecraft*. Sendo possível utilizá-lo como foi construído, mas também fazendo ajustes nas configurações, de forma que ele seja editado e ampliado por professores e estudantes. Considerando que o jogo está disponível para dispositivos móveis, é possível também ser utilizado em *smartphones*. Além disso, o processo de construção descrito nos artefatos do produto possibilita o seu uso para outras finalidades educacionais.

**Acesso:** Irrestrito, com permissão de remixar, adaptar e criar a partir deste produto, apenas para fins não comerciais, desde que citado esta fonte e que o devido crédito seja atribuído, trabalhos derivados deste produto devem se licenciar sob estes mesmos termos: Licença *Creative Commons*: Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual (CC BY-NC-SA 4.0).

**Aderência:** Considerando que objetivos da linha de pesquisa é "o desenvolvimento, a investigação e a análise de propostas [...], processos e recursos direcionados para a educação para Ciências Naturais e Matemática [...]" (IFG, s/d). O produto educacional e a linha/sublinha de pesquisa possuem alto grau de inter-relação, pois têm, como um dos focos, o desenvolvimento de um recurso (ambiente de aprendizagem), pautado pela pesquisa e pela reflexão, orientado ao ensino e a aprendizagem de Física.

**Inovação:** O uso do *Minecraft,* incorporado com um recurso didático, pode ser algo inovador por possibilitar romper com o ensino tradicional para estudantes e professores. Além disso, o baixo número de trabalhos relacionando Física e *Minecraft* reforça o caráter inovador deste produto.

**Divulgação:** Formato digital.

**Instituições envolvidas:** IFG - Câmpus Jataí.

**Idioma:** Português.

**Cidade:** Jataí - GO.

**País:** Brasil.

**Ano:** 2025.

## Apresentação

Este Produto Educacional é um ambiente de aprendizagem, na forma de um mapa do *Minecraft*, criado na versão *Bedrock* com recursos da versão educacional habilitados. Intitulado "Dos blocos aos artefatos: Um mosaico de recursos para ensinar e aprender Física com o *Minecraft*". A sua finalidade é servir como um recurso didático na forma de ambiente de aprendizagem para o ensino de Física e se destina a estudantes e professores de Física que podem explorar diversas situações relacionadas à Física, com orientações fornecidas por meio de livros, placas e *NPCs*[55] dentro do jogo.

O ambiente de aprendizagem foi estruturado em nove módulos, que incluem um tutorial de comandos básicos (módulo 1) e um projeto final (módulo 9) de construção para os estudantes e possui atividades das áreas de Mecânica, Eletromagnetismo, Física Térmica, Física Moderna, Ondas e Ótica.

Cada módulo foi construído a partir de um método de quatro etapas, elaborado com base nas Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC), conforme e na Taxonomia Revisada de Bloom (TRB), tendo como base os estudos de Carvalho (2000) e (Anderson *et al.*, 2001), respectivamente. As etapas são:

1. **Observação - Recordar (TRB) conhecimentos prévios (TFC):** Partir de um exemplo ou exemplos de estruturas construídas no jogo para que os estudantes possam ver os blocos sendo usados, mas sem mostrar como eles funcionam, aqui é feito um tour para que eles possam ver o que está no jogo e fazer associações mentais com o que já conhecem. Nesta etapa foram criadas 65 observações no total.
2. **Estudos - Compreender (TRB) e desconstruir (TFC):** Acesso dos estudantes a ambientes que contêm explicações de como os blocos funcionam no jogo e quais são as suas relações com os conceitos físicos para desconstruir conceitos antigos e construir novos. Foram utilizados 131 *NPCs* para fornecer aos estudantes as informações sobre os blocos, os conceitos físicos e aplicações relacionados.
3. **Atividades - Aplicar, analisar e avaliar (TRB) mini casos e testes (TFC):** Ambiente com atividades propostas para que os estudantes possam interagir/resolver situações problemas envolvendo os blocos relacionados e a partir disto pensar em possibilidades e usos para os blocos. Foram criadas 18 atividades distribuídas ao longo dos módulos 2 a 8.
4. **Criação - Criar (TRB) e avaliar (TFC):** Ambiente de criação livre onde os estudantes deverão usar os blocos relacionados de maneira a construir novos usos e possibilidades, a partir das construções, avaliar o aprendizado. Foram disponibilizadas 20 áreas de 60x60 blocos para as construções em cada módulo.

O Produto Educacional foi objeto de estudo da pesquisa de doutorado "O *Minecraft* como recurso para o ensino e aprendizagem de Física no ensino médio". O ambiente construído foi aplicado para um grupo de estudantes dos cursos técnicos integrados ao ensino médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - Câmpus Jataí por meio de um projeto de ensino, com carga horária de 27h. Esta aplicação possibilitou que o ambiente fosse testado e melhorado, resultando nesta versão aqui disponibilizada.

Um ambiente de aprendizagem, segundo Rodrigues Vite (2014), é o espaço onde ocorrem as atividades de aprendizagem, que pode ser um ambiente virtual criado através de

---

[55] *NPC*: Termo em inglês que significa Personagem Não Jogável. Eles são personagens que podem realizar diversas ações mesmo sem serem controlados. Sua característica principal é a repetição, seja de frases, gestos ou ações. Em *Minecraft* os *NPCs* estão disponíveis para diversas finalidades, tais como mostrar informações, entregar itens e permitem que sejam realizadas ações baseadas em comandos, como teletransportar o jogador por exemplo.

tecnologias da informação e comunicação. Ambientes de aprendizagem adequados devem possuir os seguintes espaços:

1. **Informação:** O mapa fornece informações aos estudantes por meio de livros, placas e *NPCs*.
2. **Interação:** A interação ocorre entre estudantes e professores jogando juntos e comunicando-se por *chat*, ou dentro da sala de aula e através dos *NPCs*.
3. **Produção:** Os estudantes interagem com as atividades propostas no mapa, produzindo materiais e relacionando os conceitos estudados com as situações apresentadas no mapa.
4. **Exibição:** O próprio mapa funciona como espaço de exibição, pois ao interagir com as atividades, o estudante modifica e produz situações que podem ser visualizadas por outros que o acessarem.

Consideramos o ambiente de aprendizagem (mapa construído) como produto educacional, mas entendemos que o processo de sua construção e os desdobramentos relacionados também são este produto educacional, este entendimento está com consonância com o preconizado por Mendonça *et al*. (2022), que utiliza o conceito de artefatos, que no contexto de produtos educacionais seriam "[...] um ou mais objetos físicos ou digitais (texto, vídeo, blog, podcast etc.) que compõe um produto educacional ou está relacionado ao seu desenvolvimento". As autoras citam que o conjunto destes artefatos e suas conexões é que compõem um produto. Dessa forma foram produzidos oito artefatos, que descrevemos no Quadro 1:

**Quadro 1 - Descrição dos Artefatos construídos**

| **Artefato** | **Descrição** |
|---|---|
| 1. Explorando um mundo de blocos: Acessando o mapa construído | Link para o arquivo do mapa construído e breve descrição dos módulos. |
| 2. Ferramentas para a jornada: Manual de orientações para uso do mapa | Orientações para estudantes e professores sobre como acessar, iniciar e usar o mapa. |
| 3. Desbravando o mapa: Manual descritivo do ambiente de aprendizagem | Descrever o processo de construção de todos os ambientes do mapa, dentro dos módulos, sequência e finalidade. |
| 4. Procurando tesouros: Levantamento de blocos e itens com potenciais usos para o ensino e a aprendizagem de Física | Lista de blocos e itens que podem ser usados para o ensino e a aprendizagem de Física, realizado antes e durante a construção do mapa e seus módulos, incluindo os usados na etapa 1. |
| 5. Comandos da construção: Manual de programação e comandos usados | Detalhar as programações usadas dentro do mapa, para professores e estudantes que tenham interesse em usar ou entender como foi feita cada uma delas. |
| 6. Sabedoria dos *NPCs*: Catálogo de blocos, conceitos físicos e aplicações usados no mapa | Elencar os conceitos físicos e aplicações usados no mapa vinculados aos diversos blocos do jogo, que foram trabalhados dentro do mapa por meio de *NPCs* na etapa 2. |
| 7. Entre *NPCs* e livros: Atividades de Física construídas no mapa | Catálogo das atividades criadas dentro do mapa para a etapa 3. |
| 8. Portal do conhecimento: Um site como repositório e plataforma de aplicação | Site construído para aplicação da pesquisa, e posteriormente atualizado para servir de repositório, se tornando um meio de divulgação da pesquisa. |

Fonte: elaborado pelos autores.

Apresentaremos e detalharemos cada um destes artefatos na sequência deste produto e para facilitar a navegação, eles podem ser acessados rapidamente pelo sumário disponível, mas antes, mostramos no quadro 2 um guia de uso, que elaboramos buscando indicar direcionamentos para diversos usos deste produto por professores e estudantes.

**Quadro 2 - Guia de usos do produto educacional**

| **Finalidade** | **Orientações/Artefato(s)** |
|---|---|
| Apenas utilizar o ambiente. | Baixar o arquivo através dos links do artefato 1 e caso tenha dificuldades, ler o artefato 2. |
| Ver e entender o que o foi construído sem acessar o ambiente dentro do *Minecraft.* | Artefato 3 |
| Buscar blocos para uso dentro do jogo com aplicações para estudo de conceitos de Física. | Artefato 4 |
| Ver e entender as programações realizadas na criação do ambiente. | Artefato 5 |
| Ver os conceitos físicos e informações a respeitos dos blocos utilizados na criação do ambiente. | Artefato 6 |
| Ver as atividades que foram criadas no ambiente e suas respostas esperadas. | Artefato 7 |
| Acessar o projeto de ensino usado na aplicação do produto, artigos e trabalhos publicados relacionados à pesquisa, links para acessar o ambiente, tese e demais informações. | Acessar o site indicado no artefato 8 |

Fonte: elaborado pelos autores.

Deixamos também algumas observações práticas a respeito do produto também no intuito de facilitar o seu uso:

- Os módulos foram construídos para serem concluídos no período de três horas, mas durante a aplicação notamos que os estudantes conseguiram concluir em aproximadamente duas horas. É possível ainda a aplicação parcial de cada uma das quatro etapas de cada módulo separadamente, de forma que há bastante flexibilidade em relação formato de aplicação.
- O ambiente também pode ser usado sem o apoio de um professor, numa aplicação do tipo assíncrona, pois ele foi construído para ser o mais autônomo possível.
- Não há pré-requisitos ou ordem correta para a aplicação, os módulos foram construídos para serem independentes uns dos outros e os conceitos físicos necessários são sempre explicados dentro da etapa 2 de cada módulo.
- Não é necessário responder aos questionários para evoluir nos módulos, o sistema de pontos criado (detalhes no artefato 5) foi elaborado para possibilitar independência entre o ambiente e os questionários.
- O ambiente foi preparado para ser usado em modo multijogador, se for instalado em servidor compatível pode receber ao mesmo tempo a quantidade de estudantes que o servidor suportar.
- Apesar da aplicação multijogador ser o padrão, o uso individual pode ocorrer sem problemas, sendo necessário apenas importar o jogo para o dispositivo onde o *Minecraft* está instalado.
- Para locais em que não há equipamento suficientes, é possível que um estudante interaja com o ambiente e outros podem acompanhar e fazer sugestões de como realizar as atividades e as construções.
- Este ambiente foi criado para que fosse possível à estudantes e professores observarem conexões entre os conceitos físicos e o *Minecraft*, mas o entendemos como é um ponto de partida, inclusive com variações do que foi proposto, estimulamos este uso e indicamos a licença *Creative Commons*: Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual (CC BY-NC-SA 4.0), que permite uso irrestrito, com permissão de remixar, adaptar e criar a partir deste produto, apenas para fins não comerciais, desde que citado esta fonte e que o devido crédito seja atribuído, trabalhos derivados deste produto devem se licenciar sob estes mesmos termos.

- Optamos por não indicar respostas esperadas, além daquelas que se referem à conceitos físicos, pois não gostaríamos de limitar o potencial de criação de quem for usar o ambiente. As seções de resultados da tese "O *Minecraft* como recurso para o ensino e aprendizagem de Física no ensino médio" mostram as respostas relacionadas à estes conceitos.
- O *Minecraft* não exige muitos recursos computacionais e pode funcionar sem problemas em dispositivos de gerações de aproximadamente 10 anos atrás, pesquisas online indicam que atualmente (2025) para jogar *Minecraft Bedrock* em computador é necessário um sistema Windows 10, 4GB de RAM, um processador Intel Celeron J4105 ou AMD FX-4100 (ou equivalente), e placa gráfica Intel HD Graphics 4000 ou AMD Radeon R5, além de 1GB de espaço em disco. Para celulares, o requisito é *Android* 8.0 (Oreo) ou superior e mais de 1GB de RAM ou sistemas equivalentes.

**Artefato 1. Explorando[56] um mundo em blocos: Acessando o mapa construído**

O mapa construído foi exportado do jogo em formato arquivo .mcworld e quando é baixado e executado, abre o *Minecraft*, que realiza a importação do mesmo para o dispositivo, ficando disponível na lista de mundos do jogador. Lembramos que o usuário precisa ter adquirido e instalado o jogo anteriormente.

O mapa foi configurado para ser explorado no modo aventura, que não permite a quebra ou colocação de blocos, mantendo a estrutura construída intacta para que todos possam explorar igualmente, todas estruturas foram construídas para uso no modo multijogador, mas pode ser explorada de maneira individual de mesma forma. Além disso, apenas em algumas áreas delimitadas o mapa muda para o modo criativo, permitindo o acesso aos blocos do jogo e à construção pelos estudantes. O modo de jogo é alterado quando eles entram e saem destas áreas automaticamente.

O arquivo pode ser baixado a partir do seguinte link ou do *QR Code* (Figura 1.1):

https://bit.ly/4dvRq6E

**Figura 1.1 - QR *Code* para acessar o arquivo do mapa construído**




Fonte: elaborado pelos autores.

Se o link não estiver funcionando, entre contato por um dos seguintes e-mails: rodrigo.marinho@ifg.edu.br ou roferreiraead@gmail.com.

Os módulos construídos são temáticos e agruparam temas correlatos, o módulo 1 “Tutorial e Comandos Básicos” foi criado para trazer informações básicas sobre o produto e ensinar, para aqueles que nunca tinham jogado *Minecraft*, os comandos básicos para se movimentar e interagir dentro do mapa.

O módulo 2, foi construído para trabalhar conceitos de atrito e movimento, nele usamos os blocos que mudavam a dinâmica do movimento do jogador. Já no módulo 3 o tema usado foi movimento e energia mecânica, estes conceitos foram explorados a partir do uso de trilhos e carinhos do jogo.

O módulo 4, baseado nos conceitos de física térmica, traz estudos utilizando os blocos que fazem conexão com calor, como as fornalhas por exemplo, além de discutirmos conceitos relacionados à iluminação e a sua relação com os processos térmicos.

Na sequência, são estudados, no módulo 5, os conceitos físicos relacionados à circuitos elétricos e condutividade, aqui usamos os blocos que são sensíveis a *redstone* no jogo com um direcionamento para as semelhanças com os circuitos elétricos. Ainda relacionado à *redstone*, no módulo 6, usamos pistões e placas de pressão para trabalhar os conceitos de sistemas

[56] Em *Minecraft* a exploração é um dos componentes mais emocionantes e fundamentais da experiência, a exploração oferece aos jogadores a chance de descobrir, criar e aprofundar-se nas mecânicas do jogo.

mecânicos de detecção e automação utilizados para construir por exemplo, sistemas de portas automáticas.

O módulo 7 cujo foco principal é o bloco sensor de luz, trabalha temas relacionados a circuitos sensíveis à luz e a produção de energia elétrica, este bloco tem comportamento análogo à painéis fotovoltaicos e relês fotoelétricos.

Já no módulo 8, que nomeamos “ondas, vibrações e detecção” tem foco no uso do bloco sensor de vibrações, este bloco funciona de maneira semelhante a detectores de proximidade.

Finalizando as construções, temos o módulo 9, que é a área destinada aos projetos finais dos estudantes, esta área é basicamente um espaço preparado para que eles possam construir livremente,

A figura 1.2 a seguir mostra uma vista aérea dos módulos 1 a 8 que foram construídos:

**Figura 1.2 - Vista área dos módulos 1 a 8**




Fonte: elaborado pelos autores.

O foco principal deste artefato é disponibilizar o arquivo para download e explicar resumidamente cada um dos módulos, iremos detalhar cada um deles no artefato 3 que é um manual descritivo do ambiente de aprendizagem.

## Artefato 2. Ferramentas[57] para a jornada: Manual de orientações para uso do mapa

Este artefato visa orientar estudantes e professores e demais usuários sobre como acessar, iniciar e usar o mapa construído, considerando o uso educacional, usaremos o termo estudante neste artefato para nos referirmos ao usuário quando for necessário.

Ao acessar o link disponibilizado no artefato 1, será mostrada seguinte tela (figura 2.1), onde será possível fazer o download do arquivo para o computador ou celular clicando em baixar:

**Figura 2.1 - Tela de download do arquivo .mcworld**




Fonte: elaborado pelos autores.

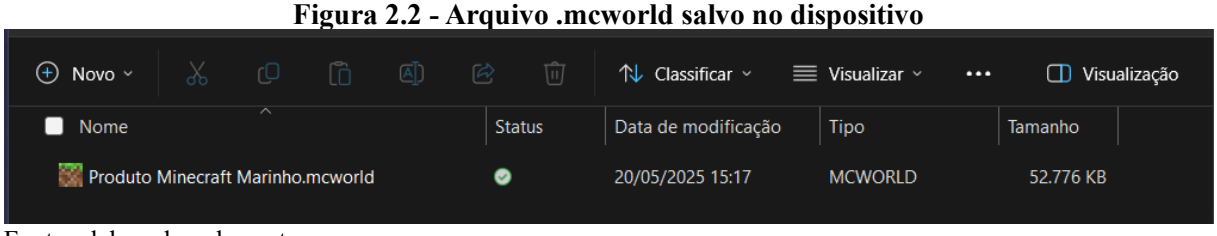
Este arquivo foi construído para ser utilizado na versão Bedrock do *Minecraft*, portanto é necessário que o jogo tenha sido adquirido previamente para abrir e jogar, conforme citamos na tese, existem várias formas de adquirir o jogo, a licença vitalícia da versão para computador contendo as edições Java e Bedrock, em fevereiro de 2025 custava R$ 99,00. A versão para Android e IOS (Bedrock) custava R$ 10,00. Além disso, o jogo também fica disponível por meio da assinatura PC Game Pass da Microsoft, que custa a partir de R$35,90 por mês e deixa disponível outros jogos além do *Minecraft*. Há versões para vídeo games (vitalícia Bedrock) com preços entre R$ 75,00 e R$ 99,00.

Em relação à versão para computador, ao adquirir o jogo em seu site oficial (https://www.minecraft.net/pt-br) o estudante o vincula à uma conta *Microsoft*, por meio de um e-mail pessoal e depois é direcionado à uma tela com instruções para download onde um instalador é baixado para o computador e ao ser executado, instala o jogo. Após instalado, o jogo baixa atualizações sempre que for necessário.

Em relação a versão para dispositivos móveis, a aquisição e instalação ocorre por meio da loja de aplicativos e a licença fica vinculada ao e-mail cadastrado no dispositivo. Ressaltamos que a aquisição da licença para dispositivo móvel não dá direito à versão para computadores e vice-versa. O arquivo do mapa funciona em qualquer uma destas versões e esta é uma das razões pela qual escolhemos a versão *Bedrock* para construir este ambiente.

Com o jogo instalado, o dispositivo irá identificar o arquivo .mcworld (figura 2.2) com sendo do tipo mundo do *Minecraft Bedrock* e ao abri-lo, iniciará o jogo e após fará a importação do mapa (figuras 2.3 e 2.4):

**Figura 2.2 - Arquivo .mcworld salvo no dispositivo**




Fonte: elaborado pelos autores.

[57] Ferramentas em *Minecraft* são itens utilizados pelo jogador para realizar diversas ações, como minerar blocos ou cortar madeira. Elas podem são feitas a partir de matérias diferentes, e cada tipo confere diferentes níveis de durabilidade e eficiência. As ferramentas ajudam o jogador a coletar recursos de maneira mais eficiente.

**Figura 2.3 - Tela de início da importação do arquivo dentro do *Minecraft***




Fonte: elaborado pelos autores.

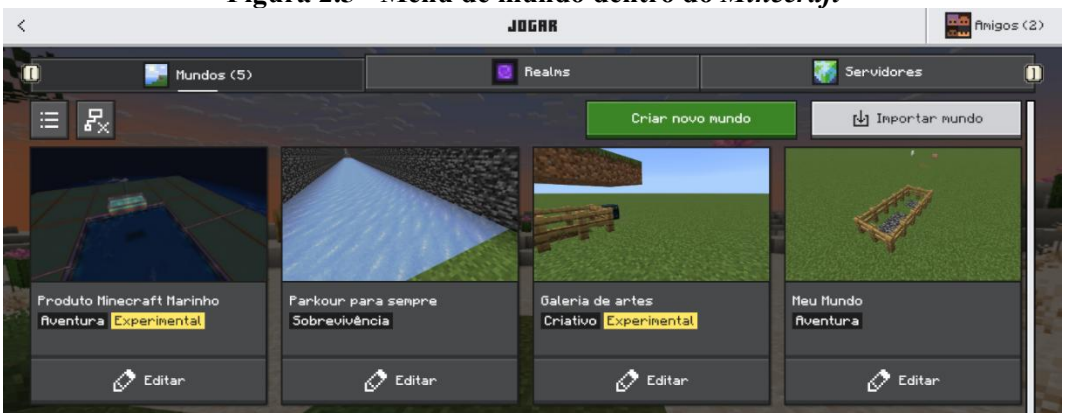
**Figura 2.4 - Tela de conclusão da importação do arquivo dentro do *Minecraft***




Fonte: elaborado pelos autores.

O processo de importação pode ser realizado também a partir do menu de mundos dentro do jogo (figura 2.5) por meio do botão "importar mundo", este menu de mundos é acessado quando se clica no botão "jogar" da tela inicial do jogo, mostrado na figura 2.3 anteriormente.

**Figura 2.5 - Menu de mundo dentro do *Minecraft***



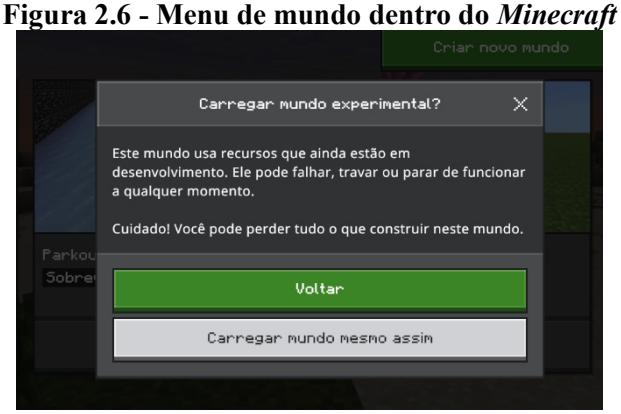

Fonte: elaborado pelos autores.

Ressaltamos que se este processo for feito novamente (abrir o arquivo .mcworld baixado no dispositivo), o jogo criará uma cópia nova do mundo dentro do jogo a cada nova abertura, portanto é necessário realizar o processo de importação apenas uma vez, para continuar jogando no mundo importado, que salva o progresso realizado automaticamente, é necessário apenas abrir o jogo e clicar no mundo novamente.

Uma vez importado, o mundo fica disponível no menu jogar (figura 2.5) e ao clicar no mundo importado, pela primeira vez, será mostrada uma mensagem sobre "mundo experimental" (figura 2.6). Ressaltamos que deve ser escolhida a opção "carregar mundo

mesmo assim” para que o ambiente de aprendizagem funcione corretamente. Esta mensagem só é mostrada na primeira vez que se carrega o mundo, ou quando o jogo é atualizado.

**Figura 2.6 - Menu de mundo dentro do *Minecraft***




Fonte: elaborado pelos autores.

Na primeira vez que o mundo é acessado o estudante é teleportado diretamente para a área mostrada na figura 2.7 do módulo 1 “Tutorial e Comandos Básicos”, onde as instruções em tela irão auxiliá-lo a aprender a se movimentar e interagir com os comandos do jogo. É possível que o estudante pule a esta etapa, se achar que já tem os conhecimentos necessários, para isso basta ir até o *NPC* Teleporte (figura 2.8) que está posicionado à esquerda.

**Figura 2.7 - Área inicial do módulo 1**




Fonte: elaborado pelos autores.

**Figura 2.8 - *NPC* Teleporte para pular o módulo 1**




Fonte: elaborado pelos autores.

A partir deste ponto, as demais instruções para uso por parte dos estudantes serão dadas diretamente dentro do mapa. O objetivo deste artefato foi explicar como baixar, iniciar e entrar no ambiente desenvolvido. Detalharemos o restante deste módulo e os demais no artefato 3 “Manual descritivo do ambiente de aprendizagem”.

Para aqueles que tiverem interesse em editar o ambiente, solicitamos que entrem em contato por e-mail (rodrigo.marinho@ifg.edu.br ou roferreiraead@gmail.com) solicitando uma cópia do arquivo desbloqueado.

## Artefato 3. Desbravando o mapa[58]: Manual descritivo do ambiente de aprendizagem

Este artefato foi elaborado para descrever o mapa, mostrando cada um dos ambientes dentro dos módulos. A finalidade é trazer um panorama geral de tudo que foi construído num tour guiado por meio de imagens e descritores, para estruturar este artefato faremos esta descrição por ambiente na sequência em que os estudantes exploraram durante a aplicação do projeto de ensino, considerando o uso educacional, usaremos o termo estudante neste artefato para nos referirmos ao usuário quando for necessário.

As estruturas que foram construídas, especialmente aquelas que promovem uma interação com o estudante, demandaram em alguns casos, muitas horas de pesquisas e testes sobre como utilizar os blocos e os comandos para que funcionassem da forma que gostaríamos. Desta forma, consideramos fazer este manual descritivo no intuito de ser um facilitador para aqueles que querem utilizar de maneira semelhante os recursos e estruturas que criamos, pois na maioria das vezes estas informações estão fragmentadas online e são mostradas para fins que não são os educacionais.

Ressaltamos que os códigos de programação e os sistemas de *redstone* utilizados serão detalhados no artefato 5. Para facilitar o acesso às figuras, quadros, figuras e descrições dos ambientes de cada um dos módulos pode ser utilizado os índices nas páginas seguintes e o sumário a seguir:

### Módulo 1 - Tutorial e Comandos Básicos

Conforme relatamos no artefato 2, após entrar no mundo pela primeira vez, o estudante é teleportado para o módulo 1, uma vista área deste ambiente é mostrada na figura 3.1 a seguir:

**Figura 3.1 - Vista aérea do módulo 1**



Fonte: elaborado pelos autores.

A estrutura do módulo 1 foi elaborada para ser no estilo labirinto, de forma que os estudantes passem por todo o caminho construído até a saída do módulo, eles aparecem no início do "labirinto" (abaixo e a direita na figura 3.1) e recebem em tela, informações sobre o mapa, no estilo de créditos, e instruções iniciais indicando para se moverem (figuras 3.2 e 3.3).

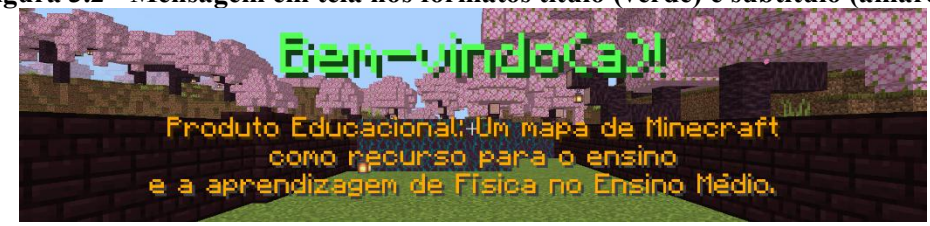
[58] Os mapas em *Minecraft* são itens valiosos que permitem aos jogadores explorarem e documentar o mundo ao seu redor. Eles oferecem uma maneira visual de rastrear a exploração e são uma ferramenta essencial para navegação, além disso, o arquivo do jogo (mundo) é comumente chamado de mapa pelos jogadores.

O mapa foi configurado para ser explorado no modo aventura, que não permite a quebra ou colocação de blocos, mantendo a estrutura construída intacta para que todos possam explorar igualmente. Além disso, apenas em algumas áreas delimitadas o ambiente muda (ver artefato 5) para o modo criativo, permitindo o acesso aos blocos do jogo e ao modo de construção pelos estudantes. O modo de jogo é alterado quando eles entram e saem destas áreas.

O jogo possui um bloco chamado "bloco de comando" que permite diversas programações, tais como apresentar mensagens em tela e em conjunto sistemas de *redstone* permitem criar diversos mecanismos no jogo. Todos estes sistemas foram construídos no subsolo de cada um dos módulos e estão detalhados no artefato 5.

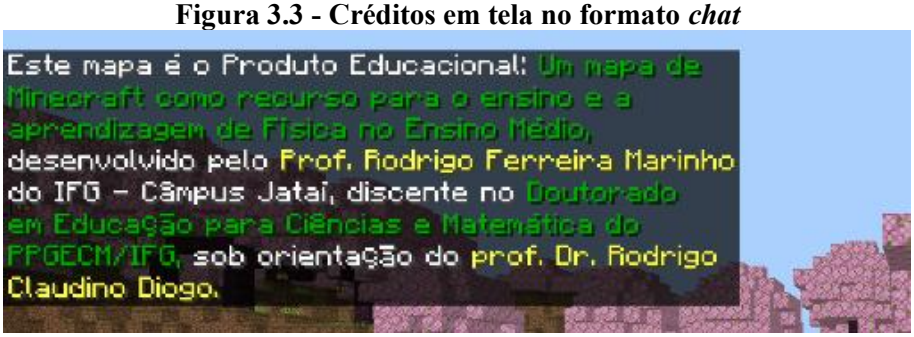
As mensagens são mostradas na tela em áreas diferentes, estando disponíveis nos formatos título, subtítulo, *chat* e texto na *actionbar*[59], como mostramos nas figuras 3.2 a 3.4.

**Figura 3.2 - Mensagem em tela nos formatos título (verde) e subtítulo (amarelo)**




Fonte: elaborado pelos autores.

**Figura 3.3 - Créditos em tela no formato *chat***




Fonte: elaborado pelos autores.

**Figura 3.4 - Instruções de movimento ao longo do labirinto na *actionbar***




Fonte: elaborado pelos autores.

Para que as mensagens que apareceram na *actionbar*, foi realizada programação (ver artefato 5) de forma que o texto seja mostrado enquanto o estudante estiver em determinada área. Para as demais mensagens, o jogo tem um tempo padrão, que pode ser ajustado de forma que esta permanece na tela neste intervalo. As mensagens enviadas no formato *chat*, podem ser acessadas novamente quando o estudante pressiona a letra T do teclado. Ao longo do módulo 1 as seguintes orientações foram mostradas em tela, elas estão listadas na ordem que aparecem ao estudante no quadro 3.1:

[59] A *actionbar* ou barra de ação é o espaço logo acima da barra de atalhos do jogador (pequenos quadrados na figura 20), onde mensagens de texto podem ser exibidas.

**Quadro 3.1 - Mensagens mostradas em tela durante o módulo 1**

| Mensagem | Formato |
|---|---|
| Bem-vindo(a)! | Título* |
| Produto Educacional: Um mapa de *Minecraft* como recurso para o ensino e a aprendizagem de Física no Ensino Médio. | Subtítulo* |
| Este tutorial irá lhe ensinar os comandos básicos dentro do *Minecraft*.<br>As instruções aparecerão na parte inferior da tela, acima da sua barra de atalho, indicando o que fazer a seguir.<br>Comece apertando W para andar para frente. | *Chat** |
| Este mapa é o Produto Educacional: Um mapa de *Minecraft* como recurso para o ensino e a aprendizagem de Física no Ensino Médio, desenvolvido pelo Prof. Rodrigo Ferreira Marinho do IFG - Câmpus Jataí, discente no Doutorado em Educação para Ciências e Matemática do PPGECM/IFG, sob orientação do prof. Dr. Rodrigo Claudino Diogo. | *Chat** |
| Módulo 1 | Título |
| Tutorial e Comandos Básicos | Subtítulo |
| Aperte W para andar para frente. | *Actionbar* |
| Use A e S para andar para a esquerda e para a direita. | *Actionbar* |
| Use o MOUSE para virar nos cantos. | *Actionbar* |
| Combine W A S D e o MOUSE para movimentos mais precisos. | *Actionbar* |
| Aperte W + barra de ESPAÇO para pular para frente. | *Actionbar* |
| Combine W A S D, MOUSE e barra de ESPAÇO para se movimentar. | *Actionbar* |
| Pise nas placas de pressão no chão para abaixar o obstáculo de pedra. | *Actionbar* |
| Aperte com o botão direito do mouse os botões para abaixar o obstáculo de pedra. | *Actionbar* |
| Aperte com o botão direito do mouse a alavanca para abaixar ou levantar o obstáculo de pedra. | *Actionbar* |
| Clique com o botão direito na porta para abri-la ou fechá-la. | *Actionbar* |
| Clique com o botão direito em qualquer porta para abrir e fechar portas duplas. | *Actionbar* |
| Clique com o botão direito nos portões da cerca para abri-los. | *Actionbar* |
| Clique com o botão direito no baú para abri-lo. | *Actionbar* |
| Clique com o botão direito no *NPC* para interagir com ele. | *Actionbar* |

* Texto mostrado apenas na primeira entrada do estudante no mapa
Fonte: elaborado pelos autores.

Nos demais módulos, foram mostradas como título e subtítulo o nome e o número do módulo, de maneira semelhante ao visto na figura 3.2. Após a saída do labirinto, onde os textos do quadro 3.1 são mostrados, utilizamos também o formato de placas com mensagens de texto (figura 3.5):

**Figura 3.5 - Informações por meio de placas contendo texto**




Fonte: elaborado pelos autores.

As placas são um recurso visual útil para trazer informações pontuais em um local específico, no jogo existem diversas placas (com cores diferentes) que podem receber textos em formato colorido, para destacar alguma informação, como fizemos nas mostradas na figura

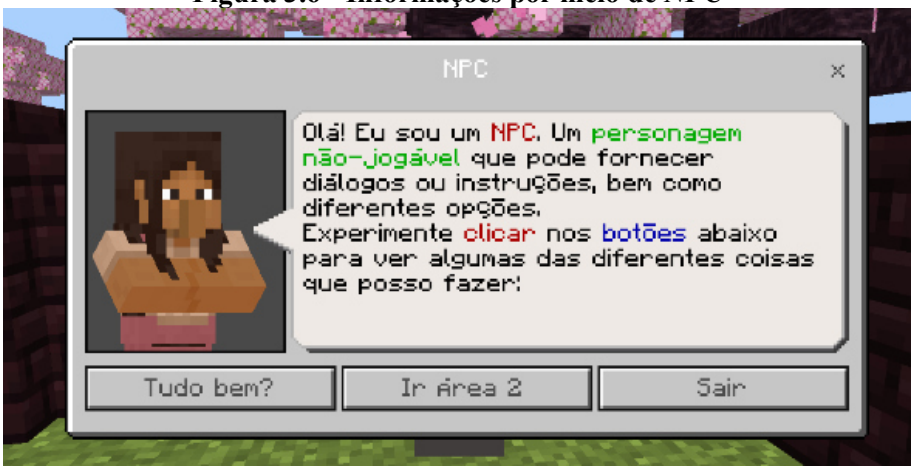
3.5 e com destaque brilhante, que fica iluminado durante a noite. No caso das placas presentes no módulo 1 foram mostradas as seguintes informações:

- Aperte E para acessar seu inventário
- Rolar o mouse ou apertar 1-9 coloca o item na sua mão
- A barra inferior é a sua *hotbar*
- Clicar nos itens no baú os seleciona
- Para colocá-los no seu inventário arraste e clique novamente
- Os blocos são quebrados com o botão esquerdo
- Os itens são colocados ou usados com o botão direito

Nesta área o objetivo foi explicar para o estudante a interação com os recursos da tela, seu inventário, como pegar itens no baú, colocar e quebrar blocos no jogo. Uma pequena área foi construída (à esquerda da figura 3.5) com o bloco "Permitir" do jogo, este bloco permite, no modo aventura, que o estudante coloque e quebre blocos sobre ele. Após a área com os blocos "permitir", o estudante encontra um *NPC* (figura 3.6), que é outro recurso que usaremos nos demais módulos.

Os *NPCs* podem ser programados dentro do jogo para diversas finalidades, no caso do *NPC* mostrado na figura 3.6 o botão "Tudo bem?" exibe no *chat* do estudante o seguinte texto: "Estou bem, obrigado! Espero que esteja gostando deste tutorial!". Já o botão "Ir área 2" faz o teleporte do estudante para a área ao lado, o intuito aqui foi de mostrar de que forma ele vai se movimentar em todo no mapa, e o botão "Sair", fecha o diálogo e retorna o estudante para o jogo.

**Figura 3.6 - Informações por meio de *NPC***




Fonte: elaborado pelos autores.

É possível manter um diálogo com o *NPC* através dos botões, na programação do jogo (ver artefato 5), isso é feito conectando um *NPC* a outro que não está na tela, mas sim localizado próximo, se utilizarmos a mesma roupagem e o mesmo nome para o *NPC* o estudante não percebe que houve uma troca de *NPC* no diálogo.

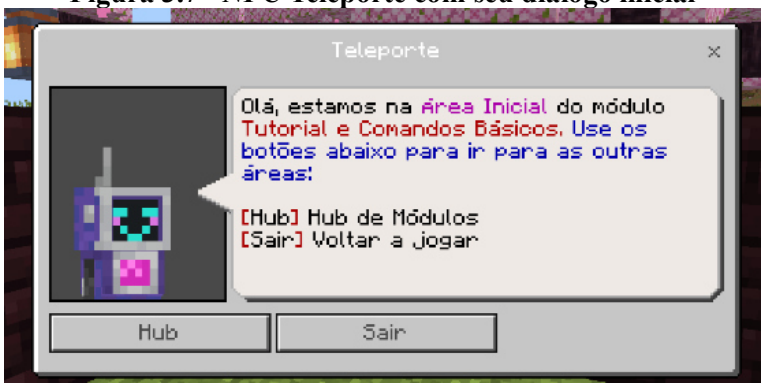
No caso dos *NPCs* conectados criados, os *NPCs* ocultos foram posicionados na área abaixo do *NPC* principal. Utilizamos esta dinâmica várias vezes no mapa e neste módulo isto foi feito, por exemplo, com o *NPC* Teleporte, que mostramos na figura 2.8 do artefato 2. É importante ressaltar que este *NPC* foi posicionado à esquerda e atrás do local onde o estudante é teleportado quando entra pela primeira vez no mapa, de forma que, aqueles que seguirem as

instruções em tela não irão vê-lo, fazendo com que o primeiro *NPC* que encontrem seja o que mostramos na figura 3.6.

Gostaríamos de explicar que a dinâmica de movimentação em todo o ambiente criado é realizada por meio de teleportes e que o estudante pode voltar para qualquer um dos módulos quando quiser a partir do Hub de Módulos[60] que detalharemos mais adiante, esta é uma das razões para termos colocado o *NPC* Teleporte neste local, para que o estudante posso voltar ao Hub sem precisar percorrer toda a área do tutorial.

Para explicar melhor sobre os *NPCs* conectados, mostramos a seguir as figuras 3.7 a 3.9 em conjunto com algumas explicações:

**Figura 3.7 - *NPC* Teleporte com seu diálogo inicial**




Fonte: elaborado pelos autores.

Os *NPCs* de teleporte explicam onde o estudante está (figura 3.7) e mostram para onde ele pode ir, como sabíamos que havia a possibilidade do estudante ir para o Hub sem passar pelo tutorial, utilizamos um segundo *NPC* (figura 3.8) para alertá-lo:

**Figura 3.8 - *NPC* Teleporte oculto na área de programação abaixo do labirinto.**

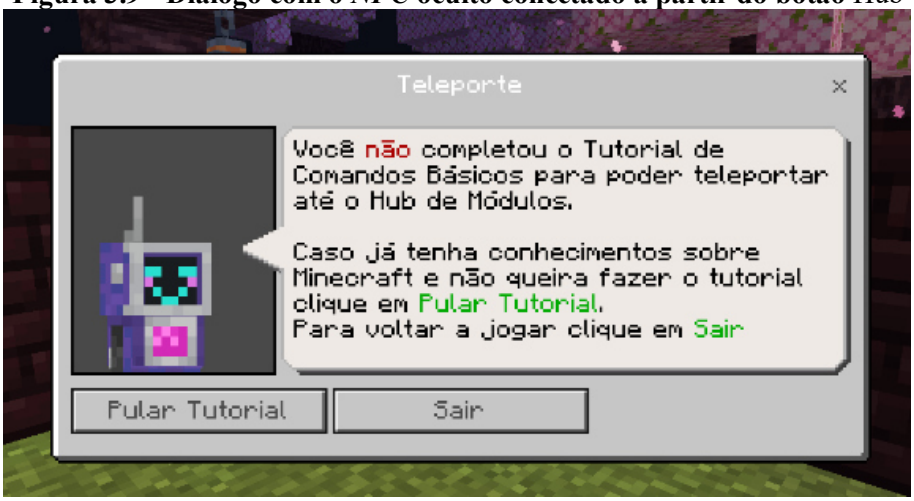



Fonte: elaborado pelos autores.

Quando o estudante clica no botão Hub do *NPC* mostrado na figura 3.7, ele é conectado com o *NPC* mostrado na figura 3.8 e o jogo mostra o diálogo e os botões que foram programados neste *NPC* (figura 3.9). Isso é feito sem mudar a posição do estudante dentro do *Minecraft.*

[60] O termo hub, aqui utilizado, faz analogia ao dispositivo de informática, cuja finalidade é realizar a conexão de computadores de uma rede e possibilitar a transmissão de informações entre essas máquinas.

**Figura 3.9 - Diálogo com o *NPC* oculto conectado a partir do botão** Hub




Fonte: elaborado pelos autores.

Se o estudante escolher clicar em "Pular tutorial" ele é teleportado para o Hub de módulos, se escolher sair, seguirá pelo caminho proposto no módulo 1. Na prática cada *NPC* permite mostrar um diálogo e trazer até seis botões que podem ser programados. Esta estrutura de conexão de *NPCs* pode ser útil para a criação de diversas situações, trazendo interatividade para o jogo. Lembramos que os *NPCs* estão disponíveis nativamente apenas nas versões *Bedrock* e *Education*.

O uso de *NPCs* conectados neste caso foi para avisar aos estudantes sobre a importância do tutorial, evitando que eles se teleportem para o Hub sem saber se movimentar e interagir corretamente com o jogo.

Após estas explicações, retornamos à posição de diálogo com o *NPC* mostrado na figura 3.6. Para dar continuidade no tutorial, o estudante deve se teleportar para a área 2, lá ele encontra mais dois *NPCs* (figura 3.10), à direita, o *NPC* "Blocos no Modo Aventura" e ao fundo o *NPC* "Modo Criativo":

**Figura 3.10 - *NPCs* "Blocos no Modo Aventura" e "Modo Criativo"**



Fonte: elaborado pelos autores.

Nesta área o estudante irá se familiarizar com o uso de blocos no modo aventura, de forma semelhante ao que foi feito com os blocos "permitir", mas neste caso, a configuração usada é diferente, pois os blocos que estão no baú só podem ser colocados no bloco de ouro (dourados na figura 3.10) e só podem ser quebrados pela ferramenta disponível no baú. No caso do bloco "Permitir", qualquer bloco pode ser colocado e quebrado. Usaremos esta configuração específica em alguns módulos para que os estudantes só coloquem um determinado bloco no local determinado. O *NPC* "Blocos no Modo Aventura" traz explicações para os estudantes

sobre como devem utilizar os blocos do baú (para detalhes de como programar os blocos e ferramentas, acessar o artefato 5).

Para este baú, mostrado na figura 3.10 e os demais que contém itens no jogo, elaboramos um sistema, com blocos de comando, que repõe os itens toda vez que ele é fechado, de forma que os estudantes sempre terão itens disponíveis para fazer as atividades, a programação deste sistema será mostrada no artefato 5.

Já o *NPC* "Modo Criativo" explica aos estudantes sobre as áreas de construção livres do mapa, que foram usadas na etapa 4 de cada módulo, nesta área é permitida o acesso a todos os blocos do jogo e a construção pode ser feita livremente. Este *NPC* também foi configurado com um botão para reiniciar à área, caso o estudante queira começar novamente a construção. A área à esquerda da figura 3.10 foi configurada de forma que quando o estudante entre nela, o jogo muda para o modo criativo e quando ele sai, retorna ao modo aventura. No modo criativo, os corações de vida do estudante desaparecem. A figura 3.11 mostra esta área ao fundo:

**Figura 3.11 - Área de modo criativo do módulo 1**




Fonte: elaborado pelos autores.

A proposta desta área é fazer com que o estudante se ambiente com este modo de jogo, sendo solicitado que ele construa algo livremente na área para entender a dinâmica de construção e que após concluir, se direcione ao *NPC* Teleporte, mostrado na figura 3.12, que finaliza este módulo e o leva para o Hub de módulos.

**Figura 3.12 - *NPC* Teleporte do final do módulo 1**



Fonte: elaborado pelos autores.

A seguir no quadro 3.2 listamos as informações repassadas por meio dos *NPCs* presentes no módulo 1 na ordem que aparecem para o estudante, omitimos os botões que não

geram interação por texto, como por exemplo, os que teleportam o estudante, a programação completa de cada um dos botões dos *NPCs* será mostrada no artefato 5:

**Quadro 3.2 - Informações repassadas por meio dos *NPCs* no módulo 1**

| ***NPC*** | **Finalidade** | **Diálogo/mensagem mostrada** |
|---|---|---|
| Teleporte | Movimentar os estudantes | Olá, estamos na Área Inicial do módulo Tutorial e Comandos Básicos. Use os botões abaixo para ir para as outras áreas:<br>[Hub] Hub de Módulos<br>[Sair] Voltar a jogar |
| Teleporte (oculto) | Indicar a importância do tutorial | Você não completou o Tutorial de Comandos Básicos para poder teleportar até o Hub de Módulos.<br>Caso já tenha conhecimentos sobre *Minecraft* e não queira fazer o tutorial clique em Pular Tutorial.<br>Para voltar a jogar clique em Sair |
| *NPC* | Explicar o que é um *NPC* | Olá! Eu sou um *NPC*. Um personagem não-jogador que pode fornecer diálogos ou instruções, bem como diferentes opções.<br>Experimente clicar nos botões abaixo para ver algumas das diferentes coisas que posso fazer: |
| | Resposta à interação com o *NPC* (botão) | Estou bem, obrigado! Espero que esteja gostando deste tutorial! |
| Blocos no Modo Aventura | Explicar o modo aventura | Olá, na área com blocos de ouro você vai conseguir colocar e quebrar blocos (ver itens no baú).<br>Selecione o bloco de ferro e Clique no botão direito para colocá-los.<br>Selecione a picareta e segure o botão esquerdo para quebrar os blocos. |
| Modo Criativo | Explicar o modo criativo | Olá, na área ao lado está ativo o modo criativo do mapa, nestas áreas a construção é livre, aperte a tecla E para visualizar os blocos e pegar para construir algo bem legal!<br>Lembrete:<br>Botão esquerdo QUEBRA o bloco e<br>Botão direito COLOCA o bloco. |
| Modo Criativo (oculto) | Reiniciar a área de criativo | Se for necessário use o botão [Reiniciar Área] para limpar as construções ao lado, mas cuidado, só faça isso se não houver mais ninguém construindo! |
| Teleporte | Movimentar os estudantes | Olá, estamos na Área Final do módulo Tutorial e Comandos Básicos.<br>Use os botões abaixo para ir para as outras áreas:<br>[Hub] Hub de Módulos<br>[Sair] Voltar a jogar |

Fonte: elaborado pelos autores.

Ao clicar no botão “Hub de Módulos” do *NPC* Teleporte do final do módulo 1, o estudante é teleportado para o Hub, que é um ambiente centralizador de movimentação do estudante entre os nove módulos construídos, detalharemos este Hub a seguir.

Os *NPCs* também podem ser programados da mesma maneira que os “blocos de comando”, mas com eles podemos utilizar botões que, ao serem acionados pelo estudante executa um comando, permitindo uma interação direcionada dentro do mapa. Utilizamos estes recursos diversas vezes no mapa e é bastante útil para os professores darem orientações, blocos, fazer teleporte entre outras coisas.

### Hub de Módulos

No Hub, mostrado nas figuras 3.13 a 3.15, o professor pode controlar o acesso dos estudantes aos módulos por meio da área de programação construída abaixo do piso do Hub (detalhes de como fazer isto podem ser encontrados no artefato 5).

**Figura 3.13 - Vista aérea do Hub de Módulos**




Fonte: elaborado pelos autores.

**Figura 3.14 - Ambiente interno do Hub - *NPCs*)**




Fonte: elaborado pelos autores.

Neste ambiente mostrado na figura 3.14 o *NPC* "Bem-vindo(a)!" traz instruções de boas-vindas, informações de créditos de construção do mapa, contato e o outro *NPC*, a esquerda possibilita que o estudante recomece o tutorial e os módulos, "resetando" o seu progresso no mapa.

Mostramos na figura 3.15 as plataformas de acesso aos módulos. Ao se posicionar sobre o carpete ciano próximo às lâmpadas de cada um dos módulos identificados pelas placas à esquerda e à direita, os estudantes são teleportados para os módulos. Quando o professor desativa o acesso, a lâmpada fica apagada e teleporte não é realizado.

**Figura 3.15 - Ambiente interno do Hub - Plataformas de acesso aos módulos**



Fonte: elaborado pelos autores.

A seguir no quadro 3.3 listamos as informações repassadas por meio dos *NPCs* presentes no Hub, omitimos os botões que não geram interação por texto, como por exemplo, os que teleportam o estudante, a programação completa de cada um dos botões dos *NPCs* será mostrada no artefato 5:

**Quadro 3.3 - Informações repassadas por meio dos *NPCs* no Hub de módulos**

| ***NPC*** | **Finalidade** | **Diálogo/mensagem mostrada** |
|---|---|---|
| Bem-vindo! | Caixa de Diálogo | Olá, estamos no Hub de Módulos do Produto Educacional: Um mapa de Minecraft como recurso para o ensino e a aprendizagem de Física no Ensino Médio, aqui você deve caminhar até os carpetes para ir aos módulos.<br>Obs.: Se a lâmpada estiver acesa, o acesso está liberado. |
| | Mostrar créditos (botão) | Bem-vindo(a)! Este mapa é o Produto Educacional: Um mapa de Minecraft como recurso para o ensino e a aprendizagem de Física no Ensino Médio, desenvolvido pelo Prof. Rodrigo Ferreira Marinho do IFG - Câmpus Jataí, discente no Doutorado em Educação para Ciências e Matemática do PPGECM/IFG, sob orientação do prof. Dr. Rodrigo Claudino Diogo. |
| | Mostrar contato (botão) | Prof. Rodrigo Ferreira Marinho<br>IFG - Câmpus Jataí<br>rodrigo.marinho@ifg.edu.br<br>roferreiraead@gmail.com |
| | Mostrar agradecimentos (botão) | Agradecemos ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - IFG, ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática - PPGECM/IFG - Câmpus Jataí e ao Grupo de estudos e pesquisas em Educação em Ciências - Gepec pelo apoio. |
| Reiniciar | Reiniciar as pontuações | Olá! Caso queira reiniciar as pontuações ou refazer o tutorial e começar novamente, clique nos botões correspondentes abaixo:<br>[Pontuações] Zerar pontuações.<br>[Tutorial] Reiniciar Mapa.<br>[Sair] Voltar a jogar. |

Fonte: elaborado pelos autores.

As demais programações do Hub são realizadas por meio de bloco de comando, esta parte está descrita no artefato 5. Do Hub de módulos, os estudantes podem se teleportar para todos os módulos, que descrevemos a seguir, começando pelo módulo 2.

## Módulo 2 - Atrito e Movimento

Na figura 3.16, mostramos uma vista aérea do módulo 2. Na região central e à direita está área da etapa de observação. Acima da pista de gelo (centro) a área da etapa de estudos com os *NPCs*. Para a etapa de atividades, do lado esquerdo, temos a atividade de "atrito e deslocamento". Ao lado da área de estudos, estão as atividades de "queda livre?" e "queda lenta", e acima destas, a "atividade de corrida de areia das almas". Além disso, à direita está o início da área de observação "corrida de barcos".

**Figura 3.16 - Vista aérea do módulo 2**




Fonte: elaborado pelos autores.

No quadro 3.4, encontra-se uma síntese das etapas e as ações a serem realizadas pelos estudantes nos ambientes elaborados para o módulo 2:

**Quadro 3.4 - Síntese ações a serem realizadas em cada etapa do módulo 2**

| Etapas da TRB e TFC | Ações a serem realizadas pelos estudantes |
|---|---|
| 1) Recordar (TRB) conhecimentos prévios (TFC) | Observação dos ambientes construídos:<br>Bate-bate de Barcos<br>Caminhada das Almas<br>Caminhada na Neve Fofa<br>Caminhada nas Teias<br>Caminhada no Mel<br>Caminhada no Slime<br>Corrida das Almas 1<br>Corrida das Almas 2<br>Corrida das Almas 3<br>Corrida de Barcos<br>Pula-pula de Slime<br>Pular na Neve Fofa<br>Pular nas Teias |
| 2) Compreender (TRB) e desconstruir (TFC) | Estudo dos blocos: Água na Areia das Almas, Água no Magma, Areia das Almas, Botas Encantadas, Efeito[61] de Agilidade, Efeito de Queda Lenta, Gelo Azul, Gelo Compactado, Mel, Neve Fofa, Pular no Slime, Slime, Teia. |

[61] Os efeitos funcionam de forma semelhante aos encantamentos. Não os inserimos na etapa de observação pois eles funcionariam de forma bastante semelhante ao que já estava sendo mostrado. Eles foram inseridos na etapa de estudos, pois foram usadas na etapa de atividades.

| Etapas da TRB e TFC | Ações a serem realizadas pelos estudantes |
|---|---|
| | Estudo dos conceitos: Aceleração, Atrito, Impulso, Queda, Velocidade. |
| 3) Aplicar, Analisar e Avaliar (TRB) mini casos e testes (TFC) | Realização das Atividades:<br>Queda Livre?<br>Queda Lenta<br>Corrida de Areia das Almas<br>Atrito e Deslocamento |
| 4) Criar (TRB) e avaliar (TFC) | Criação de uma estrutura usando pelo menos um dos blocos trabalhados no módulo e que aborde os conceitos de Atrito e Movimento. |

Fonte: elaborado pelos autores.

Ao ser teleportado, o estudante acessa a etapa 1, de observação, do módulo 2. Mostramos na figura 3.17 os *NPCs*. Da esquerda para a direita, temos o *NPC* de teleporte, o de informações e o de pontuações. Mostraremos as informações repassadas pelos *NPCs* ao final da descrição deste módulo.

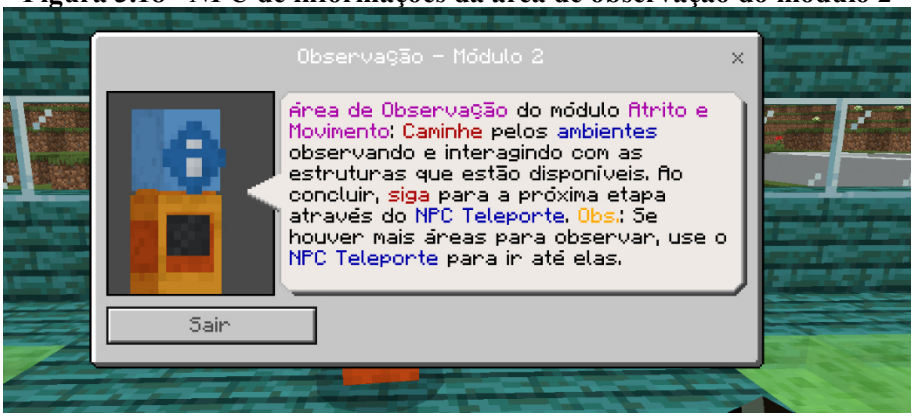
**Figura 3.17 - *NPCs* do Módulo 2 - Teleporte, Informações e Pontuações**



Fonte: elaborado pelos autores.

Usamos em todo o mapa o mesmo *NPC* para a mesma função, de forma a facilitar a identificação de cada *NPC* pelos estudantes. Também tentamos padronizar a forma que as informações são apresentadas em todo o mapa. O *NPC* de teleporte move os estudantes entre as áreas do mapa, o de informações explica onde o estudante está e dá orientações sobre o que deve ser feito (figura 3.18):

**Figura 3.18 - *NPC* de informações da área de observação do módulo 2**

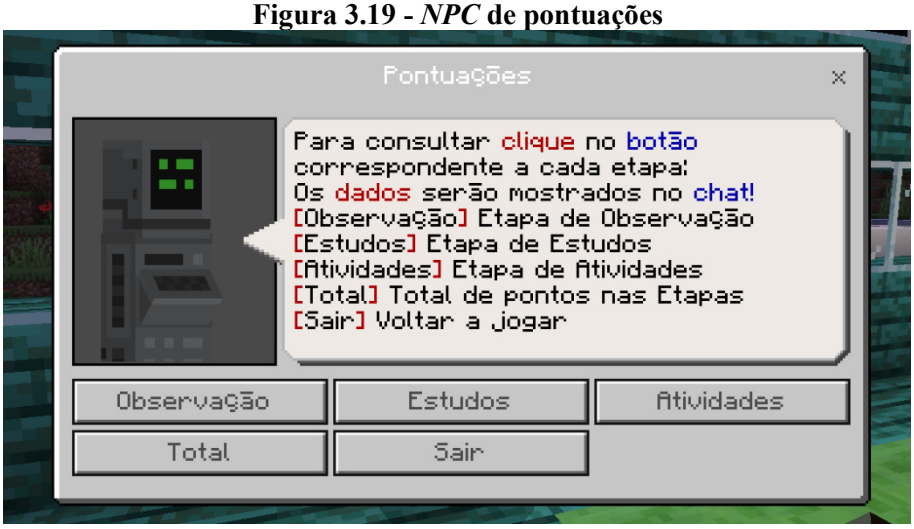



Fonte: elaborado pelos autores.

O *NPC* de pontuações (figura 3.19) mostra aos estudantes os pontos de um sistema, criado no mapa (ver artefato 5), que adiciona um ponto à medida que eles vão explorando e concluindo o que foi proposto em cada uma das etapas dentro dos módulos. Esse sistema visou indicar aos estudantes se alguma área ou atividade ainda não foi concluída. Ao concluir a

atividade, o estudante recebe uma notificação de texto informando a conclusão, de forma parecida ao sistema de conquistas[62] nativo do jogo.

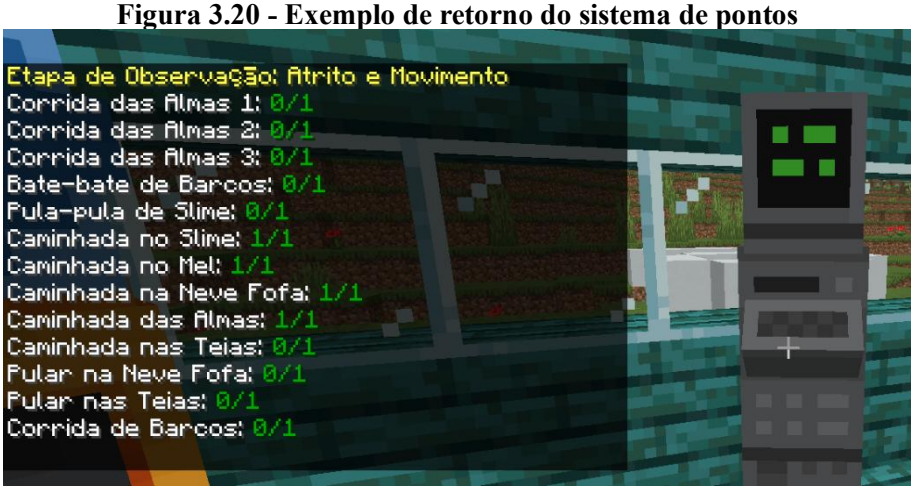
**Figura 3.19 - *NPC* de pontuações**




Fonte: elaborado pelos autores.

O *NPC* de teleporte só permite a movimentação do estudante para a próxima etapa quando todos os pontos da etapa atual já tiverem sido coletados. A programação (ver artefato 5) verifica a pontuação total da etapa e, em caso de falta de pontos, avisa o estudante que ainda falta algo a ser feito e que ele deve consultar o *NPC* de pontuações para verificar o que está faltando. Um exemplo da consulta é mostrado na figura 3.20. Estas mensagens ficam em tela por alguns segundos e depois podem ser consultadas novamente por meio do *chat* do jogo ou do *NPC*.

**Figura 3.20 - Exemplo de retorno do sistema de pontos**




Fonte: elaborado pelos autores.

Para a etapa 1, a primeira área de observação é um elevador feito com blocos de magma e de areia das almas (figura 3.21), o bloco de magma (direita) quando está submerso na água gera uma corrente descendente, que puxa o jogador para baixo com velocidade constante, e o

[62] O sistema de conquistas ou progresso nativo do *Minecraft* é uma maneira de orientar gradualmente os jogadores e dar-lhes desafios para completar, por exemplo, quando o jogador minera uma pedra pela primeira vez com uma picareta, ele recebe a notificação “A Idade da Pedra”.

bloco de areia das almas (esquerda) cria uma corrente ascendente que eleva o jogador com velocidade constante.

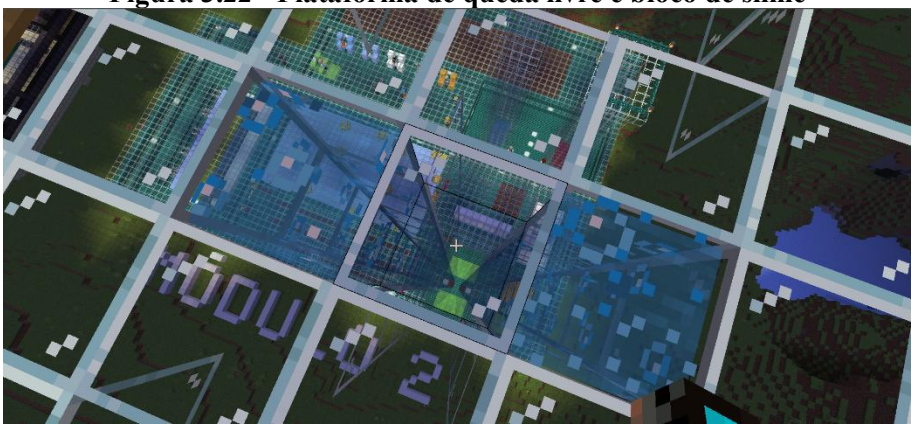
No alto do elevador foi construída uma plataforma (figura 3.22) para queda livre com blocos de slime no final da queda (blocos verdes centrais nas figuras 3.21 e 3.22), estes blocos produzem impulso como uma cama elástica.

**Figura 3.21 - Elevador de blocos de magma e areia das almas**



Fonte: elaborado pelos autores.

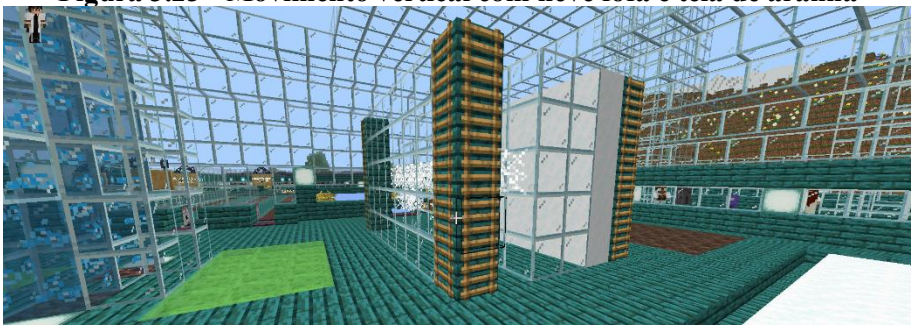
**Figura 3.22 - Plataforma de queda livre e bloco de slime**



Fonte: elaborado pelos autores.

Ainda sobre movimentos na vertical, foi construída uma estrutura com neve fofa (branco) e teia de aranha (formato de teia branco), mostrados na figura 3.23, ao cair verticalmente sobre estes blocos, temos uma redução na velocidade de queda (resistência ao movimento).

**Figura 3.23 - Movimento vertical com neve fofa e teia de aranha**



Fonte: elaborado pelos autores.

Para observar o movimento na horizontal, temos plataformas com blocos de slime (verde), blocos de mel (laranja) e neve fofa (branco), mostrados na figura 3.24 e blocos de areia das almas (marrom) e teia de aranha (teia branca), mostrados na figura 3.25. Ao caminhar ou correr sobre estes blocos, o jogador experimenta uma redução na sua velocidade, podendo ser estudados os conceitos de atrito no movimento.

**Figura 3.24 - Movimento na horizontal (slime, mel e neve fofa)**



Fonte: elaborado pelos autores.

**Figura 3.25 - Movimento na horizontal (teia de aranha, areia das almas)**



Fonte: elaborado pelos autores.

Para um movimento sem atrito, usamos blocos de gelo (azuis) e botes (amarelos) em um ambiente que se assemelha a uma pista de gelo (figura 3.26), neste ambiente a velocidade do jogador é aumentada ao se deslocar com o bote sobre o gelo.

**Figura 3.26 - Pista de gelo (movimento sem atrito)**



Fonte: elaborado pelos autores.

A próxima observação é uma pista de corrida (figura 3.27), com três circuitos, em que o jogador corre com botas que aumentam a velocidade, são 3 níveis (velocidade das almas 1, 2 e 3). Com estas botas, ao caminhar sobre o bloco de areia das almas, o estudante experimenta movimentos com velocidades diferentes.

**Figura 3.27 - Pista de corrida de areia das almas (velocidades diferentes)**



Fonte: elaborado pelos autores.

Finalizando a etapa 1, foi construída uma corrida de barcos em um lago congelado no jogo, aqui foram usados dois tipos de blocos de gelo, que deixam o bote com velocidade diferente ao passar sobre eles, temos aceleração e desaceleração podendo ser observados (figura 3.28).

**Figura 3.28 - Corrida de botes (variação da velocidade)**



Fonte: elaborado pelos autores.

Após as observações da etapa 1, eles foram teleportados para a área de estudos (etapa 2), mostrada na figura 3.29, onde utilizamos *NPCs* para fornecer aos estudantes as informações sobre os blocos e os conceitos físicos relacionados. Todas as informações repassadas na etapa de estudos estão disponíveis no artefato 6.

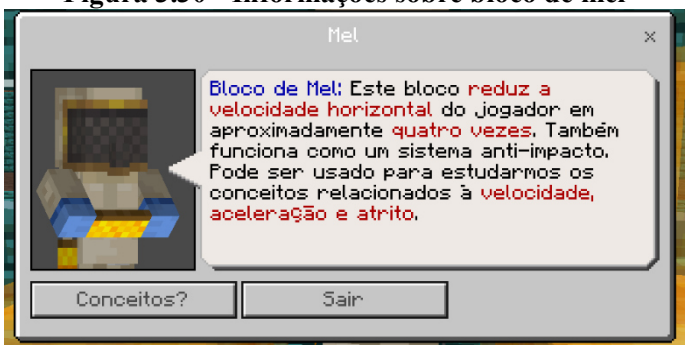
**Figura 3.29 - Área de Estudos do módulo 2**



Fonte: elaborado pelos autores.

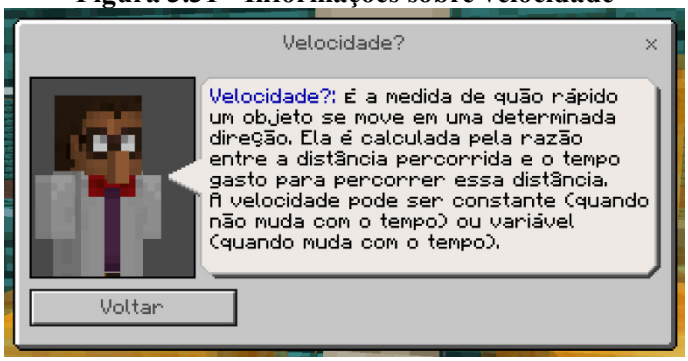
Traremos aqui, como exemplo, as informações sobre o bloco de mel e do conceito de velocidade nas figuras 3.30 e 3.31, respectivamente:

**Figura 3.30 - Informações sobre bloco de mel**




Fonte: elaborado pelos autores.

**Figura 3.31 - Informações sobre velocidade**




Fonte: elaborado pelos autores.

Foram criados *NPCs* para cada bloco/conjunto de blocos vistos na etapa 1. Além disso, para acessar os conceitos físicos usamos botões “Conceitos?” nos *NPCs* dos blocos, como pode ser visto na figura 3.30, de forma que os conceitos físicos poderiam ser acessados a partir de qualquer um dos *NPCs* desta etapa. As pontuações desta etapa eram obtidas a partir do acesso aos *NPCs*. Quando eles viam as informações e saiam da tela de interação, recebiam os pontos.

Um ajuste que fizemos na versão final do mapa, após a aplicação foi inserir um *NPC* de Conceitos na área da etapa 2, para que fosse alternativa ao acesso com os botões, pois notamos que alguns estudantes não encontravam onde ver os conceitos, a figura 3.32 mostra esse *NPC* para o módulo 2

**Figura 3.32 - *NPC* de conceitos**




Fonte: elaborado pelos autores.

Finalizada a etapa de estudos, os estudantes podem acessar a etapa 3 (de atividades). Os textos dos livros entregues pelos *NPCs* de atividades com as orientações podem ser vistos no artefato 7. Em todos os módulos foram usados *NPCs* para fornecer orientações e, em alguns casos, para gerar os pontos desta etapa, através de *quizzes* em que o estudante marcava uma alternativa através do sistema de botões e que quando acertava, recebia a pontuação, caso errasse, era mostrada uma mensagem para tentar novamente. Mostramos estas programações no artefato 5. Os diálogos dos *NPCs* desta etapa, que não estão no artefato 7, serão mostrados no final da descrição deste módulo, em conjunto com os diálogos dos demais *NPCs.*

Para o módulo 2, foram elaboradas quatro atividades, sendo a primeira chamada de "Queda Lenta" (figura 3.33), em que a proposta era observar o comportamento do efeito de queda lenta e utilizar um cronômetro (celular) para medir o tempo de queda, do avatar dos estudantes, de uma altura de 20 blocos. Com este valor, eles poderiam calcular a gravidade de queda lenta dentro do jogo.

**Figura 3.33 - Atividade de queda lenta**



Fonte: elaborado pelos autores.

Na segunda atividade (figura 3.34). "Queda Livre?", buscamos analisar o comportamento da gravidade no *Minecraft* a partir do tempo de queda de três alturas de queda diferentes (226, 500 e 1000 blocos). É possível observar a redução da atração gravitacional com o aumento da altura e relacionar com a resistência do ar. Ressaltamos que a primeira altura é o limite de construção[63] do jogo (y=320). Os jogadores conseguem subir a alturas maiores, mas não conseguem colocar blocos. Para evitar a morte por queda, configuramos o mapa para que os estudantes não morressem desta forma.

**Figura 3.34 - Atividade queda livre?**



Fonte: elaborado pelos autores.

[63] O limite de construção do jogo limite até onde os jogadores podem colocar blocos para construir, mas o jogo permite a livre movimentação dos jogadores posições acima deste limite.

A terceira atividade é uma corrida sobre o bloco de areia das almas, aqui os estudantes irão trabalhar os conceitos de velocidade, que varia de acordo com a configuração de botas e encantamentos escolhidos (figura 3.35). Nesta atividade eles devem combinar botas e efeitos para observar e calcular as diferentes velocidades que resultam destas combinações,

Foram disponibilizadas para eles, em um baú, botas de ferro com velocidade das almas I, de ouro com velocidade das almas II e de diamante com velocidade das almas III. Este baú foi programado para repor as botas sempre que fechado. Além das botas, eles podiam utilizar um *NPC* para receber os efeitos de lentidão I, agilidade I e II. O primeiro efeito faz com que eles se movam muito lentamente e os outros dois aumentam a velocidade. Ressaltamos que o tipo de bota não influencia na velocidade, mas sim o encantamento, mas optamos por usar botas diferentes para facilitar a identificação pelos estudantes.

**Figura 3.35 - Atividade de corrida no bloco de areia das almas**



Fonte: elaborado pelos autores.

Por fim, a última atividade deste módulo é uma corrida sobre os blocos (figura 3.36), a proposta foi de observar a influência do atrito em seis blocos do jogo (neve fofa, areia das almas, grama, mel, gelo compactado e teia de aranha). Para isso, pedimos aos estudantes que medissem o tempo de deslocamento ao caminhar pelas diversas superfícies. Construímos uma espécie de pista de corrida com 20 blocos. A partir das medidas realizadas, pedimos aos estudantes para explicar fisicamente a razão das diferenças entre as medidas relacionando com os conceitos de atrito.

**Figura 3.36 - Atividade de corrida sobre blocos**



Fonte: elaborado pelos autores.

Encerrando o módulo, os estudantes foram teleportados para a etapa 4, mostramos uma vista aérea do ambiente desta etapa na figura 3.37:

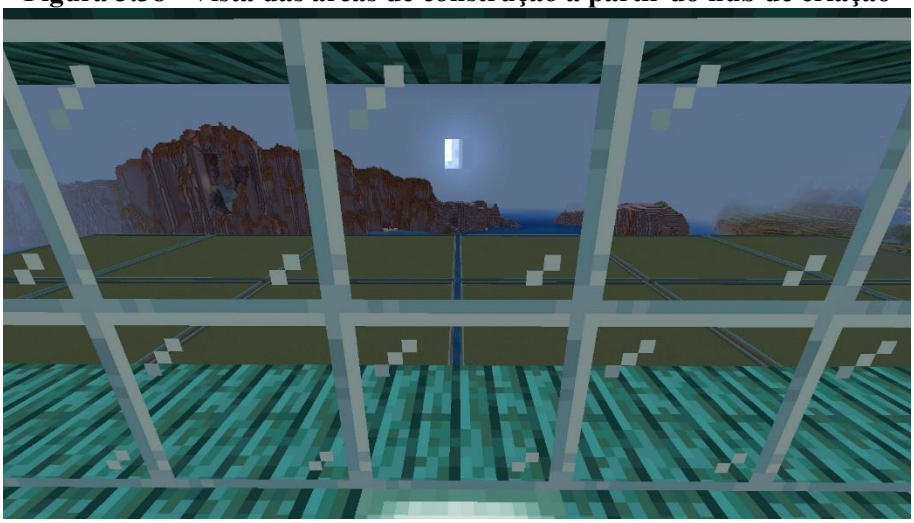
**Figura 3.37 - Vista aérea do ambiente para a etapa de criação do módulo 2**



Fonte: elaborado pelos autores.

Esta área foi construída com 20 áreas independentes de 60x60 blocos, em que os estudantes poderiam escolher uma delas para construir individualmente ou em grupo. Dentro destas áreas, o jogo muda para o modo criativo e quando eles saem delas e retornam, volta para o modo aventura. Quando são teleportados, a partir da etapa 3, os estudantes chegam a uma sala, que chamamos de "hub de criação", mostrada no centro da figura 3.37, onde eles recebem as orientações e podem escolher em qual das 20 áreas querem construir. O hub foi construído mais alto do que as áreas de construção, de forma que dele é possível visualizar se há alguém já construindo em cada uma das áreas (figura 3.38).

**Figura 3.38 - Vista das áreas de construção a partir do hub de criação**



Fonte: elaborado pelos autores.

No subsolo de cada uma das áreas foi feita uma programação (ver artefato 5) com blocos de comando que permite limpar e voltar a área ao estado inicial, caso seja necessário. Mantivemos este padrão de construção com 20 áreas na versão final do mapa em cada um dos módulos, pois desta forma é possível usar o mapa em modo *multiplayer*. Para uso individual, o estudante pode escolher livremente qualquer uma das áreas.

Finalizando a descrição do módulo 2, mostraremos a seguir, no quadro 3.5 as informações repassadas pelos *NPCs*, tentamos padronizar a forma que as informações são repassadas em todas as etapas, dessa forma iremos mostrar um exemplo de cada tipo, para evitar repetições, omitiremos aquelas que foram semelhantes nos demais módulos.

**Quadro 3.5 - Informações dos *NPCs* mostradas no módulo 2**

| ***NPC*** | **Finalidade** | **Diálogo/mensagem mostrada** |
|---|---|---|
| Teleporte<br><br>Inserido 1 em cada etapa ou ambiente. | Movimentar estudantes entre as etapas | Olá, estamos na Área (*nome da área*) do módulo (*nome do módulo*). Use os botões abaixo para ir para as outras áreas:<br>[Botão 1] Etapa anterior<br>[Botão 2] Área 2 da mesma etapa<br>[Botão 3] Próxima etapa<br>[Sair] Voltar a jogar |
| Pontuações<br><br>Inserido 1 em cada etapa ou ambiente. | Mostrar as pontuações dos estudantes. | Para consultar clique no botão correspondente a cada etapa:<br>Os dados serão mostrados no *chat*!<br>[Observação] Etapa de Observação<br>[Estudos] Etapa de Estudos<br>[Atividades] Etapa de Atividades<br>[Total] Total de pontos nas Etapas<br>[Sair] Voltar a jogar |
| Informações da área de Observação | Explicar o que fazer na área de observação | Área de Observação do módulo (*nome do módulo*): Caminhe pelos ambientes observando e interagindo com as estruturas que estão disponíveis. Ao concluir, siga para a próxima etapa através do *NPC* Teleporte. Obs.: Se houver mais áreas para observar, use o *NPC* Teleporte para ir até elas. |
| Informações da área de Estudos | Explicar o que fazer na área de estudos | Olá, estamos na Área de Estudos do módulo (*nome do módulo*), aqui você deve caminhar pelo ambiente interagindo com os *NPCs* para saber mais sobre os blocos usados neste módulo. Ao concluir, siga para a próxima etapa através do *NPC* Teleporte. |
| Conceitos | Acesso direto aos *NPCs* de conceitos físicos e aplicações do módulo. | Conceitos: Aqui você acessa alguns conceitos relacionados ao módulo (*nome do módulo*), clique no botão para saber mais. |
| Informações da área de Criação | Explicar o que fazer na área de criação | Olá, nesta etapa você deve criar uma estrutura usando pelo menos um dos blocos trabalhados no módulo e que aborde os conceitos de (*nome do módulo*).<br>Escolha uma área através dos *NPCs* ao redor. Ao concluir, retorne para cá através do *NPC* Teleporte. |
| Atividade com pontuação via bloco de comando | Orientações | Atividade (*nome da atividade*): Para realizar esta atividade clique no botão [Atividade] para receber um livro com orientações. As respostas devem ser enviadas pelo formulário de atividades do módulo (*número do módulo*).<br>A pontuação da atividade será dada após passar pelas três quedas! |
| Atividade com pontuação via *quiz* | Orientações | Atividade (*nome da atividade*): Para realizar esta atividade clique no botão [Atividade] para receber um livro com orientações. As respostas devem ser enviadas pelo formulário de atividades do módulo (*número do módulo*).<br>Quando concluir, clique no botão [Quiz] para receber a pontuação da atividade." |
| *Quiz*<br>(Todos os *quizzes* estão disponíveis no artefato 7 | Atribuir pontuação da atividade. | Quiz (*nome da atividade*): *Texto da pergunta*<br>a) *resposta a* b) *resposta b*<br>c) *resposta c* d) *resposta d*<br>e) *resposta e* |
| Efeitos | Gerar efeito no avatar do estudante. | Efeitos: Para receber os efeitos, clique nos botões correspondentes<br>Para remover os efeitos, clique no botão [Remover]<br>[Lentidão] [Agilidade I]<br>[Agilidade II] [Remover] |

Fonte: elaborado pelos autores.

## Módulo 3 - Movimento e Energia Mecânica

Dando sequência, faremos a descrição do módulo 3, mostramos na figura 3.39 uma vista aérea do módulo 3 em que a área de observação 1 está localizada na parte de baixo à esquerda, que é o local em que o estudante chega quando é teleportado a partir do Hub de módulos. Na região superior esquerda e ao centro ficam as áreas de atividades, e fazendo divisa com estas áreas, estão a área de estudos, que fica na parte superior à direita, em uma área retangular e por fim, à direita na figura está a área de observação 2. Ressaltamos que todas as áreas construídas no mapa foram iluminadas de forma que seja possível para os estudantes utilizarem em qualquer momento do jogo. Na figura 3.39 vemos o módulo 3 durante com a iluminação funcionando para o período noturno.

**Figura 3.39 - Vista aérea do módulo 3**



Fonte: elaborado pelos autores.

Além disso, ainda faz parte da área de observação toda a região de floresta de cerejeiras mostrada na parte inferior da Figura 3.39, onde inserimos trilhos para que os estudantes pudessem fazer os três passeios da área de observação. Um deles desce dentro da montanha atrás da floresta, mostramos na Figura 3.40 os trilhos dentro da montanha.

**Figura 3.40 - Observação passeio na montanha**



Fonte: elaborado pelos autores.

O objetivo deste passeio e dos outros dois criados (passeio suspenso e passeio nas cerejeiras) no módulo foi mostrar aos estudantes as potencialidades de uso dos blocos de trilho, que são os blocos principais deste módulo. Para auxiliar no entendimento de cada uma das

etapas, mostramos no quadro 3.6 uma síntese delas e as ações a serem realizadas pelos estudantes nos ambientes elaborados.

**Quadro 3.6 - Síntese ações a serem realizadas em cada etapa do módulo 3**

| Etapas da TRB e TFC | Ações a serem realizadas pelos estudantes |
|---|---|
| 1) Recordar (TRB) conhecimentos prévios (TFC) | Observação dos ambientes construídos:<br>Passeio na Montanha<br>Passeio Suspenso<br>Rampa de Carrinhos de Mina<br>Alavancas e Caminhos de Trilhos<br>Passeio nas Cerejeiras |
| 2) Compreender (TRB) e desconstruir (TFC) | Estudo dos blocos: Alavanca, Carrinho Com Baú, Carrinho com Funil, Carrinho de Minas, Tocha de *Redstone*, Trilho Ativador, Trilho Detector, Trilho Elétrico e Trilho Normal<br><br>Estudo dos conceitos: Energia Potencial Gravitacional, Energia Cinética, Energia Mecânica, Movimento Uniforme, Movimento Uniformemente Variado e Trabalho de Forças Dissipativas. |
| 3) Aplicar, Analisar e Avaliar (TRB) mini casos e testes (TFC) | Realização das Atividades:<br>Movimento Uniforme<br>Rampas e Energia<br>Movimento Uniformemente Variado |
| 4) Criar (TRB) e avaliar (TFC) | Criação de estrutura usando obrigatoriamente trilhos usando os conceitos de movimento e energia mecânica. |

Fonte: elaborado pelos autores.

Os dois primeiros passeios, mostrados no quadro 3.6 começam na área em que os estudantes são teleportado a partir do Hub de módulos. Mostramos na Figura 3.41 o início dos passeios, a direita temos o passeio na montanha e à esquerda o passeio suspenso.

**Figura 3.41 - Início dos passeios na montanha e suspenso**




Fonte: elaborado pelos autores.

Usamos placas para dar orientações e indicar os locais de cada uma das atividades do módulo. Inserimos uma programação (ver artefato 5) para que o estudante ao apertar um botão, seja colocado um carrinho de mina no trilho e após ele entrar dentro deste carrinho, apertando um segundo botão, o passeio comece. Projetamos os circuitos para que que os estudantes permaneçam o tempo todo dentro dos carrinhos e somente ao final dos passeios e se eles estiverem dentro dos carrinhos, recebam a pontuação referente às observações.

Ressaltamos que é possível sair para a área dos passeios sem os carrinhos ou sair dos carrinhos durante o passeio. Para evitar que eles se afastem da área do módulo, utilizamos blocos de fronteira e barreira (explicações sobre o funcionamento destes blocos estão no artefato 5) para restringir a área em que eles poderiam ir. Além disso, inserimos alguns *NPCs* de teleporte para o caso deles se perderem, possibilitando a eles serem teleportados de volta para a área de observação.

O passeio da montanha retorna para a mesma área de onde eles saíram. O passeio suspenso, proporciona uma viajem por cima do teto do módulo e entra na área de observação 2, e o passeio nas Cerejeiras leva o estudante da área 2 para a área 1. A ideia é que eles, ao chegarem na área 2, façam as outras duas observações e retornem para a área 1, e a partir de lá, se dirijam para a etapa de estudos. No entanto, considerando que os estudantes podem escolher variações destas possibilidades, inserimos *NPCs* de teleporte, informações e pontuações também na área 2.

As outras duas observações são: a "Rampa de Carrinhos de Mina" e "Alavancas e Caminhos de Trilhos". No caso da primeira (Figura 3.42) construímos uma rampa onde os estudantes observam de cima duas estruturas semelhantes, sendo que uma usa trilhos normais e outra usa um trilho elétrico. O objetivo é fazer com que os estudantes vejam o funcionamento do trilho elétrico e do trilho normal, e comecem a fazer conexões disto com os conceitos de energia mecânica e forças dissipativas.

**Figura 3.42 - Observação rampas e carrinhos de mina**



Fonte: elaborado pelos autores.

Inserimos um *NPC* com instruções no centro, interagindo com ele os estudantes recebem as orientações iniciais para a observação e, posteriormente as explicações sobre os trilhos e a pontuação da atividade. Em ambas as rampas inserimos um botão, com programação vinculada, que remove e coloca o carrinho com baú nos trilhos: a esquerda, o carrinho inicia o movimento no alta da rampa, mas como não há trilhos elétricos, ele logo cessa o movimento; já o carrinho da direita, continua ininterruptamente, pois um bloco de trilho elétrico compensa a perda de energia e mantêm o movimento. Nessa observação, o objetivo é mostrar o uso de carrinho com baú, que se movimenta mais rápido que o carrinho de minas, além de observar a perda de energia mecânica pelo movimento nos trilhos normais. Foram inseridos ainda trilhos detectores e lâmpadas de *redstone*, para detalhar o movimento, o trilho acende a lâmpada quando o carrinho passa por ele.

Para acessar a parte superior da área de observação mostrada na Figura 3.42, inserimos um caminho com o trilho ativador, que ejeta o estudante do carrinho quando passa pelo trilho, simulando uma espécie de escada rolante, esperamos que os estudantes notem as características deste trilho para usos na etapa 4.

A quinta e última observação, desta etapa 1 (Figura 3.43) foi estruturada para mostrar o funcionamento dos trilhos em curvas quando recebem sinal de *redstone*, inserimos um sistema de *redstone* que leva o sinal, por baixo dos trilhos, das alavancas até os trilhos curvos mostrados no centro da figura, ao acionar as alavancas, os trilhos mudam de direção alterando o trajeto do carrinho no circuito. A pontuação da atividade é dada pelo *NPC* (mostrado à direita) após as explicações e observações, da mesma maneira que na observação com as rampas.

**Figura 3.43 - Observação alavancas e caminhos de trilhos**



Fonte: elaborado pelos autores.

Esta observação encerra a etapa 1 do módulo 3 e os estudantes foram para a área de estudos (etapa 2) do módulo (Figura 3.44). Todas as informações dadas pelos *NPCs* nesta etapa estão no artefato 6

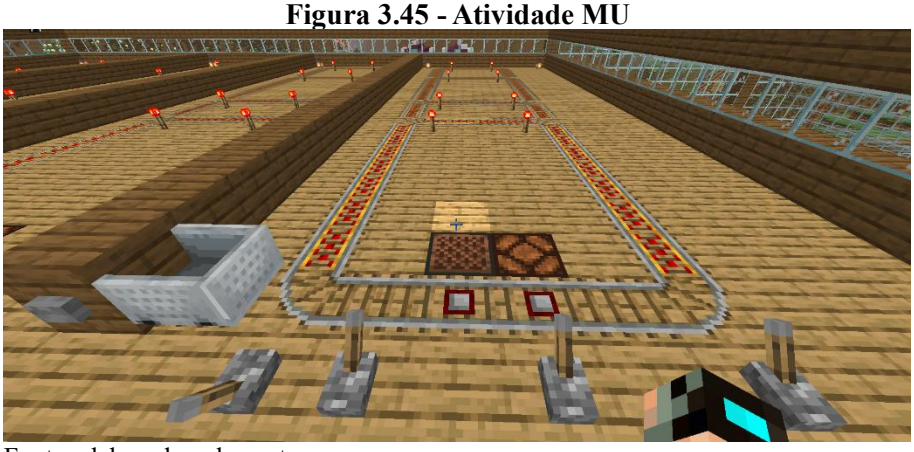
**Figura 3.44 - Área de estudos do módulo 3**



Fonte: elaborado pelos autores.

Neste módulo foram elaboradas três atividades e para fornecer as orientações sobre elas, usamos *NPCs* para entregar os livros com as orientações (ver artefato 7) aos estudantes da mesma foram que no módulo 2. A primeira atividade Movimento Uniforme (MU) é mostrada na Figura 3.45:

**Figura 3.45 - Atividade MU**



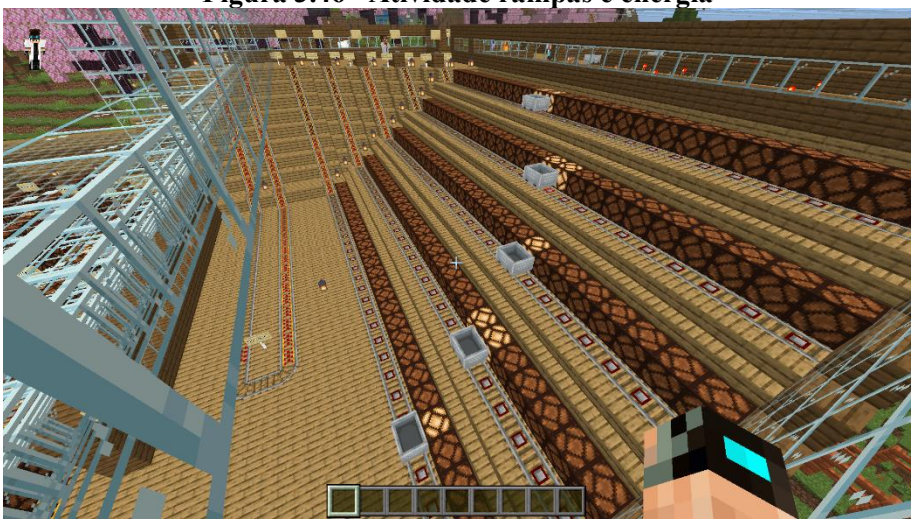
Fonte: elaborado pelos autores.

O objetivo desta atividade é estudar o MU utilizando carrinhos de mina, trilhos elétricos (para manter a velocidade constante), alavancas e trilhos curvos para proporcionar quatro trajetos diferentes, que poderiam ser ajustados ao movimentar as alavancas mostradas na figura 3.45, replicamos esta estrutura quatro vezes para que os estudantes pudessem fazer a atividade em paralelo. A clonagem de estruturas foi feita com uso do bloco de estrutura do jogo

e de um complemento gratuito chamado *WorldEdit*, para mais detalhes sobre isso, acesse o artefato 5.

A segunda atividade, “Rampas e Energia” (Figura 3.46) foi construída para a observação da transformação da energia potencial gravitacional em energia cinética, e o comportamento de forças dissipativas. Os estudantes liberam os carrinhos de minas do alto das rampas e observam a distância percorrida através do uso de trilho detector e de lâmpadas que acendem na posição atual do carrinho.

**Figura 3.46 - Atividade rampas e energia**



Fonte: elaborado pelos autores.

Foram inseridos botões, que através de blocos de comando (ver artefato 5) trocam os trilhos das rampas, entre trilhos normais e trilhos elétricos. Esta alteração resulta em uma distância percorrida diferente pelos carrinhos em cada trilho.

A terceira atividade consiste em um sistema com um carrinho de mina em cinco circuitos diferentes, nos quais variamos a quantidade de trilhos elétricos que o impulsionam, começando em dois e chegando até dez trilhos. Os estudantes usaram os botões disponíveis em cada uma das plataformas para lançar o carrinho pelos trilhos (Figura 3.47). A proposta dessa atividade é o estudo do movimento uniformemente variado (MUV), possibilitando a observação de aceleração e desaceleração constantes a partir dos trilhos elétricos e trilho normais colocados em sequência.

**Figura 3.47 - Atividade MUV**




Fonte: elaborado pelos autores.

Após a etapa 3, os estudantes foram teleportados para área de criação que é semelhante à mostrada no módulo 2. Mostramos a seguir, no quadro 3.7 as informações repassadas pelos *NPCs*, removendo as que já mostramos nos módulos anteriores.

**Quadro 3.7 - Informações dos *NPCs* mostradas no módulo 3**

| ***NPC*** | **Finalidade** | **Diálogo/mensagem mostrada** |
|---|---|---|
| Teleporte, Pontuações Informações, Conceitos, Orientações de Atividades e *Quiz* | - | Ver quadro 3.5 do módulo 2 |
| Teleporte de estudante perdido nos passeios | Teleporte para a área de observação | Ficou preso ou perdido, clique no botão [Observação] para voltar para a área de observação. |
| Observação Rampa de Carrinhos de Mina | Orientações | Nesta área temos duas observações, uma utiliza trilho elétrico e outra não.<br>Utilize os botões no chão para colocar carrinhos nos trilhos e observar o que acontece.<br>Após observar, volte aqui e clique no botão [explicações] para entender e receber a pontuação da atividade! |
| Explicações Rampa de Carrinhos de Mina (*NPC* Oculto) | Explicações e pontuação | Explicações: Para visualizar as explicações, clique nos botões abaixo:<br>[Sem trilho] Movimento sem trilho elétrico<br>[Com Trilho] Movimento com trilho elétrico<br>[Sair] Voltar a jogar |
| Com trilho (*NPC* Oculto) | Botão Com trilho | Com trilho elétrico: o carrinho se movimenta inicialmente sob a ação da energia potencial gravitacional inicial que é convertida em energia cinética. A cada ciclo de subir e descer, ele vai perdendo energia, mas essa perda é compensada pela energia recebida pelo trilho elétrico, que mantem o movimento. |
| Sem trilho (*NPC* Oculto) | Botão Sem trilho | Sem trilho elétrico: o carrinho se movimenta apenas sob a ação da energia potencial gravitacional inicial que é convertida em energia cinética. A cada ciclo de subir e descer, ele vai perdendo energia, reduzindo assim a velocidade até parar. |
| Alavancas e Caminhos | Explicações e pontuação | Ligue e desligue as alavancas e veja o que ocorre com o trajeto do carrinho de mina. Se não houver carrinhos, pegue um no baú e coloque no trilho.<br>Após testar e observar, volte aqui e clique no botão [explicação] para entender e receber a pontuação da atividade! |
| Alavancas e Caminhos (*NPC* Oculto) | Explicações e pontuação | Ao ligar e desligar a alavanca, é enviado ou cortado o pulso de *redstone* (que podemos associar à uma corrente elétrica) que altera a posição do trilho curvo mudando o caminho percorrido pelo carrinho de mina.<br>Essa estrutura funciona como uma chave de ferrovia ou aparelho de mudança de via (AMV). |

Fonte: elaborado pelos autores.

## Módulo 4 - Processos Térmicos, Calor e Iluminação

O próximo módulo que descreveremos é o 4, na figura 3.48 mostramos uma vista aérea dele. Ao centro estão as estruturas da etapa de observação (etapa 1). Do lado esquerdo da figura está a área de estudos (etapa 2) e do lado direito à área de atividades (etapa 3)

**Figura 3.48 - Vista aérea do módulo 4**




Fonte: elaborado pelos autores.

Mostramos no quadro 3.8 uma síntese das etapas e as ações a serem realizadas pelos estudantes nos ambientes elaborados.

**Quadro 3.8 - Síntese ações a serem realizadas em cada etapa do módulo 4**

| Etapas da TRB e TFC | Ações a serem realizadas pelos estudantes |
|---|---|
| 1) Recordar (TRB) conhecimentos prévios (TFC) | Observação dos ambientes construídos:<br>Vidros e Estados Físicos da Água<br>Bloco de Calor e Neve<br>Bloco de Calor e Camadas de Neve<br>Bloco de Calor e Estados Físicos da Água<br>Vidro Fumê e Iluminação<br>Blocos e propagação do Calor<br>Pepinos de Mar e Iluminação<br>Blocos Luminosos<br>Fornalha Industrial<br>Fazenda de Batatas Assadas |
| 2) Compreender (TRB) e desconstruir (TFC) | Estudo dos blocos: Bloco de Calor, Bonecos de Neve e Calor, Camadas de Neve, Defumador, Fornalha, Fornalha Industrial, Gelo no Vidro Fumê, Gelo no Vidro Normal, Haste Luminosa, Pepino do Mar, Vidro Fumê<br><br>Estudo dos conceitos: Calor, Calor Específico, Capacidade Térmica, Condução, Convecção, Iluminação, Irradiação e Potência Térmica |
| 3) Aplicar, Analisar e Avaliar (TRB) mini casos e testes (TFC) | Realização das Atividades:<br>Blocos Combustíveis<br>Fornalhas e Defumador<br>Bloco de Calor |
| 4) Criar (TRB) e avaliar (TFC) | Criação de estrutura usando obrigatoriamente um dos blocos e os conceitos físicos trabalhados no módulo Processos Térmicos, Calor e Iluminação. |

Fonte: elaborado pelos autores.

A etapa de observação começa com a estrutura “Vidros e Estados Físicos da Água” (figura 3.49), posicionada próxima ao local onde os estudantes são teleportados. Nela inserimos botões programados (ver artefato 5) para colocar e remover as coberturas com vidro fumê e vidro comum e congelar os blocos de água dentro da estrutura, mostrando que o vidro fumê bloqueio o calor e evita que ele descongele.

**Figura 3.49 - Observação vidros e estados física da água**




Fonte: elaborado pelos autores.

As próximas três observações (figura 3.50) estão relacionadas ao bloco de calor, que é um bloco da versão educacional, mas que foi ativado no mapa, através do menu de opções de criação do mundo. As observações exploram as relações do bloco de calor com o bloco de neve em contato com o bloco de calor e afastado 1 bloco de distância, além de mostrar o comportamento do bloco com o bloco de gelo. O bloco de calor consegue propagar calor por até 2 blocos de distância dele e não gera iluminação ao seu redor. Aqui são explorados os conceitos de condução, irradiação e de fusão e sublimação. Da mesma forma que na primeira observação, aqui também utilizamos blocos de comando (ver artefato 5) para reiniciar as observações.

**Figura 3.50 - Observações com o bloco de calor**



Fonte: elaborado pelos autores.

Ao lado das observações com o bloco de calor, está a de “Vidro Fumê e Iluminação”, em que mostramos a propriedade do bloco vidro fumê em bloquear a passagem da luz, mostramos nas figuras 3.51 e 3.52 a diferença de iluminação com o bloco bloqueando a luz do lampião das almas e deixando passar respectivamente.

**Figura 3.51 - Vidro fumê bloqueando a luz**



Fonte: elaborado pelos autores.

Para poder mover o vidro fumê inserimos pistões com slime que podem ser ativados e desativados através das alavancas posicionadas no chão.

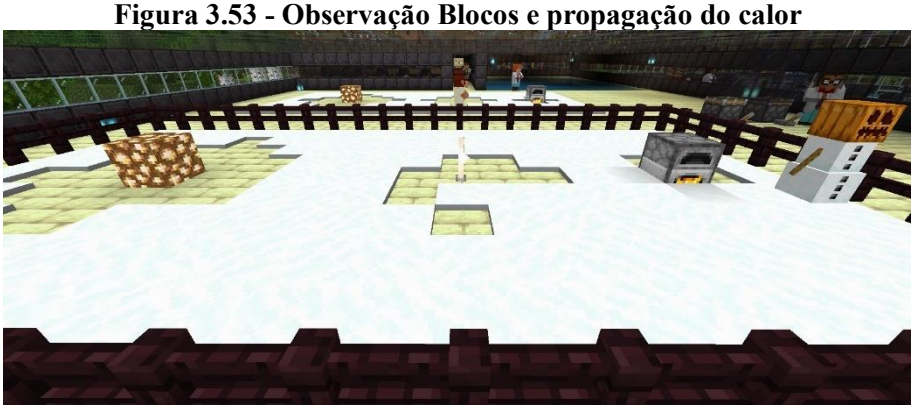
**Figura 3.52 - Vidro fumê removido por um pistão liberando a passagem de luz**



Fonte: elaborado pelos autores.

Na sequência temos a observação que chamamos de “Blocos e Propagação do Calor”, que mostramos na figura 3.53, nela em primeiro plano temos um cercado com três blocos que conseguem propagar o calor no *Minecraft.* Esta característica é atribuída aos blocos que iluminam num raio entre 13 e 15 blocos de distância contados a partir deles. Estes blocos conseguem propagar o calor num raio entre 1 e 3 blocos de distância respectivamente.

**Figura 3.53 - Observação Blocos e propagação do calor**

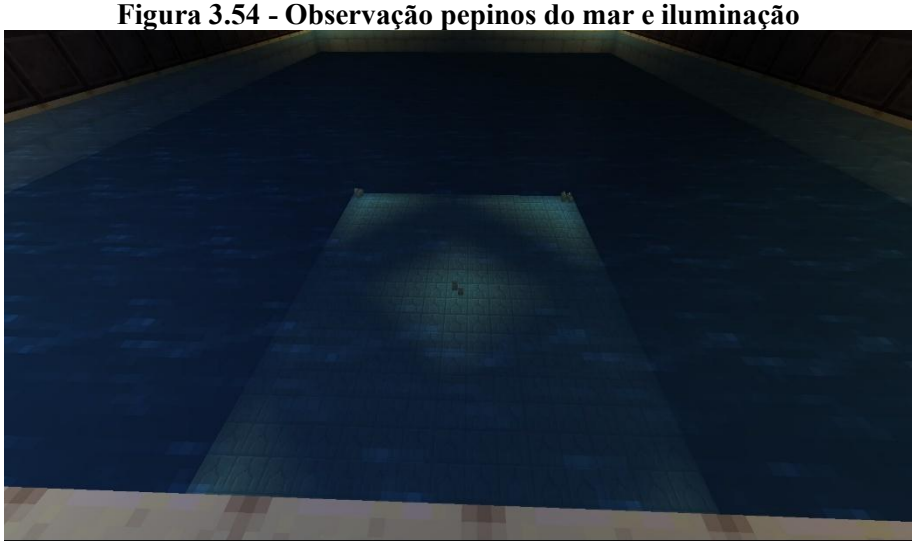


Fonte: elaborado pelos autores.

Na figura 3.53 temos um boneco de neve, que por onde passa, deixa um rastro de 1 camada de neve, que é derretida pelos blocos, da direita para a esquerda, fornalha acesa (1 bloco), haste de extremidade (2 blocos) e pedra luminosa (3 blocos). No plano de fundo a mesma estrutura mostrada no primeiro plano, mas sem o boneco de neve, de forma que os estudantes possam ver como se propaga o calor ao redor dos blocos. Na figura 3.48, no início da descrição do modulo, também é possível ver a propagação do alto.

A próxima área de observação é a de pepinos de mar e iluminação, mostrada na figura 3.54, nela foi construído um tanque de água com os pepinos do mar no fundo. Estes blocos podem ser agrupados de 1 a 4, gerando iluminação proporcionalmente mais intensa, mas somente quando estão embaixo d’água. Os estudantes devem entrar no tanque para observar o comportamento do bloco, e para não se afogarem, recebem o efeito de respiração aquática via bloco de comando (ver artefato 5). Aqui observamos situações de bioluminescência e propagação da luz.

**Figura 3.54 - Observação pepinos do mar e iluminação**



Fonte: elaborado pelos autores.

Para observar os demais blocos luminosos, criamos uma área que mostra um exemplo de cada tipo, que iluminam de 1 até 15 blocos de distância, em uma espécie de labirinto. Nas paredes dessa área utilizamos vidro fumê para evitar que a iluminação gerada por um bloco interferisse na do outro. Na figura 3.55, mostramos exemplos de blocos que iluminam de 2 a 4 blocos de distância. As diferentes iluminações podem ser todas vistas na figura 3.48, no início da descrição deste módulo.

**Figura 3.55 - Observação de blocos que iluminam de 2 a 4 blocos de distância.**




Fonte: elaborado pelos autores.

Finalizando a etapa de observação temos mais duas áreas construídas, a primeira, mostrada na figura 3.56 é uma fornalha industrial que tem um sistema com carrinhos, funis e *redstone* para assar grandes quantidades de itens rapidamente, aqui pode se observar os conceitos de potência térmica, além de processos industriais com máquinas. Para manter a fornalha sempre com itens (combustível e batatas para assar) utilizamos um sistema com botões e blocos de comando (ver artefato 5) que reabastece os carrinhos que levam os itens e reinicia a observação.

**Figura 3.56 - Observação fornalha industrial**



Fonte: elaborado pelos autores.

A última observação é uma fazenda[64] automática de batatas assadas (figura 5.57). Nesta área utilizamos algumas características dos aldeões[65] com a profissão de fazendeiro para plantar e colher as batatas e trocar as batatas colhidas com o outro aldeão. Ao tentar fazer isso, um sistema com carrinho e funil coleta as batatas e as envia para a fornalha através de um sistema de *redstone* construído (ver artefato 5). Utilizamos também, um elevador de bolhas, visto no módulo 2, para movimentar as batatas no sistema. A fornalha é abastecida com combustível através de um funil, e após assadas, as batatas são enviadas para o baú no chão através de outro funil, dessa forma, esta fazenda planta, colhe e assa as batatas automaticamente. Temos um sistema que trabalha automação em conjunto com processos térmicos.

**Figura 3.57 - Observação fazenda de batatas assadas**




Fonte: elaborado pelos autores.

Neste módulo, utilizamos vários *NPCs* para explicar as observações e atribuir as pontuações, mostraremos os diálogos no final da descrição deste módulo em conjunto com os demais *NPCs* utilizados nas etapas seguintes, se for o caso.

Passando para a etapa de estudos, os estudantes acessam a área mostrada na figura 3.58, nessa área, assim como nos módulos anteriores, utilizamos *NPCs* para explicar os conceitos e

[64] Fazenda é o termo usado para representar construções que são automatizadas ou semiautomatizadas que são usadas para coletar itens ou recursos de maneira constante ou em grande quantidade.

[65] Aldeões são personagens não jogáveis (*NPCs*) encontrados em vilarejos. Eles desempenham funções específicas como agricultores, ferreiros ou bibliotecários, e podem interagir com o jogador por meio de trocas comerciais, oferecendo itens em troca de esmeraldas ou outros recursos.

aplicações, estas informações estão no artefato 7. Além disso, utilizamos um bloco de comando (ver artefato 5) para congelar água em uma das observações e criamos uma área com bonecos de neve e blocos de calor para mostrar o bloco derretendo a neve continuamente na etapa.

**Figura 3.58 - Area de estudos do módulo 4**



Fonte: elaborado pelos autores.

Após os estudos, preparamos para este módulo três atividades. Replicamos as atividades em 2 salas iguais, de forma que ficaram disponíveis para os estudantes 6 salas experimentais. Na primeira, que chamamos de blocos combustíveis, mostrada na figura 3.59, foi utilizado o bloco defumador. Em cada um deles foi colocado um combustível diferente, da esquerda para a direita: madeira, carvão, vara de Blaze e bloco de alga. No baú à esquerda foram colocadas batatas cruas para serem assadas. A atividade pode ser reiniciada (ver artefato 5) por meio do botão posicionado ao lado do baú.

**Figura 3.59 - Atividade blocos combustíveis**




Fonte: elaborado pelos autores.

Na atividade blocos combustíveis estudamos a capacidade térmica dos blocos combustíveis citados. Para isso fizemos uma analogia entre a quantidade de batatas assadas e a energia liberada pelo combustível para assá-las até ele acabar.

A próxima atividade criada foi a de fornalhas e defumador. Nela é possível observar e comparar a potência térmica dos blocos fornalha, defumador e fornalha industrial através da estrutura mostrada na figura 3.60. Para isso, fizemos uma analogia, lembrando que potência é quantidade de energia térmica transferida por unidade de tempo, de forma que a quantidade de energia será proporcional à quantidade de itens assados/fundidos.

**Figura 3.60 - Atividade fornalhas e defumador**



Fonte: elaborado pelos autores.

Para realizar as medidas, os estudantes utilizaram um cronômetro de celular para medir o tempo gasto para assar cinco batatas (fornalha versus defumador, à direita) ou fundir cinco ferros brutos em barras de ferro (fornalha versus fornalha industrial, à esquerda). As batatas e os ferros são disponibilizados no baú e é possível reiniciar a atividade (ver artefato 5) a partir do botão posicionado ao lado do baú.

Na última atividade observamos e analisamos o comportamento do bloco de calor em três atividades, a primeira (figura 3.61) trabalha o processo de condução térmica para fundir dois blocos diferentes. Do lado esquerdo temos o bloco de gelo e do lado direito, temos água congelada, a diferença entre eles é que o bloco de gelo só é fundido pelo bloco de calor ou algumas fontes luminosas específicas. A água congelada se funde naturalmente em qualquer situação que receba calor dentro do jogo, ou seja ela precisa de menor quantidade de calor para mudar de estado, sendo assim, podemos trabalhar o conceito de calor específico, além de condução térmica. Aqui também é possível reiniciar a atividade (ver artefato 5) a partir do botão posicionado sobre o bloco de cor roxa.

**Figura 3.61 - Bloco de calor, água congelada e gelo**




Fonte: elaborado pelos autores.

Mostramos as outras duas atividades utilizando o bloco de calor na figura 3.62. A esquerda temos a atividade com 8 camadas de neve, em que estas camadas são colocadas em

contato direto, e após algum tempo o bloco de calor derrete as camadas uma a uma. Ao fundo temos a atividade camadas de neve colocadas a um bloco de distância do bloco de calor.

**Figura 3.62 - Atividades do bloco de calor com camadas de neve**




Fonte: elaborado pelos autores.

No primeiro caso, mostrado na figura 3.62, é possível observar o processo de condução térmica quando o bloco de calor derrete as camadas de neve que estão em contato com ele. Além disso, a camada de neve desaparece quando é derretida e podemos utilizar esta observação para introduzir os conceitos de mudança de estado do tipo sublimação.

No segundo caso, as camadas de neve começam a derreter e desaparecem, mesmo sem estarem em contato com o bloco de calor. Aqui podemos discutir a propagação do calor por meio da irradiação. Além disso, podemos também discutir a propagação por condução do calor pelos blocos no chão, mas ressaltamos que mesmo usando um bloco isolante, a neve derrete, mostrando que ocorre a irradiação. É possível reiniciar ambas as atividades (ver artefato 5) também a partir dos botões posicionados no piso.

Estas atividades finalizam a descrição da etapa 3 do módulo 4. Na etapa 4, os estudantes são redirecionados para a área de criação, onde no modo criativo irão construir algo relacionado aos blocos e aos conteúdos trabalhados no módulo. Esta área é semelhante à mostrada nas figuras 3.37 e 3.38 da descrição do módulo 2.

Encerrando a descrição deste módulo, mostramos, como nos anteriores, o quadro 3.9 com as informações repassadas pelos *NPCs* no módulo 4. Omitimos aquelas que são semelhantes e as que já mostramos nos módulos anteriores.

**Quadro 3.9 - Informações dos *NPCs* mostradas no módulo 4**

| ***NPC*** | **Finalidade** | **Diálogo/mensagem mostrada** |
|---|---|---|
| Teleporte, Pontuações Informações, Conceitos Atividades e *Quiz* | - | Verificar quadro 3.5 do módulo 2 |
| Vidros e Est. Físicos da Água | Orientações e pontuação | Nesta observação você deve usar os botões para observar o comportamento dos vidros normal e fumê e o que ocorre com o gelo em cada caso. |
| Bloco de Calor e Neve | | Nesta observação você deve usar o botão para colocar neve e observar o comportamento do bloco de calor e o que ocorre com a neve ao seu redor. |
| Bloco de Calor e Camadas de Neve | | Nesta observação você deve usar o botão para colocar 7 camadas de neve e observar o comportamento do bloco de calor e o que ocorre com a neve ao seu redor. |

| ***NPC*** | **Finalidade** | **Diálogo/mensagem mostrada** |
|---|---|---|
| Bloco de Calor e Estados Físicos da Água | | Nesta observação você deve usar o botão para congelar a água e observar o comportamento do bloco de calor e o que ocorre com a gelo. |
| Vidro Fumê e Iluminação | | Nesta observação você deve usar a alavanca para levantar o vidro fumê e observar o como a iluminação muda ao redor. |
| Blocos e propagação do Calor | | Aqui você poderá observar outros blocos que também propagam calor. À esquerda, nosso boneco de neve tenta congelar a área enquanto os blocos descongelam, à direita§, vemos o alcance de cada bloco. |
| Pepinos de mar e Iluminação | Orientações | Aqui você poderá observar o comportamento de iluminação do pepino do mar que só ilumina embaixo d'água. Mergulhe na água e vá até o fundo para observar. use Shift para afundar e espaço para subir. |
| Blocos Luminosos | Orientação e *Quiz* | Aqui você poderá observar o comportamento de iluminação de diversos blocos do jogo, eles iluminam de 1 a 15 blocos de distância. Caminhe pelos corredores e veja cada um deles. Quando concluir, clique no botão [*Quiz*] para responder a uma questão receber a pontuação. |
| Fornalha Industrial | Orientações e pontuação | Aqui você poderá observar uma fornalha industrial que consegue assar muitas batatas ao mesmo tempo. Use as alavancas na sequência para observar o funcionamento. |
| Fazenda de Batatas Assadas | | Aqui você poderá observar uma fazenda de batatas assadas. Os aldeões fazem a plantação e a colheita das batatas que depois são direcionadas para a fornalha para serem assadas. |

Fonte: elaborado pelos autores.

Em todos os *NPCs* de “orientações e pontuação” foi inserido o texto “Após observar, volte aqui e clique no botão [Pontuação] para concluir!” ao final das orientações. Este botão atribuía a pontuação (ver artefato 5) aos estudantes. No caso da observação de pepinos do mar, a pontuação era atribuída (ver artefato 5) quando os estudantes chegavam ao fundo do tanque. O *Quiz* segue o padrão dos outros já mostrados o seu texto pode ser visto no artefato 7.

## Módulo 5 - Circuitos Elétricos e Condutividade

Dando sequência no artefato, mostramos na figura 3.63 a vista aérea do módulo 5. Nela as três áreas na parte superior, formando quatro salas cada uma, são os ambientes de atividades (etapa 3), replicamos as atividades quatros vezes cada para distribuir os estudantes entre elas. A etapa de estudos preenche a parte inferior e o ambiente do lado direito das salas de atividades. Neste modulo foram criadas duas áreas de estudos, a primeira para mostrar os blocos e conceitos e a outra para mostrar e explicar as estruturas mostradas na etapa de observação criadas com *redstone*.

**Figura 3.63 - Vista aérea do módulo 5**




Fonte: elaborado pelos autores.

A área de observação foi inspirada nas vilas do *Minecraft*, que são como pequenas cidades, nela utilizamos circuitos de *redstone* para diversas aplicações, parte dessa vila aparece na figura 3.63 do lado direito. Ao serem teleportados para o módulo, os estudantes chegam na área próxima à vila na parte inferior da figura 3.63, de onde eles podem acessar o ambiente que mostramos na figura 3.64:

**Figura 3.64 - Area de observação do módulo 5 - Vila**



Fonte: elaborado pelos autores.

Como esta é uma área aberta, utilizamos aqui, novamente os blocos de barreira e fronteira para evitar que os estudantes saiam da área da vila, para mais detalhes sobre esses blocos, veja o artefato 5. Da mesma forma que fizemos nos módulos anteriores, mostramos no

quadro 3.10 uma síntese das etapas e as ações a serem realizadas pelos estudantes nos ambientes elaborados.

**Quadro 3.10 - Síntese ações a serem realizadas em cada etapa do módulo 5**

| Etapas da TRB e TFC | Ações a serem realizadas pelos estudantes |
|---|---|
| 1) Recordar (TRB) conhecimentos prévios (TFC) | Observação dos ambientes construídos:<br>Sistema de Iluminação da Vila<br>Vila: Blocos Isolantes e Condutores<br>Vila: Botão Acionador<br>Vila: Lâmpada no Teto<br>Vila: Alerta de Transbordo<br>Vila: Lâmpadas Independentes ou Juntas<br>Vila: Interruptores em Paralelo<br>Vila: Baú interruptor (Sistema de Alarme)<br>Vila: Sistema com 2 Lâmpadas |
| 2) Compreender (TRB) e desconstruir (TFC) | Estudo dos blocos: Alavanca, Bloco Musical, Botão, Comparador, Lâmpada de *Redstone*, Moldura e *Redstone*, Pó de *Redstone*, Repetidor, Tocha de *Redstone*, 2 Lâmpadas Juntas no Teto, Blocos Isolantes e Condutores, Comparador e Sistema de Alarme, Interruptores em Paralelo, Lâmpada no Teto, Lâmpadas em Paralelo, Lâmpadas em Série, Lâmpadas Independentes/Juntas, Postes, Repetidores e Bloqueio, Repetidores e *Delay* de Carga, Sinal de *Redstone*, Sistema de Alerta de Transbordo<br><br>Estudo dos conceitos: Amplificação de carga, Condutor de eletricidade, Corrente elétrica, Isolante de eletricidade, Perda de carga em longas distâncias, Resistência elétrica, Transformação de energia elétrica em luz e som e Tensão Elétrica" |
| 3) Aplicar, Analisar e Avaliar (TRB) mini casos e testes (TFC) | Realização das Atividades:<br>Lâmpadas Juntas e Separadas<br>Molduras e Lei de Ohm<br>Lâmpadas em Série e em Paralelo |
| 4) Criar (TRB) e avaliar (TFC) | Criação de estrutura usando obrigatoriamente um dos blocos e os conceitos físicos trabalhados no módulo Circuitos Elétricos e Condutividade. |

Fonte: elaborado pelos autores.

Cada uma das casas da cidade contêm uma observação, conforme mostramos no quadro 3.10, a maioria delas usa ligações diretas de *redstone*, apenas com o uso de repetidores para prolongar o sinal e de tochas para inverter e subir o sinal, quando é necessário, estes é o caso da iluminação da vila, acionada a partir de uma alavanca, que mostramos na figura 3.65.

**Figura 3.65 - Observação de iluminação da cidade**




Fonte: elaborado pelos autores.

Inserimos botões para mudar para dia ou noite através de blocos de comando (ver artefato 5) e conectamos todos os postes da vila por ligações subterrâneas, que mostramos na figura 3.66.

**Figura 3.66 - Sistema subterrâneo de redstone conectando os postes da vila**



Fonte: elaborado pelos autores.

Além dos postes da vila, também usam ligações como as mostradas na figura 3.66 as observações: botão acionador, lâmpada no teto, lâmpadas independentes ou juntas e sistema com 2 lâmpadas. Restando outras quatro observações que utilizam outros blocos ou circuitos mais complexos, a primeira é a de blocos isolantes e condutores, que mostramos na figura 3.67

**Figura 3.67 - Observação de blocos isolantes e condutores**



Fonte: elaborado pelos autores.

Na imagem, temos duas alavancas, à esquerda conectada com um bloco de vidro (isolante) e ao fundo conectada com um bloco de pedra (condutor), ambas ligadas e emitindo sinal de *redstone*. Observa-se na imagem que apenas a lâmpada conectada ao bloco de pedra recebe sinal e liga. Em geral, no *Minecraft* os blocos que seriam ocos, são isolantes e os blocos sólidos, condutores. Ambos os casos têm aplicações, seja para enviar sinal de *redstone* ou bloqueá-lo.

A segunda observação é a de alerta de transbordo (figura 3.68) que utiliza o bloco comparador para medir a quantidade de água em um caldeirão que está exposto ao tempo e

pode coletar água da chuva. Na figura o caldeirão está 2/3 preenchido e isso gera um sinal, a partir do comparador, que alcança 2 blocos, quando ele estiver cheio, o sinal chega até a lâmpada, que acende automaticamente. Este circuito pode ser usado para criar ou estudar sistemas de detecção de chuvas por exemplo.

**Figura 3.68 - Observação alerta de transbordo**



Fonte: elaborado pelos autores.

O bloco comparador, mostrado na figura 3.68 com duas tochas vermelhas acesas, mede o sinal de *redstone* de diversos blocos e emite sinal proporcional. No caso do caldeirão, é possível medir quatro estados (vazio, 1/3, 2/3 e cheio) gerando sinal de 0, 1, 2 e 3 de *redstone*. Veremos outros blocos que emitem sinais variáveis ao longo deste manual.

A terceira atividade é a que simula interruptores em paralelo no *Minecraft*. No mundo real, dois ou mais interruptores acendem e apagam uma mesma lâmpada ou conjunto de lâmpadas. No *Minecraft*, usando *redstone* podemos construir o circuito lógico *XOR*[66], que usa uma série de conexões lógicas para garantir que o estado da lâmpada possa ser alternado por qualquer um dos interruptores. Mostramos na figura 3.69 as ligações de *redstone* para fazer este circuito.

**Figura 3.69 - Observação interruptor em paralelo**



Fonte: elaborado pelos autores.

As ligações mostradas na figura 3.69 são iniciadas com as alavancas (interruptores) dentro da casa, no caso mostrado, uma alavanca está ligada e a outra desligada (*XOR* ativa), nessa configuração a lâmpada está ligada. Se desligarmos a alavanca inicial ou a outra, ambas

[66] *XOR* significa OU eXclusivo, é uma porta lógica que gera uma saída se uma, mas apenas uma, das entradas estiver ativa. Na prática se os sinais forem opostos, a passagem de sinal é permitida, se os sinais forem iguais a passagem de sinal é bloqueada.

ficarão no mesmo estado, ligado ou desligado, desativando o sinal *XOR*. Na prática esse circuito simula um sistema de interruptores em paralelo.

A última observação usa também um comparador, mas nesse caso, a medida é feita com um baú, mostramos a ligação na figura 3.70, em que o comparador está posicionado atrás do baú. Usamos esta ligação para criar um sistema de alarme.

**Figura 3.70 - Observação sistema de alarme parte 1**




Fonte: elaborado pelos autores.

Dentro da casa (figura 3.70), dentro do baú há um diamante, o comparador ligado ao baú está ativo, medindo que há um item dentro dele, se este item for retirado, o comparado irá desativar (medida 0), que ativa uma tocha que está ligada pelo lado de fora invertendo o sinal de *redstone* e ativando o bloco musical (figura 3.71), que emite som, no caso usamos a cabeça de dragão que emite um rugido.

Para que seja possível a observação por mais estudantes, caso um estudante se esqueça de devolver o diamante, criamos um sistema que reinicia a observação colocando novamente um baú com diamante. Para mais detalhes sobre este sistema, veja o artefato 5.

**Figura 3.71 - Observação sistema de alarme parte 2**



Fonte: elaborado pelos autores.

Ressaltamos que as tochas de *redstone* podem ser usadas para inverter sinais, como no caso da observação sistema de alarma, em que gostaríamos de ter sinal de *redstone* quando o

baú estivesse vazio. Os blocos comparador e tocha são muito úteis em sistemas de *redstone*, tendo diversas aplicações para além das que mostramos. Nesta etapa utilizamos novamente *NPCs* para orientar e atribuir as pontuações aos estudantes, mostraremos estes diálogos no final da análise deste módulo.

Finalizada a etapa de observação, passamos áreas de estudo, que neste módulo são duas, a primeira, feita nos mesmos moldes dos módulos anteriores é mostrada na figura 3.72:

**Figura 3.72 - Sala 1 da etapa de estudos do módulo 5**



Fonte: elaborado pelos autores.

Nesta sala foram explicados os blocos e os conceitos relacionados, as informações que foram repassadas aos estudantes podem ser vistas no artefato 6. O segundo ambiente, tem várias salas e nele explicamos com exemplos o funcionamento dos blocos, o primeiro deles é o bloco repetidor que além de prolongar o sinal, também pode ser ajustado para demorar um tempo para deixar de emitir sinal de *redstone* (*delay*), ele possui 4 níveis e para mostrar este funcionamento elaboramos o estudo chamado “Repetidor e *Delay* de Carga”, mostrado na figura 3.73:

**Figura 3.73 - Estudo repetidor e *delay* de carga**

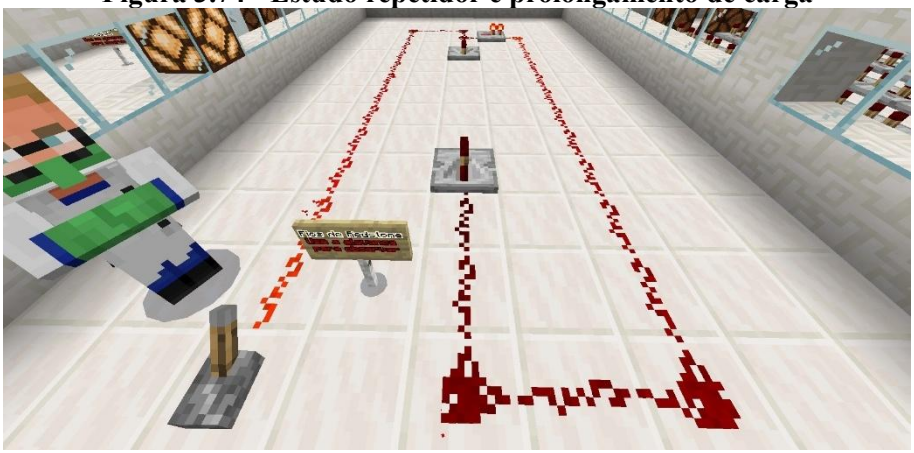



Fonte: elaborado pelos autores.

No ambiente os estudantes podem visualizar a diferença de atraso apertando os botões, ou fazer ajustes diversos nos repetidores para testar outras configurações. Instalamos um botão que reinicia o estudo e que retorna os repetidores para a configuração inicial (ver artefato 5) na parede à esquerda da figura 3.76.

Na segunda sala (figura 3.74) temos a explicação de como funciona o prolongamento de carga pelo repetidor, que é necessário quando o sinal de *redstone* precisa percorrer mais de 15 blocos. Essa característica é bastante útil para circuitos mais longos e complexos.

**Figura 3.74 - Estudo repetidor e prolongamento de carga**



Fonte: elaborado pelos autores.

O repetidor também funciona para bloquear o status da carga de *redstone* que passa por ele, nessa configuração surge uma barra no repetidor (figura 3.75) e ele mantem o último status, seja ativo ou inativo. Esta situação pode ser usada para criar circuitos de proteção por exemplo, em que quando a carga é excedida, o repetidor faz o bloqueio.

**Figura 3.75 - Estudo repetidores e bloqueio de carga**



Fonte: elaborado pelos autores.

Na sequência do segundo ambiente de estudos são mostrados os blocos condutores e isolantes, os sistemas de lâmpadas, alarme e alerta de transbordo, que já explicamos na etapa 1. Todas as explicações são dadas pelos *NPCs* de cada um dos estudos e estão disponíveis no artefato 6.

Um último estudo que inserimos é mostrado na figura 3.76, que simula uma associação de lâmpadas em série e em paralelo. Este é um conteúdo trabalhado nas aulas de Física, explicamos este assunto nesta etapa e criamos uma atividade na etapa 3 para que os estudantes aplicassem o que viram anteriormente. No sistema criado, usamos blocos de comando (ver artefato 5) para "queimar" uma das lâmpadas e mostrar a diferença entre os dois tipos de ligação.

**Figura 3.76 - Lâmpadas em série e em paralelo**



Fonte: elaborado pelos autores.

Este ambiente, de lâmpadas em serie e paralelo finaliza a etapa de estudos. Com relação a etapa de atividades, para esse módulo foram elaboradas três atividades, em duas delas usamos uma programação (ver o artefato 5) que permite, no modo aventura que estudantes coloquem e quebrem blocos específicos. Na primeira atividade, "Lâmpadas Juntas e Separadas", que mostramos na figura 3.77, os estudantes precisam montar um circuito de foram que seja possível acender as lâmpadas de cada fileira separadas e todas juntas. A ideia é que eles pratiquem a criação de circuitos de *redstone* montando um circuito de lâmpadas. Foi inserido uma programação para resetar a sala, possibilitando que outros estudantes possam fazer a atividade (ver artefato 5)

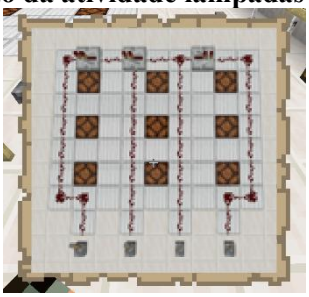
**Figura 3.77 - Atividade lâmpadas juntas e separadas**




Fonte: elaborado pelos autores.

São possíveis várias configurações corretas, uma delas é mostrada como solução pelo *NPC* da atividade aos estudantes após eles concluírem, mostramos essa solução na figura 3.78:

**Figura 3.78 - Solução da atividade lâmpadas juntas ou separadas**



Fonte: elaborado pelos autores.

Esta solução é entregue aos estudantes como se fosse um mapa cartográfico do jogo, utilizamos um *software* gratuito, externo ao *Minecraft* para inserir a imagem da solução no mapa, detalhamos este procedimento no artefato 5.

A próxima atividade do modulo é de molduras e lei de Ohm, nessa atividade que mostramos na figura 3.79, utilizamos o bloco comparador, já explicado na etapa 1 para medir a posição do item na moldura, este item pode ser girado e ser posicionado em 8 posições diferentes, usamos essa propriedade para simular um potenciômetro e gerar uma carga variável que acende as lâmpadas ligadas ao circuito. Fizemos uma analogia da quantidade lâmpadas acesa com a corrente elétrica e da posição do item na moldura com a tensão. De forma que a partir das medidas fosse possível calcular a resistência equivalente do circuito. Montamos dois circuitos diferentes variando o número de lâmpadas e assim obtendo duas resistências diferentes.

**Figura 3.79 - Atividade molduras e lei de Ohm**



Fonte: elaborado pelos autores.

A última atividade do modulo 5 é a de lâmpadas em série e em paralelo (figura 3.80), nela os estudantes deveriam colocar pó de *redstone* nas posições corretas para montar os dois circuitos, sendo um em série e outro em paralelo. Aqui também foi inserido programação para resetar a sala para que outros pudessem fazer a atividade, e um sistema que "queima" as lâmpadas para testar se a solução está correta (ver artefato 5). Além disso, uma solução também é entregue aos estudantes após eles realizarem a atividade, da mesma foram que fizemos na atividade lâmpadas juntas ou separadas.

**Figura 3.80 - Atividade lâmpadas em série e em paralelo**




Fonte: elaborado pelos autores.

Encerrada a etapa 3, os estudantes devem ir para a área de construção da etapa 4 para construírem algo que utilize os blocos de *redstone* vistos no módulo e se relacione com os conceitos físicos estudados.

Para encerrar a descrição do modulo 5, mostramos no quadro 3.11 as informações repassadas pelos *NPCs* para este módulo, removendo as que já mostramos nos módulos anteriores.

**Quadro 3.11 - Informações dos *NPCs* mostradas no módulo 5**

| ***NPC*** | **Finalidade** | **Diálogo/mensagem mostrada** |
|---|---|---|
| Teleporte, Pontuações Informações, Conceitos Atividades e *Quiz* | - | Verificar quadro 3.5 do módulo 2 |
| Sistema de Iluminação da Vila | Orientações e pontuação | Nesta observação você deve usar os botões e alavanca para observar o comportamento do sistema de iluminação dos postes da cidade. |
| Vila: Blocos Isolantes e Condutores | | Nesta observação você deve usar as alavancas e verificar o que ocorre com as lâmpadas. |
| Vila: Botão Acionador | | Nesta observação você deve usar os botões e verificar o que ocorre com as lâmpadas. |
| Vila: Alerta de Transbordo | | Nesta observação você deve usar os botões e observar o sistema de transbordo funcionar quando chove. Vá também do lado de fora da casa e observe a ligação. |
| Vila: Lâmpadas Independentes ou Juntas<br>Vila: Interruptores em Paralelo | | Nesta observação você deve usar as alavancas e verificar o que ocorre com as lâmpadas. Vá também do lado de fora da casa e observe as ligações. |
| Vila: Baú interruptor (Sistema de Alarme) | | Aqui você deve retirar o diamante do baú e verificar o que ocorre com a lâmpada e a cabeça de dragão em cima da casa. Observe também as ligações. |
| Vila: Lâmpada no Teto<br>Vila: Sistema com 2 Lâmpadas | | Nesta observação você deve usar a alavanca e verificar o que ocorre com a lâmpada. Vá também do lado de fora da casa e observe a ligação. |

Fonte: elaborado pelos autores.

Em todos os *NPCs* de orientações e pontuação foi inserido o texto “Após observar, volte aqui e clique no botão [Pontuação] para concluir!” ao final das orientações. Este botão atribuía a pontuação (ver artefato 5) aos estudantes.

### Módulo 6 - Sistemas Mecânicos de Detecção e Automação

Mostramos na figura 3.81 a vista aérea do módulo 6. Os estudantes são teleportados na região à esquerda, que contêm a etapa de observação, ao final da etapa de observação (blocos dourados e azuis) está a primeira sala de estudos, construída da mesma forma que nos módulos anteriores, mas nesse caso, há uma sala subterrânea para mostrar o uso dos blocos de alçapão. Além disso, temos uma segunda sala de estudos em que mostramos o funcionamento da porta com pistões e do pula-pula de slime (quadrado verde ao lado de blocos dourados) e ao lado desta sala de estudos está primeira atividade do módulo (placas de pressão).

**Figura 3.81 - Vista aérea do módulo 6**




Fonte: elaborado pelos autores.

Para a segunda atividade do módulo (*Scape Room*), fizemos cópias das salas (à direita da figura 3.81) para possibilitar que os estudantes pudessem se distribuir nelas. Na figura são mostradas três delas, mas fizemos um total de oito salas iguais (ver artefato 5 para detalhes sobre as cópias das salas).

Novamente, como forma de contextualizar, mostramos no quadro 3.12 uma síntese das etapas e as ações a serem realizadas pelos estudantes nos ambientes elaborados.

**Quadro 3.12 - Síntese ações a serem realizadas em cada etapa do módulo 6**

| Etapas da TRB e TFC | Ações a serem realizadas pelos estudantes |
|---|---|
| 1) Recordar (TRB) conhecimentos prévios (TFC) | Observação dos ambientes construídos:<br>Pula-Pula de Pistão<br>Portas com Pistão<br>Gancho, Linha e Alarme<br>Fazenda de Canas de Açucar<br>Pistão Grudento<br>Pistão<br>Porta e Alçapão de Ferro<br>Fazenda e colheita com pistões<br>Pistão Grudento e Slime<br>Pistão e Slime<br>Fazenda de Melancia e Abóbora<br>Corrida de Placas de Pressão |
| 2) Compreender (TRB) e desconstruir (TFC) | Estudo dos blocos: Alçapão de Ferro, Alçapão de Madeira, Bloco de *Redstone*, Ejetor, Funil, Gancho e Linha, Liberador, Observador, Pistão, Pistão Grudento, Placa de Pressão de Ferro, Placa de Pressão de Madeira, Placa de Pressão de Ouro, Placa de Pressão de Pedra, Porta de Ferro, Porta de Madeira, Portas com Pistão - Explicação, Pula-pula de Pistão - Explicação |

| Etapas da TRB e TFC | Ações a serem realizadas pelos estudantes |
|---|---|
| | Estudo dos conceitos: Balança, Força, Peso, Pressão, Primeira Lei de Newton, Segunda Lei de Newton, Tensão ou Tração, Terceira Lei de Newton e Transferência de Energia,<br><br>Estudo das aplicações: Automação, Detecção de Movimento, Detecção de Mudanças, Sincronização e Sistemas de Transporte |
| 3) Aplicar, Analisar e Avaliar (TRB) mini casos e testes (TFC) | Realização das Atividades:<br>Placas de Pressão<br>*Scape Room* - Máquinas |
| 4) Criar (TRB) e avaliar (TFC) | Criação de estrutura usando obrigatoriamente um dos blocos e os conceitos físicos trabalhados no módulo Sistemas Mecânicos de Detecção e Automação. |

Fonte: elaborado pelos autores.

Na figura 3.82, mostramos o início da área de observação ao fundo, próximo aos *NPCs*. Onde é possível ver em primeiro plano a observação "gancho, linha e alarme" que ativa um sistema de *redstone* quando os estudantes passam pela linha, funcionando como um detector de barreira, fazendo com que o bloco musical emita o som do rugido do dragão. Outra observação, mostrada ao fundo e a direita é a "corrida de placas de pressão". Nela os estudantes observam o funcionamento da placa de pressão, que emite sinal de *redstone* quando há algo sobre ela, tal como um item ou jogador por exemplo. Estas placas são uteis em sistemas de automação, mas também podem funcionar para simular balanças de peso.

**Figura 3.82 - Área de observação do módulo 6 - Parte 1**



Fonte: elaborado pelos autores.

Ainda na figura 3.82 mostramos ainda o acesso a outras duas observações, a esquerda, próximos aos lampiões, temos as "portas com pistão" que se abrem quando os estudantes pisam nas placas de pressão, dando acesso à sala do "pula-pula de pistão", que mostramos na figura 3.83 e funciona com um sistema que movimenta os blocos de slime para cima e para baixo continuamente, fazendo com que os estudantes sejam projetados para cima, tal qual em uma cama elástica, aqui eles observam a grandeza impulso.

**Figura 3.83 - Observação pula-pula de pistão**



Fonte: elaborado pelos autores.

Na sequência de etapa, temos mais quatro estruturas de observação, que mostramos na figura 3.84. A primeira, à direita é uma fazenda de canas de açúcar, que funciona de forma automática, os blocos observadores detectam que a cana cresceu e ativa os pistões para quebrá-las e após isso, a correnteza de água leva os itens até o baú para armazenamento.

Ao lado a fazenda temos uma estrutura com duas portas de ferro (brancas), lá está a observação "Porta e Alçapão de Ferro". Estes dois blocos funcionam com *redstone*, e só podem ser abertos ou fechados se receberem carga, mostrando aplicações para sistemas de segurança a partir de circuitos.

**Figura 3.84 - Área de observação do módulo 6 - Parte 2**



Fonte: elaborado pelos autores.

Ainda na figura 3.84 temos em primeiro plano duas observações explicando o funcionamento dos blocos "pistão grudento" e "pistão", estes dois blocos empurram outros blocos quando recebem *redstone*, com a diferença de que o pistão grudento mantém o bloco colado nele, podendo puxá-lo de volta. As possibilidades de aplicação são várias, algumas inclusive já mostramos nas observações anteriores.

Ainda relacionado aos pistões, temos mais duas observações, mostradas na figura 3.85, nela os pistões são usados em conjunto com blocos de slime, e com isso, eles conseguem empurrar vários blocos de uma só vez.

**Figura 3.85 - Área de observação do módulo 6 - Parte 3**




Fonte: elaborado pelos autores.

Encerrando a etapa de observação temos outras duas observações, que mostramos na figura 3.86. São duas fazendas automáticas, sendo a primeira que faz colheita através do arrasto da água e a outra que faz colheita com pistões (melancia e abóbora).

**Figura 3.86 - Área de observação do módulo 6 - Parte 4**




Fonte: elaborado pelos autores.

As fazendas como as que mostramos neste módulo, são construções automatizadas que utilizam circuitos de *redstone* para as mais diversas funcionalidades. O objetivo delas aqui no ambiente de aprendizagem é de mostrar as possibilidades aos estudantes, inspirando-os a construírem sistemas automáticos também na etapa de criação. Todos os diálogos dos *NPCs* desta etapa serão mostrados ao final da descrição do módulo.

Após a etapa de observação, os estudantes são teleportados para a etapa de estudos, que tem três ambientes neste módulo. A primeira sala que mostramos na figura 3.87 contém os *NPCs* com as informações sobre os blocos e conceitos físicos. A partir dos alçapões mostrados na figura 3.87 os estudantes podem descer para a área de subsolo onde serão mostrados os conceitos relacionados às placas de pressão (figura 3.88).

**Figura 3.87 - Primeira área de estudos do módulo 6**




Fonte: elaborado pelos autores.

**Figura 3.88 - Subsolo da primeira área de estudos do módulo 6**



Fonte: elaborado pelos autores.

A segunda área de estudos mostra e explica os circuitos de *redstone* para as estruturas de pula-pula de slime (figura 3.89) e da porta com pistões (figura 3.90).

**Figura 3.89 - Circuito do pula-pula de slime**



Fonte: elaborado pelos autores.

**Figura 3.90 - Circuito da porta com pistões**



Fonte: elaborado pelos autores.

Ao mostrarmos estes circuitos, tal como fizemos no módulo 5, esperamos que os estudantes entendam o funcionamento e se inspirem para fazer as construções da etapa 4. As explicações dadas pelos *NPCs* na etapa de estudos podem ser vistas no artefato 6.

Após a etapa de estudos, passamos a descrever as atividades, que neste módulo foram duas, a primeira chamada de “placas de pressão”, tem como proposta mostrar o funcionamento das quatro placas (madeira, pedra, ouro e ferro) disponíveis no jogo como balança de peso. Mostramos na figura 3.91 a parte da atividade com a placa de pressão leve (de ouro), esta placa, na figura está medindo a quantidade de itens que está sobre ela (dois) e gerando carga de *redstone* proporcional. No *Minecraft* temos os itens e as entidades, os primeiros são blocos que não foram colocados e itens de uso como por exemplo alimentos, armaduras etc. Já o segundo são as criaturas do jogo, jogadores e alguns blocos como o suporte de armadura. Cada placa de pressão tem funções diferentes a respeito de itens e entidades e isso pode ser útil em situações em que ser quer detectar uma ou outra.

**Figura 3.91 - Atividade placas de pressão**




Fonte: elaborado pelos autores.

A segunda atividade do módulo é um *Scape Room*, que no caso do mapa é uma estrutura com várias salas em que os estudantes precisam descobrir como escapar para a sala seguinte, utilizamos blocos e conceitos vistos no módulo para criar cada uma das salas. Mostramos na figura 3.92 a sala que utiliza placas de pressão:

**Figura 3.92 - Sala da atividade *Scape Room* com placas de pressão**




Fonte: elaborado pelos autores.

Nesta sala, os estudantes devem colar a quantidade de itens e entidades correta nas placas de pressão para que seja liberada a passagem pela porta de slime mostrado ao fundo. As outras salas têm sistemas de senha (alavancas e molduras) e um sistema combinando o uso de pistão, para empurrar blocos, com uma fazenda de cana semiautomática. A atividade mostra diversas aplicações de sistemas de automação que utilizam circuitos de *redstone* e os blocos vistos no módulo. Os detalhes das atividades podem ser vistos artefato 7.

Encerrada a terceira etapa, os estudantes passam para a etapa 4 em que devem criar construções que utilizem os conceitos e blocos vistos. Para finalizar a descrição temos o quadro 3.13 as informações repassadas pelos *NPCs*, removendo as que já mostramos nos módulos anteriores.

**Quadro 3.13 - Informações dos *NPCs* mostradas no módulo 6**

| ***NPC*** | **Finalidade** | **Diálogo/mensagem mostrada** |
|---|---|---|
| Teleporte, Pontuações Informações, Conceitos Atividades e *Quiz* | - | Verificar quadro 3.5 do módulo 2 |
| Fazenda de Canas de Açucar | Orientações e pontuação | Nesta observação você deve usar o botão e verificar o funcionamento da fazenda automática de cana de açúcar. |
| Pistão Grudento | | Nesta observação você deve usar os botões ao lado e à frente para verificar o funcionamento do pistão grudento. |
| Pistão | | Nesta observação você deve usar os botões ao lado e à frente para verificar o funcionamento do pistão normal. |
| Porta e Alçapão de Ferro | | Nesta observação você deve usar os botões, alavancas, e placas de pressão para verificar o funcionamento das portas e alçapão de ferro. |
| Fazenda e colheita com pistões | | Nesta observação você deve usar os botões e verificar o funcionamento da fazenda com colheita usando pistão e água. |
| Pistão Grudento e Slime | | Nesta observação você deve usar os botões ao lado para verificar o funcionamento do pistão grudento e bloco de slime. |
| Pistão e Slime | | Nesta observação você deve usar os botões ao lado e à frente para verificar o funcionamento do pistão normal e bloco de slime. |
| Fazenda de Melancia e Abóbora | | Nesta observação você deve ver o funcionamento da fazenda de melancia e abóbora com colheita automática usando pistão e observador. |
| Corrida de Placas de Pressão | Orientações | Corrida de Placas de Pressão: Nesta observação você deve tentar atravessar as portas antes que elas fechem. Observe o funcionamento das placas de pressão enquanto se diverte! |

Fonte: elaborado pelos autores.

Em todos os *NPCs* de orientações e pontuação foi inserido o texto “Após observar, volte aqui e clique no botão [Pontuação] para concluir!” ao final das orientações. Este botão atribuía a pontuação (ver artefato 5) aos estudantes.

## Módulo 7 - Circuitos Sensíveis à Luz e Produção de Energia

Na figura 3.93 mostramos a vista aérea do modulo 7, nela vemos do lado direito a área de observação, à esquerda e abaixo temos a área da etapa de estudos e à esquerda acima dela, a área da atividade painel solar.

**Figura 3.93 - Vista aérea do módulo 7**




Fonte: elaborado pelos autores.

Mostramos no quadro 3.14 uma síntese das etapas e as ações a serem realizadas pelos estudantes nos ambientes elaborados.

**Quadro 3.14 - Síntese ações a serem realizadas em cada etapa do módulo 7**

| Etapas da TRB e TFC | Ações a serem realizadas pelos estudantes |
|---|---|
| 1) Recordar (TRB) conhecimentos prévios (TFC) | Observação dos ambientes construídos:<br>Detector de Luz Solar e Iluminação<br>Detector de Luz e Portas de Ferro<br>Teto Solar<br>Sala Secreta<br>Detector de Luz Solar<br>Detector de Luz Solar Invertido<br>Vidro Fumê e Detector de Luz Solar<br>Detector Invertido e Carga<br>Detector Solar e Carga |
| 2) Compreender (TRB) e desconstruir (TFC) | Estudo dos blocos: Detector de Luz Solar, Detector de Luz Solar Invertido, Relógio<br><br>Estudo dos conceitos: Efeito Fotoelétrico, Efeito Fotovoltaico, Energia Solar e Relé Fotoelétrico |
| 3) Aplicar, Analisar e Avaliar (TRB) mini casos e testes (TFC) | Realização da Atividade:<br>Painel Solar |
| 4) Criar (TRB) e avaliar (TFC) | Criação de estrutura usando obrigatoriamente um dos blocos e os conceitos físicos trabalhados no módulo Circuitos Sensíveis à Luz e Produção de Energia. |

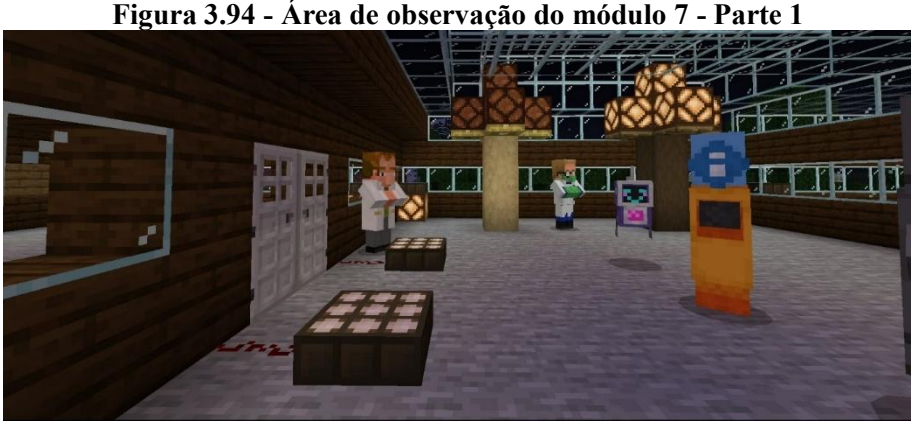
Fonte: elaborado pelos autores.

Aqui neste modulo também usamos *NPCs* para explicar as observações e atribuir as pontuações aos estudantes, os diálogos criados serão mostrados no final da descrição do

módulo. O bloco principal deste módulo é o “detector de luz solar” ou “painel solar” e suas aplicações. Este bloco detecta a luminosidade do ambiente e emite sinal de *redstone* proporcional. Ele tem ainda um modo invertido, que emite mais *redstone* quanto menos iluminado estiver o ambiente.

A figura 3.94 mostra ao fundo, a observação “Detector de Luz Solar e Iluminação”. Construímos duas “arvores” com lâmpadas nas copas, sendo que a de tronco claro, está com o painel solar e a de tronco escuro com o painel solar invertido, durante o dia a arvore clara acende suas lâmpadas e a noite apaga e o contrário ocorre com a arvore escura. Esta observação mostra o bloco funcionando de maneira semelhante a um relé fotoelétrico, usado para automação em postes nas cidades.

**Figura 3.94 - Área de observação do módulo 7 - Parte 1**



Fonte: elaborado pelos autores.

A segunda observação mostrada na figura 3.94 é a que chamamos de “Detector de Luz e Portas de Ferro”, nela o bloco painel solar abre a porta somente durante o dia. Na imagem extraída à noite no jogo, o bloco não gera carga de *redstone* e por isso a porta está fechada. Esta porta dá acesso a um galpão com mais algumas observações, inserimos outra porta com o painel solar invertido em outra parede desse galpão, de forma que ao contrário do que vimos na figura 3.94, a porta só se abre durante a noite. Esta observação mostra uma aplicação de segurança, que fecha ou abre portas em certos períodos.

Dentro do galpão (figura 3.95) temos duas observações, o “Teto Solar”, que abre o teto do galpão durante o dia, ele foi criado usando um sistema de pistões e circuitos de *redstone* (ver artefato 5).

**Figura 3.95 - Galpão**



Fonte: elaborado pelos autores.

A segunda observação dentro do galpão é uma sala secreta, escondida na parede à esquerda da figura 3.95 que fica aberta por alguns momentos durante a noite. A entrada funciona com um sistema que associa vários pistões movendo a parede e escondendo a sala. Deixamos o sistema a vista para os estudantes, conforme mostramos na figura 3.96.

**Figura 3.96 - Sala secreta**



Fonte: elaborado pelos autores.

Saindo do galpão temos um espaço com mais cinco observações (figura 3.97). A primeira mostrada em primeiro plano temos as observações “Detector Invertido e Carga” e “Detector Invertido e Carga”, nelas os estudantes podem ver o comportamento variável dos blocos sensores ao longo do dia e da noite.

**Figura 3.97 - Área de observação do módulo 7 - Parte 2**



Fonte: elaborado pelos autores.

Outras duas observações estão à direita na figura 3.97, “Detector de Luz Solar” e “Detector de Luz Solar Invertido”. Elas mostram como o bloco pode ser usado para acender as lâmpadas de *redstone.* Ao fundo está a última observação do módulo “Vidro Fumê e Detector de Luz Solar” que mostramos por outro ângulo na figura 3.98:

**Figura 3.98 - Vidro fumê e detector de luz solar**



Fonte: elaborado pelos autores.

Esta observação usa o bloco vidro fumê, visto no módulo 4 para mostrar que o vidro não permite que o painel solar receba luz. Para os estudantes testarem, foram colocados pistões com slime que podem puxar os vidros deixando a luz passar. Os comparadores funcionam como detectores de sinal e acendem quando há carga de *redstone* no circuito.

Da mesma forma que nos módulos anteriores, iremos mostrar os diálogos dos *NPCs* usados na etapa de observação no final da descrição do módulo. Encerrada a etapa 1, os estudantes vão para a área de estudos, que foi construída nos moldes das salas de estudos dos módulos anteriores. Mostramos essa sala na figura 3.99:

**Figura 3.99 - Ambiente de estudos do módulo 7**



Fonte: elaborado pelos autores.

Nessa etapa, além de explicarmos o bloco painel solar, também mostramos o bloco relógio, que marca o horário no jogo através de um disco que disco que gira ao longo do dia. As explicações e conceitos mostrados aos estudantes nesta etapa podem ser vistos no artefato 6. O relógio está presente na atividade painel solar da etapa 3, que mostramos na figura 3.100. Esta é a única atividade do módulo, pois ela altera o horário do jogo e o clima, de forma que foi pensada para ser realizada pelos estudantes em grupo. Se houvesse mais de uma sala para a atividade, as mudanças de uma interfeririam na outra.

**Figura 3.10 - Atividade painel solar**




Fonte: elaborado pelos autores.

Nessa atividade, cada uma das lâmpadas ao fundo está conectada a um painel solar independente, mas a linha de carga de *redstone* de cada um varia de 1 a 15, de forma que na prática, com após o nascer do Sol, a carga vai aumentado e as lâmpadas vão acendendo uma a uma, tendo pico máximo ao meio-dia no jogo e depois reduzindo até zero com o pôr do Sol. Criamos um sistema com blocos de comando (ver artefato 5) que permite aos estudantes rapidamente mudar o horário para fazer a observação, este comportamento de carga variável ao longo do dia é bastante semelhante ao comportamento dos painéis fotovoltaicos. De forma que este bloco no jogo permite simular uma estação de geração de energia solar.

Além disso, a potência de *redstone* gerada pelo painel varia com o clima, reduzindo um pouco em dias chuvosos e mais ainda em dias de tempestade, também semelhante ao que ocorre painéis fotovoltaicos. Na figura 3.101, mostramos o sistema (ver artefato 5) que faz o clima mudar, nele os estudantes podem ajustar o clima nas três opções disponíveis no *Minecraft* atualmente (tempo limpo, chuvoso e tempestado).

**Figura 3.101 - Atividade painel solar - Ajustes de clima**




Fonte: elaborado pelos autores.

Esta atividade encerra a etapa 3 e conforme já relatamos nos demais módulos, a etapa 4 tem estrutura construída semelhante a que foi mostrado para o módulo 2, para este módulo, os estudantes devem construir utilizando o bloco painel solar e relacionar sua construção com os conceitos físicos trabalhados. Encerrando a descrição do módulo, mostramos, no quadro 3.15 as informações repassadas pelos *NPCs*, removendo as que já mostramos nos módulos anteriores.

**Quadro 3.15 - Informações dos *NPCs* mostradas no módulo 7**

| ***NPC*** | **Finalidade** | **Diálogo/mensagem mostrada** |
|---|---|---|
| Teleporte, Pontuações Informações, Conceitos Atividades e *Quiz* | - | Verificar quadro 3.5 do módulo 2 |
| Detector de Luz e Iluminação | Orientações e pontuação | Nesta observação temos o detector de luz solar sendo usado para acender automaticamente as lâmpadas, um dos postes está ajustado para acender a noite e outro durante o dia. |
| Detector e Portas de Ferro | | Nesta observação temos o detector de luz solar sendo usado para abrir as portas de ferro, nas portas desta construção está ajustado para abrir durante o dia e em outra durante a noite. |
| Teto Solar | | Nesta observação temos o detector de luz solar sendo usado para abrir automaticamente o teto deste ambiente durante o dia. |
| Sala Secreta (lado de fora) | Orientações | Dizem que nesta sala existe uma sala secreta que abre em algum momento do dia! Para receber§ a pontuação você deve estar atento e acessar a sala quando ela abrir! |
| Sala Secreta (lado de dentro) | | Bem-vindo a sala secreta. Aqui usamos o detector de luz solar invertido para ativar os pistões e abrir a sala somente durante a noite. Caso queira, desça pelo alçapão e veja o circuito na sala abaixo. |
| Detector de Luz Solar | Orientações e pontuação | Nesta observação mostramos o detector de luz solar sendo usado para acender a lâmpada durante a noite. |
| Detector de Luz Invertido | | Nesta observação mostramos o detector de luz solar invertido sendo usado para acender a lâmpada durante o dia. |
| Vidro Fumê e Detector de Luz | | Nesta observação mostramos o detector de luz solar sendo usado em conjunto com vidro fumê. Observe que o vidro bloqueia a luz e como ele influencia o sensor. |
| Detector Invertido e Carga | | Nesta observação mostramos o detector de luz solar invertido sendo usado para mostrar a variação da carga ao longo da noite. |
| Detector Solar e Carga | | Nesta observação mostramos o detector de luz solar sendo usado para mostrar a variação da carga ao longo do dia. |

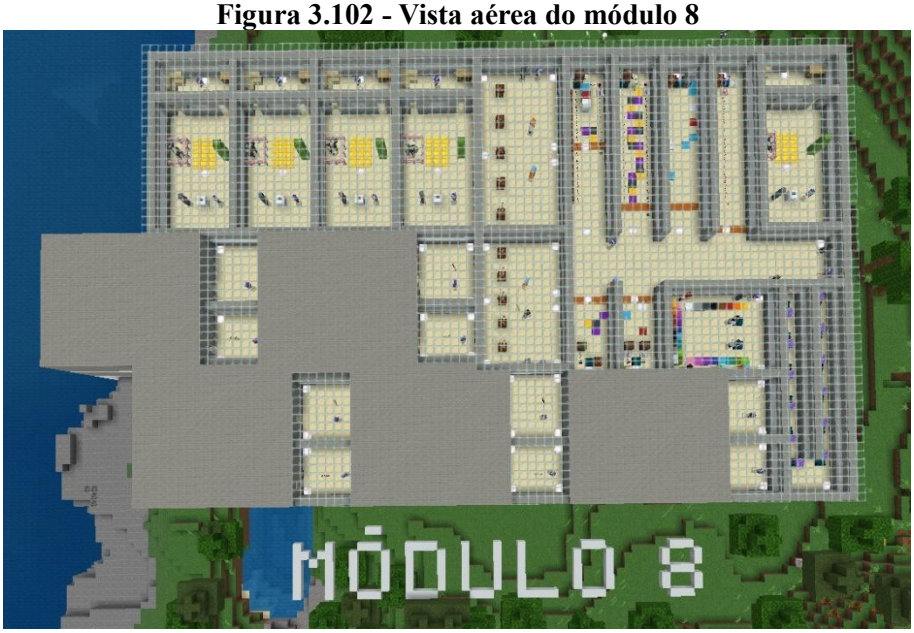
Fonte: elaborado pelos autores.

Em todos os *NPCs* de “Orientações e pontuação” foi inserido o texto “Observe a variação e após isso, volte aqui e clique no botão [Pontuação] para concluir!” ao final das orientações. Este botão atribuía a pontuação (ver artefato 5) aos estudantes.

## Módulo 8 - Ondas, Vibrações e Detecção

O penúltimo módulo tem como foco o bloco “sensor de vibrações” e sua variação “sensor de vibrações calibrado”, ambos detectam a presença de jogadores e entidades ao seu redor, mas o calibrado permite que a detecção seja ajustada para um tipo de interação, atualmente são possíveis 15 detecções diferentes. Elaboramos a estrutura do módulo para que fosse possível a observação do bloco sem interferência, para isso foram usados blocos e carpetes de lã, que servem para isolar o sensor, de maneira semelhante a um isolamento acústico. Mostramos na figura 3.102 a vista aérea do módulo, os blocos cinza são de lã, utilizamos outras cores ao longo do módulo para destaques específicos:

**Figura 3.102 - Vista aérea do módulo 8**




Fonte: elaborado pelos autores.

Na figura 3.102, à direita temos a área de observação. A etapa de estudos está posicionada também à direita, onde podem ser vistos blocos de lá e carpetes coloridos. Foram elaboradas duas atividades para o módulo, que replicamos cinco vezes cada, para que os estudantes pudessem realizarem as atividades ao mesmo tempo. Estas atividades estão concentradas do lado esquerdo da figura 3.102, uma delas tem blocos dourados e a outra fica nas áreas em que o teto está fechado.

A seguir, mostramos no quadro 3.16 uma síntese das etapas e as ações a serem realizadas pelos estudantes nos ambientes do módulo 8.

**Quadro 3.16 - Síntese ações a serem realizadas em cada etapa do módulo 8**

| Etapas da TRB e TFC | Ações a serem realizadas pelos estudantes |
|---|---|
| 1) Recordar (TRB) conhecimentos prévios (TFC) | Observação dos ambientes construídos:<br>Sistema de Alarme e Sensor de Vibrações<br>Carga de *Redstone* e Sensor de Vibrações<br>Campainha<br>Carga de *Redstone* e Sensor Calibrado<br>Pistão e Sensor de Vibrações Calibrado<br>Ressonância e Sensor de Vibrações<br>Sensor Calibrado: Detectar pulo |
| 2) Compreender (TRB) e desconstruir (TFC) | Estudo dos blocos: Bloco de Lã, Carpete, Sensor de Vibrações, Sensor de Vibrações Calibrado |

| Etapas da TRB e TFC | Ações a serem realizadas pelos estudantes |
|---|---|
| | Estudo dos conceitos: Amplitude, Conversão Som Energia, Frequência, Ondas Mecânicas e Ressonância,<br><br>Estudo das aplicações: Filtragem de Sinais e Isolamento Acústico |
| 3) Aplicar, Analisar e Avaliar (TRB) mini casos e testes (TFC) | Realização das Atividades:<br>Sensor Calibrado<br>Scape Room Sensor Calibrado |
| 4) Criar (TRB) e avaliar (TFC) | Criação de estrutura usando obrigatoriamente um dos blocos e os conceitos físicos trabalhados no módulo Ondas, Vibrações e Detecção. |

Fonte: elaborado pelos autores.

As observações do módulo foram elaboradas em corredores com 8 (alcance do sensor de vibrações) ou 16 blocos (alcance do sensor de vibrações calibrado). A primeira delas chamamos de "Carga de *Redstone* e Sensor de Vibrações", é mostrada na figura 3.103 e foi criada para mostrar aos estudantes que o sensor emite sinal de *redstone* proporcional a detecção, quanto mais perto do sensor, maior é a intensidade, em todas as observações inserimos blocos e carpete de lã para que os estudantes visualizassem que, sobre estes blocos, eles não são detectados pelo sensor. As aplicações para o bloco sensor de vibrações são inúmeras, tais como sistemas de abertura sem fio de portas por exemplo.

**Figura 3.103 - Observação carga de redstone e sensor de vibrações**



Fonte: elaborado pelos autores.

Uma aplicação que exploramos foi a mostrada na segunda observação "Sistema de Alarme e Sensor de Vibrações", mostrada na figura 3.103 que funciona como um alarme detector de presença, quando os estudantes estão na área de alcance do sensor o bloco musical com a cabeça de zumbi emite um som característico desta criatura.

Ressaltamos que o bloco musical, que emite sons no *Minecraft* pode ser ajustado para fazer diversos tipos de notas musicais e sons de instrumentos. Isso é feito colocando um bloco específico abaixo do bloco musical, cada tipo de bloco gera um som de um instrumento diferente, além disso o tom pode ser ajustado clicando sobre o bloco.

**Figura 3.103 - Observação sistema de alarme e sensor de vibrações**




Fonte: elaborado pelos autores.

Outra aplicação que mostramos (figura 3.104) é usar o sensor para detectar a presença e tocar uma campainha, o sensor ativa dois blocos musicais para fazer o som "*ding dong*" característico de campainhas residenciais.

**Figura 3.104 - Observação campainha**



Fonte: elaborado pelos autores.

A terceira observação criada foi "Carga de *Redstone* e Sensor Calibrado" que é semelhante a primeira, mas neste caso, temos o sensor calibrado. Já para a quarta observação temos "Pistão e Sensor de Vibrações Calibrado", mostrada na figura 3.105:

**Figura 3.105 - Observação pistão e sensor de vibrações calibrado**



Fonte: elaborado pelos autores.

Nesta observação mostramos que o sensor pode ativar blocos sensíveis a *redstone*, como os pistões, esperamos que ao observar isto, os estudantes se inspirem e criam sistemas que utilizem o sensor. Na observação seguinte (figura 3.106) "Sensor Calibrado: Detectar pulos", mostramos um exemplo de calibração do sensor, que é feita através de um comparador que recebe um sinal de *redstone* acoplado à sensor calibrado. Aqui usamos uma tocha de *redstone* e uma linha de carga de 14 blocos para atingir a calibração correta. Também podem ser usados molduras (vistas no módulo 5 e 6) e outros blocos para gerar a carga de *redstone* sem usar tantos blocos. Nesta calibração o bloco só é ativado se um jogador pular ao seu redor.

**Figura 3.106 - Observação sensor calibrado: detectar pulos**



Fonte: elaborado pelos autores.

A última observação que elaboramos serve para mostrar o processo de ressonância do bloco sensor calibrado (figura 3.107). Quando o sensor é utilizado juntamente com um bloco de ametista, ele envia o sinal para outros sensores, sendo possível inclusive fazer o sinal mudar de direção. Na observação usamos o bloco moldura para gerar uma primeira detecção, e a partir daí o pulso se propaga para os sensores seguintes até retornar pelo lado esquerdo.

**Figura 3.107 - Observação ressonância e sensor de vibrações**



Fonte: elaborado pelos autores.

Esta observação encerra a etapa 1 do módulo 8, e apenas nela usamos um *NPC* para explicações e gerar pontuações, as demais pontuações foram atribuídas por blocos de comando detectando a presença dos estudantes em cada uma das observações (para mais detalhes, ver o artefato 5). As orientações dadas pelo *NPC* serão mostradas ao final da descrição do módulo.

Já para a área de estudos (figura 3.108), seguimos o mesmo padrão dos demais módulos, utilizando *NPCs* para mostrar as informações sobre os blocos, os conceitos físicos e as aplicações. Todas estas informações estão disponíveis no artefato 6.

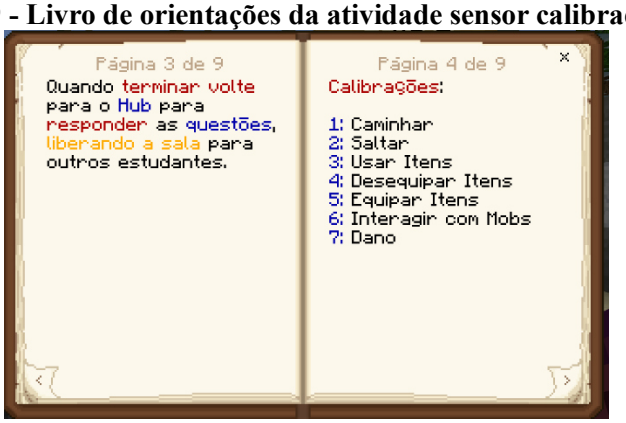
**Figura 3.108 - Etapa de estudos do módulo 8**



Fonte: elaborado pelos autores.

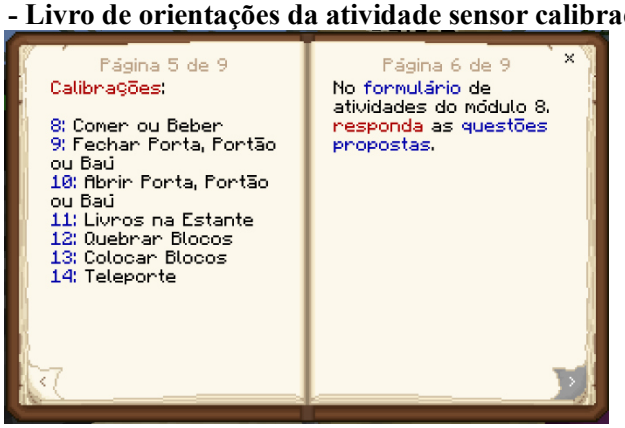
Na sequência, na etapa 3, a primeira atividade foi elaborada para mostrar as diversas calibrações do sensor calibrado, inserimos as explicações sobre estas calibrações no livro de orientações (figuras 3.109 e 3.110) da atividade:

**Figura 3.109 - Livro de orientações da atividade sensor calibrado - Parte 1**




Fonte: elaborado pelos autores.

**Figura 3.110 - Livro de orientações da atividade sensor calibrado - Parte 2**




Fonte: elaborado pelos autores.

Na atividade que mostramos na figura 3.111, os estudantes deveriam interagir com o ambiente para ativar todas as calibrações, aprendendo na prática como elas funcionam, para posteriormente criarem construções que usem o sensor e aplicando os conceitos físicos estudados.

Além disso, inserimos nas salas da atividade um botão, conectado a um sistema de blocos de comando (ver artefato 5) que reiniciava a sala para que outros estudantes pudessem fazer a atividade.

**Figura 3.111 - Atividade sensor calibrado**




Fonte: elaborado pelos autores.

A segunda e última atividade do módulo foi um *Scape Room*. Da mesma forma que na atividade de escape do módulo 6, os estudantes deveriam descobrir o que fazer para ativar o sensor calibrado e abrir as portas para as salas seguintes. Nesta atividade, foram criadas seis salas diferentes, mostramos na figura 3.112 a sala com a calibração de "usar itens", em que os estudantes deveriam girar o item em uma das molduras para abrir a porta.

**Figura 3.113 - Sala da atividade *Sape Room* sensor calibrado**



Fonte: elaborado pelos autores.

Esta atividade encerra a etapa 3 do módulo 8, buscamos com esta etapa e as anteriores mostrar diversas aplicações do sensor de vibrações, assim como explicar o seu funcionamento, de forma que eles pudessem se inspirar para construir algo na etapa 4, que tem estrutura semelhante àquela que mostramos no modulo 2. Para encerrar a descrição deste módulo, mostramos as informações que foram inseridos nos *NPCs* deste módulo, no quadro 3.17, que não foram mostradas nos outros artefatos, removendo aqui também as que já mostramos nos módulos anteriores.

**Quadro 3.17 - Informações dos *NPCs* mostradas no módulo 8**

| ***NPC*** | **Finalidade** | **Diálogo/mensagem mostrada** |
|---|---|---|
| Teleporte, Pontuações Informações, Conceitos Atividades e *Quiz* | - | Verificar quadro 3.5 do módulo 2 |
| Ressonância e Sensor de Vibrações | Orientações e pontuação | Ressonância e Sensor de Vibrações: Nesta observação você deve girar a flecha na moldura verificar o funcionamento do sensor de vibração com ressonância.<br>Após observar, volte aqui e clique no botão [Pontuação] para concluir!" |

Fonte: elaborado pelos autores.

## Módulo 9 - Projeto Final

Neste módulo foi construída apenas a estrutura para a etapa 4, com as 20 áreas de 60x60 blocos para construção pelos estudantes e o hub de criação, semelhante ao que mostramos na figura 3.37 do módulo 2.

O módulo 9 foi pensado para que no encontro que fosse aplicado, os estudantes tivessem mais tempo para elaborar construções mais complexas, indicamos para eles que eles deveriam criar uma estrutura que use alguns dos blocos que viram nos módulos anteriores e alguns conceitos de Física.

Este módulo encerra a aplicação do ambiente, mas deixamos espaço no hub de módulos para que sejam criados outros módulos como os mostrados aqui neste artefato. Além disso é possível ampliar o próprio hub se for necessário.

Na tese a qual este produto está vinculado, as construções feitas pelos estudantes durante a aplicação podem ser vistas, assim como as atividades e as percepções deles sobre o ambiente.

Na sequência do produto educacional temos o artefato 4, que traz o levantamento feito por nós dos blocos do *Minecraft* com possíveis aplicações relacionadas à Física.

## Artefato 4. Procurando tesouros[67]: Levantamento de blocos e itens com potenciais usos para o ensino e a aprendizagem de Física

O levantamento mostrado no quadro 4.1, a seguir, foi elaborado para que pudéssemos encontrar, entre os blocos e itens[68] do *Minecraft*, aqueles poderíamos utilizar para o ensino e a aprendizagem de Física, ele foi realizado antes e durante da construção do mapa e seus módulos.

Alguns dos blocos/itens listados aqui foram integrados ao jogo após a escolha daqueles que iríamos utilizar na construção do mapa, como por exemplo a carga de vento, esta listagem está atualizada considerando a versão 1.21.62 do jogo, lançada em 11 de fevereiro de 2025.

Estão listados no quadro 4.1 um total de 175 blocos/itens, dos quais utilizamos aproximadamente 50 na construção dos módulos do mapa, o valor aproximado se dá pelo fato de que alguns blocos foram usados mais de uma vez com aplicações diferentes.

Os categorizamos em seis grandes áreas da Física, sendo que alguns blocos podem ser usados em mais de uma área:

1. Eletromagnetismo: 44 blocos/itens identificados;
2. Física Moderna: 08 blocos/itens identificados;
3. Física Térmica: 46 blocos/itens identificados;
4. Mecânica: 78 blocos/itens identificados;
5. Ondulatória: 36 blocos/itens identificados;
6. Óptica: 19 blocos/itens identificados;

O quadro traz além das áreas, o nome dos blocos/itens, uma descrição deles no jogo com foco no seu uso para a Física e uma relação de aplicações feita em formato de lista de temas ou conceitos físicos envolvidos.

Entendemos que esta listagem não é definitiva e que os blocos e itens aqui relacionados podem ter outras aplicações que não identificamos, mas esperamos que este levantamento possa ser útil para futuros usos do jogo para o ensino e a aprendizagem de Física e por esta razão o trazemos como artefato do produto educacional.

**Quadro 4.1 - Levantamento de blocos/itens**

| Bloco/item | Descrição | Aplicações | Área(s) |
|---|---|---|---|
| Abóbora de Halloween | Abóbora esculpida que pode ser usada para criar lanternas de Halloween que iluminam 15 blocos de distância e derretem 3 blocos ao seu redor. | Propagação do calor e da luz | Física Térmica e Ondulatória |
| Aglomerado de ametista | Cristais brilhantes que crescem naturalmente em geodos de ametista. Podem ser quebrados para obter fragmentos, que são usados em algumas fabricações como a luneta e o sensor de vibrações calibrado. Ilumina cinco blocos de distância. | Propagação de ondas sonoras e da luz | Óptica e Ondulatória |
| Água | Fluido que quando é colocado em um bloco se espalha por até 8 blocos em todas as direções, no jogo combate fogo e ao ser combinado com a lava gera alguns tipos de pedras e a obsidiana. Tem comportamento gravitacional, congela e evapora em determinadas situações. Quando o | Movimento de fluidos, empuxo, resistência ao movimento e | Mecânica e Física Térmica |

[67] Os tesouros no *Minecraft* referem-se a itens valiosos que podem ser descobertos ao explorar o mundo. Estes tesouros podem variar desde recursos raros até itens únicos.

[68] No *Minecraft*, a principal diferença entre blocos e itens está na sua funcionalidade e interação no mundo do jogo. Blocos são entidades tridimensionais que podem ser colocadas no ambiente e ocupam um espaço fixo, como terra, pedra e madeira, servindo para construção e decoração. Já os itens são objetos que podem ser carregados no inventário, usados, consumidos ou transformados, como espadas, comidas e poções.

| Bloco/item | Descrição | Aplicações | Área(s) |
|---|---|---|---|
| | jogador nada na água, o movimento é dificultado em relação ao movimento no ar. | mudanças de estado físico | |
| Alavanca | Dispositivo simples que ativa e desativa mecanismos de *redstone* com um clique, tem duas posições, no estilo de um interruptor. | Circuitos elétricos | Eletromagnetismo |
| Alçapão de Ferro | Portinhola metálica que só pode ser aberta com *redstone*, ideal para construções que exigem controle automático ou maior segurança. São muito usados em acessos verticais, ou como barreiras de um bloco de altura | Circuitos elétricos e automação | Mecânica e Eletromagnetismo |
| Alçapão de Madeira | Tem as mesmas características do alçapão de ferro, mas pode ser aberto manualmente. | Circuitos elétricos e automação | Mecânica e Eletromagnetismo |
| Alvo | Bloco que emite sinal de *redstone* ao ser atingido por um projétil, como uma flecha entre outros, o sinal de *redstone* muda de acordo com a posição do acerto, sendo que o centro emite a maior carga. | Movimento de projéteis e colisões | Mecânica |
| Âncora de Renascimento | Permite definir um ponto de renascimento no Nether, que é uma das dimensões jogo, carregando-a com pedra luminosa. também emite luz de acordo com a sua carga (3, 7, 11 e 15 blocos de distância). Com 15 blocos, consegue derreter três blocos de neve próximos a ela. | Conceito de energia elétrica armazenada e propagação da luz | Eletromagnetismo, Óptica e Física Térmica |
| Andaime | Bloco usado para construção temporária, fácil de empilhar e remover, na vertical o movimento do jogador tem velocidade diferente de outros blocos como escadas, água etc. | Movimentos na vertical. | Mecânica |
| Arco | Arma de longo alcance que dispara flechas em qualquer direção. A força aplicada é variável e pode ser controlada pelo jogador. | Força elástica e movimento de projéteis | Mecânica |
| Areia | Bloco granular que cai sob a gravidade e pode ser usada para fabricar vidro por meio do aquecimento em uma fornalha, também é matéria prima para outros blocos do jogo, como dinamite e pó de concreto. | Queda livre, resistência do ar e força peso | Mecânica |
| Areia das Almas | Bloco encontrado no Nether que reduz a velocidade dos jogadores ou aumenta se eles usaram botas encantadas. Quando usado imerso em água, cria uma coluna de bolhas que produz um fluxo ascendente, impulsionando o jogador e itens para cima. | Movimento horizontal e vertical, velocidade, aceleração, atrito, movimento de fluidos, empuxo, resistência ao movimento. | Mecânica |
| Areia Vermelha | Variante da areia normal encontrada em biomas de mesa. | Queda livre, resistência do ar e força peso | Mecânica |
| Atril | Suporte para livros que emite *redstone* quando um livro é colocado sobre ele, a depender do número de páginas e da página do livro, o sinal vai de 1 a 15 blocos de distância. | Circuitos elétricos e automação | Eletromagnetismo |
| Bagas brilhantes | Frutas luminosas que crescem no teto em cavernas exuberantes, podem ser comidas, iluminam 14 blocos ao seu redor e derretem dois blocos de distância. | Propagação do calor e da luz | Física Térmica e Ondulatória |

| Bloco/item | Descrição | Aplicações | Área(s) |
|---|---|---|---|
| Baú | Armazena itens e pode ser combinado com outro para formar um baú duplo. As quantidades de itens ou blocos dentro do baú podem ser medidas por meio de um sistema de *redstone*. | Conceito de energia elétrica armazenada | Eletromagnetismo |
| Baú com Armadilha | Tem as mesmas características do baú, mas emite sinal de *redstone* ao ser aberto, é bastante útil para ativar sistemas | Conceito de energia elétrica armazenada e circuitos elétricos | Mecânica e Eletromagnetismo |
| Baú do fim | Armazena itens de forma acessível entre diferentes locais e dimensões, sem compartilhamento com outros jogadores. Ilumina 7 blocos de distância. | Propagação da luz | Ondulatória |
| Baús, bancada de trabalho, jukebox, bloco musical demais utilitários de madeira | Blocos fabricadas com componentes de madeira, se for usada em uma fornalha, assa/fundi 1 item. | Combustível e conversão de energia | Física Térmica |
| Bigorna | Permite consertar itens, combinar encantamentos e renomear objetos, ela se desgasta à medida que é usada até quebrar, além disso, é um bloco que é afetado pela gravidade do jogo. | Queda livre, impacto e resistência dos materiais | Mecânica |
| Bloco de Alga Ressecada | Feito a partir de algas secas, serve como combustível eficiente e fonte de alimentação, conseguindo assar/fundir 20 itens. | Combustível e conversão de energia | Física Térmica |
| Bloco de Ametista | Bloco feito com fragmentos de ametista e em conjunto com o sensor de vibrações pode criar um sistema que transmite sinal ondulatório sem fio. | Propagação de ondas | Ondulatória |
| Bloco de Calor | Emite calor constante e pode derreter neve e gelo ao redor dele em um raio de até 2 blocos, não emite luz. É um bloco da edição educacional[69]. | Transferência de calor | Física Térmica |
| Bloco de Carvão | Compacta nove carvões em um único bloco, usado como combustível de longa duração em fornalhas, conseguindo assar/fundir 80 itens. | Combustível e conversão de energia | Física Térmica |
| Bloco de Cobre | Bloco decorativo que se oxida ao longo do tempo, mas pode ser encerado com favo de mel, mantendo a oxidação atual. Um machado pode ser usado para remover a oxidação. | Oxidação | Eletromagnetismo |
| Bloco de Lã | Feito com lã de ovelha, produz isolamento acústico, evitando a detecção pelo sensor de vibrações. | Isolante acústico | Ondulatória |
| Bloco de Magma | Este bloco, quando imerso em água, faz com que o jogador desça verticalmente, criando uma coluna de bolhas. Ilumina 3 blocos de distância. | Movimento vertical, velocidade, aceleração e atrito, movimento de fluidos, empuxo, resistência ao movimento e propagação da luz | Mecânica e Óptica |

[69] Os blocos e itens da versão educacional podem ser acessados nas demais versões, com exceção da *Java*, ao ativar a opção "*Education Edition*" no menu de opções do mapa.

| **Bloco/item** | **Descrição** | **Aplicações** | **Área(s)** |
|---|---|---|---|
| Bloco de Mel | Este bloco reduz a velocidade horizontal dos jogadores e funciona como um sistema de amortecimento. | Amortecimento, velocidade, aceleração e atrito | Mecânica |
| Bloco de *Redstone* | Fonte de energia constante para sistemas de *redstone*, energizando blocos como pistões, lâmpadas de *redstone* e trilhos. | Trabalho e energia elétrica (fonte de energia) | Mecânica e Eletromagnetismo |
| Blocos Condutores e Isolantes | Os blocos condutores permitem que o sinal de *redstone* passe por eles ou que recebam e transmitam sinais. Exemplo: blocos sólidos como pedra, madeira, ferro. Já os blocos isolantes não permitem a passagem de sinais de *redstone* e interrompem a corrente. Exemplo: vidro, lã, ar. | Condutividade e Isolamento elétrico | Eletromagnetismo |
| Bola de Fogo | Item que pode ser lançado para gerar fogo ou fabricar fogos de artifício. | Transformação de energia | Física Térmica |
| Bola de Neve | Pode ser arremessada, causando leve dano a criaturas, serve também para ativar o bloco alvo, é usada para fabricar bloco de neve. | Movimento de projéteis | Mecânica |
| Bomba de Gelo | Item arremessável que pode ser usada para congelar água. É um item da edição educacional e ativa o bloco alvo. | Movimento de projéteis, mudança de estado físico | Mecânica e Física Térmica |
| Boneco de Neve | Criatura amigável feita com neve e abóbora, lançam bolas de neve em criaturas agressivas, ao caminharem deixar o chão coberto com camadas de neve. | Estados físicos da matéria e movimento de projéteis. | Física Térmica e Mecânica |
| Botas Encantadas | Encantamento de Velocidade das Almas I, II e III, este encantamento, que possui 3 níveis, quando usado com botas calçadas pelo jogador sobre o bloco de areia das almas aumenta a velocidade do jogador entre 40% e 60%. | Velocidade, aceleração e atrito. | Mecânica |
| Botão | Emite um curto sinal de *redstone* quando pressionado. | Circuitos elétricos | Eletromagnetismo |
| Broto grande de ametista | Estágio avançado do crescimento do cristal de ametista, pode ser extraído para obter fragmentos. Ilumina 4 blocos de distância. | Propagação da luz | Ondulatória |
| Broto médio de ametista | Crescimento intermediário do cristal de ametista. Ilumina 2 blocos de distância. | Propagação da luz | Ondulatória |
| Broto pequeno de ametista | Primeira fase do crescimento do cristal de ametista. Ilumina 1 bloco de distância. | Propagação da luz | Ondulatória |
| Bússola | Aponta para o ponto de renascimento do jogador no mundo normal, ou para um bloco de magnetita, quando calibrado com ele. | Magnetismo terrestre e orientação | Mecânica |
| Cabeça de Dragão e Variantes | Podem ser usadas como decoração, mas se movem e emitem sons específicos ao receber sinal de *redstone*. | Propagação do som e circuitos elétricos | Ondulatória e Eletromagnetismo |
| Caldeirão | Pode conter água, neve e lava ou poções e é usado para tingir couro. Ao ser deixado no tempo coleta neve e água da chuva e abaixo de um bloco de espeleotema coleta água e lava. Quando usado em conjunto com o comparador, funciona como um medidor de nível e como uma fonte de armazenamento de energia. | Sistema de medidas e conceito de energia elétrica armazenada | Mecânica e Eletromagnetismo |

| Bloco/item | Descrição | Aplicações | Área(s) |
|---|---|---|---|
| Cama | Define o ponto de renascimento do jogador na superfície, serve como sistema de amortecimento, impulsiona o jogador um pouco para cima, quando ele pula sobre ela | Impulso e amortecimento | Mecânica |
| Camadas de Neve | Acumulam-se para formar superfícies nevadas de diferentes alturas, de até 8 camadas, se transformando em um bloco de neve após isso. Elas são sensíveis aos blocos que emitem calor no jogo e derretem se estiverem próximas deles. Também afetam a movimentação do jogador. | Movimento, atrito, mudança de estado físico | Mecânica e Física Térmica |
| Canal | Usado para ativar o efeito do conduíte no fundo do mar, deixa o jogador com visão noturna, maior velocidade mineração e respiração em baixo d'agua. O Aqueduto emite luz por 15 blocos de distância. | Movimento e propagação da luz | Mecânica e Óptica |
| Carga de Vento | Item que pode empurrar entidades e blocos leves, produzindo um impulso. Se for jogado para baixo, projeta o jogador para cima. | Força aerodinâmica, movimento na vertical e empuxo | Mecânica |
| Carne e outros alimentos que podem ser assados | Alimento para restaurar a fome do jogador, pode ser consumido cru ou cozida, pode ser usado como item a ser assado para verificar potência térmica de fornalhas e outros blocos semelhantes. | Energia e potência térmica | Física Térmica |
| Carpete | Camada fina de lã com as mesmas propriedades do bloco de lã. | Isolante acústico | Ondulatória |
| Carrinho Com Baú | Carrinho que armazena itens e pode ser empurrado através dos trilhos, serve como um sistema de armazenamento de itens. Além disso, ele se move mais rápido que o carrinho de minas. | Movimento, forças, atrito, trabalho e energia | Mecânica |
| Carrinho com Dinamite | Explode ao ser ativado por trilhos ativadores. | Movimento, atrito e energia | Mecânica |
| Carrinho com Funil | Carrinho que coleta itens próximos e os transfere para baús e funis, possui velocidade semelhante ao do carrinho de minas. | Movimento, forças, atrito, trabalho e energia | Mecânica |
| Carrinho de Minas | Veículo usado para os jogadores se locomoverem sobre trilhos, permite que o jogador entre dentro dele e se mova, a velocidade do carrinho com o jogador e sem ele é diferente. Em uma atualização recente (2024/2) do jogo, se tornou possível ajustar a velocidade dos carrinhos dentro do mapa, aumentando as possiblidades de uso para estudos de diversos tipos de movimento. | Movimento, forças, atrito, trabalho e energia | Mecânica |
| Carvão | Combustível para fornalhas e matéria-prima para tochas, pode ser obtido por meio de mineração do jogo, consegue assar/fundir 8 itens. | Combustível e conversão de energia | Física Térmica |
| Carvão Vegetal | Versão alternativa do carvão, obtida ao assar troncos de madeira em uma fornalha, conseguindo assar/fundir 8 itens. | Combustível e conversão de energia | Física Térmica |
| Cascalho | Bloco granular que pode soltar sílex ao ser quebrado. O cascalho sofre ação da gravidade do jogo e é usado em conjunto com a areia para fazer pó de concreto | Queda livre, resistência do ar e força peso | Mecânica |
| Catalisador de sculk | Bloco que gera sculk ao redor ao detectar a morte de criaturas próximos. Ilumina 6 blocos ao seu redor. | Propagação da luz | Ondulatória |

| Bloco/item | Descrição | Aplicações | Área(s) |
|---|---|---|---|
| Clima e biomas | O clima no jogo varia de acordo com o bioma, sendo três principais: 1) Temperado, nos quais chove em biomas de planícies e florestas, e neva nas montanhas, se a altitude for suficiente. O céu fica nublado e trovões podem surgir durante tempestades. 2) Frio, onde a neve cai no lugar da chuva, congelando a água exposta e formando camadas de neve no solo, são os biomas de tundra, taiga e picos de gelo e 3) Seco, onde nunca chove e o céu é permanece limpo o tempo todo, são os biomas de deserto, savana, mesa e planícies rochosas, além das dimensões do Nether, e a do Fim. | Processos térmicos e elétricos | Física Térmica e Eletromagnetismo |
| Cogubrilho | Bloco que brilha no escuro, encontrado no Nether. Ilumina 15 blocos ao seu redor e derrete 3 blocos de distância dele. | Propagação da luz | Ondulatória |
| Cogumelo marrom | Planta comum que cresce em áreas escuras e pode ser usada para fazer sopa de cogumelos. Ilumina 1 bloco ao seu redor, como se tivesse propriedades de bioluminescência. | Propagação da luz | Ondulatória |
| Comparador | Bloco que realiza comparações e medições de sinais de *redstone*. Ele possui três funções principais: 1) comparação de sinais, 2) subtração e 3) leitura de blocos, esta última usada para medir a quantidade em baús, caldeirões etc., transmitindo um sinal correspondente à quantidade de itens. | Circuitos elétricos e lógica digital | Eletromagnetismo |
| Composteira | Transforma matéria orgânica em farinha de osso, pode ser utilizada com um comparador como um sistema de armazenamento de energia. | Conceito de energia elétrica armazenada | Eletromagnetismo |
| Criador | Bancada de trabalho automatizada que produz itens e blocos automaticamente quando alimentada por sinal de *redstone*. | Circuitos elétricos e lógica digital | Eletromagnetismo |
| Criador de Composto | Permite misturar elementos químicos para criar compostos. É um bloco da edição educacional. Atualmente são possíveis criar aproximadamente 30 itens, por exemplo água, usando hidrogênio e oxigênio. Apesar do foco ser voltado à química, pode ser usado para estudar conceitos de estrutura da matéria dentro de física moderna | Estrutura da matéria | Física Moderna |
| Criador de Elementos | Cria elementos químicos a partir de prótons, nêutrons e elétrons. Utiliza um modelo que faz uma representação do átomo com as camadas atômicas. É um bloco da edição educacional. | Modelos atômicos | Física Moderna |
| Cristal do Fim | Bloco explosivo usado para restaurar o dragão do Fim. Também emite luz. A explosão dele, pode lançar jogador e itens para longe. | Lançamento de projéteis, energia potencial e explosões | Mecânica e Física Térmica |
| Defumador | Fornalha especializada em cozinhar alimentos mais rápido que a fornalha comum, quando aceso, ilumina 13 blocos de distância e derrete blocos a 1 bloco de distância. | Energia térmica, eficiência energética e propagação da luz | Física Térmica e Óptica |
| Detector de Luz Solar | Emite sinal de *redstone* conforme a intensidade da luz solar ao longo de dia, funciona de forma análoga à um painel fotovoltaico, mas também pode funcionar como um relé fotoelétrico. | Energia fotovoltaica e efeito fotoelétrico | Física Moderna e Eletromagnetismo |

| **Bloco/item** | **Descrição** | **Aplicações** | **Área(s)** |
|---|---|---|---|
| Detector de Luz Solar Invertido | Bloco que tem as mesmas características do detector de luz solar, mas funciona a partir da intensidade da luz noturna ou a ausência de iluminação. | Energia fotovoltaica e efeito fotoelétrico | Física Moderna e Eletromagnetismo |
| Dinamite | Bloco explosivo ativado por fogo ou *redstone*. Projetando jogadores e itens para longe. | Lançamento de projéteis, energia potencial e explosões | Mecânica e Física Térmica |
| Dinamite Subaquática | Bloco com as mesmas características que a dinamite, mas funciona em baixo d'água. É um bloco da edição educacional. | Lançamento de projéteis, energia potencial e explosões | Mecânica e Física Térmica |
| Efeito[70] de Lentidão | Diminui a velocidade do jogador | Movimento, velocidade | Mecânica |
| Efeito de Levitação | Faz como que jogadores e mobs flutuem no ar. | Simulação de ausência de gravidade | Mecânica |
| Efeito de Queda lenta | A queda do jogador ocorre lentamente. | Simulação de variação de gravidade | Mecânica |
| Efeito de Supersalto | Aumenta a altura do pulo. | Simulação de variação de gravidade | Mecânica |
| Efeito de Agilidade | Aumenta a velocidade do jogador | Movimento, velocidade | Mecânica |
| Ejetor | Bloco de *redstone* que lança itens ao ser ativado, atirando flechas ou despejando água, por exemplo. | Lançamento de projéteis, Circuitos elétricos | Mecânica e Eletromagnetismo |
| Elementos Químicos | Blocos da versão educacional que representam os elementos reais. | Física atômica e molecular | Física Moderna |
| Élitro | São uma espécie de asas no jogo que quando o jogador as usa, pode voar e planar, percorrendo grandes distâncias rapidamente. | Movimento, velocidade e aceleração | Mecânica |
| Escada de mão | Bloco que permite subir e descer verticalmente, a velocidade do movimento vertical é diferente de outros blocos, como o andaime | Movimento na vertical | Mecânica |
| Escadas e lajes de Pedra e Madeira | Blocos cortados em formato de escada ou meio bloco, usados para facilitar a movimentação em níveis de alturas diferente. O jogador se sobe mais rápido com eles. | Movimento e velocidade | Mecânica |
| Estante Cinzelada | Guarda até seis livros, emite sinal de *redstone* de acordo com a quantidade de livros que estão armazenados. | Circuitos elétricos e lógica digital | Eletromagnetismo |
| Estrela de Fogos de Artifício | Componente para criar fogos personalizados. É um item da edição educacional. | Expansão térmica e combustão | Física Térmica |
| Fardo de Feno | Bloco de feno compacto, usado para alimentar cavalos e reduzir dano de queda. | Sistemas de Amortecimento | Mecânica |

[70] Os efeitos são dados ao jogador por meio de comandos ou blocos de comando e tem intensidade variável, normalmente com 4 níveis. A duração é configurada por tempo em segundos. Sabemos que estes efeitos não se caracterizam como blocos/itens, mas quando aplicados ao jogador funcionam da mesma forma que as poções.

| Bloco/item | Descrição | Aplicações | Área(s) |
|---|---|---|---|
| Fases da Lua | No *Minecraft*, a lua possui oito fases que mudam a cada noite em um ciclo contínuo, semelhante ao mundo real. sendo 1) cheia, onde a lua é mais iluminada, 2) balsâmica onde começa a perder sua forma cheia, 3) quarto minguante, metade da lua está visível, 4) minguante crescente, apenas uma pequena parte da lua é visível, 5) Nova, aqui a lua some completamente, 6) crescente, uma pequena parte da lua reaparece, 7) quarto crescente, onde metade da lua está visível novamente e gibosa, quando a lua está quase cheia. | Fases da Lua, ciclo dia e noite. | Mecânica |
| Favo de mel | Item obtido de colmeias, usado para fabricar blocos de mel e encerar cobre. A movimentação do jogador neste bloco é bastante lenta. | Movimento e atrito. | Mecânica |
| Ferramentas de Madeira | Ferramentas fabricadas a partir da madeira coletada pelo jogador, se for usada em uma fornalha, assa/fundi 1 item. | Combustível e conversão de energia | Física Térmica |
| Flecha | Projétil disparado por arcos e bestas. | Lançamento de projéteis | Mecânica |
| Fogo | Elemento natural que se espalha por blocos inflamáveis e pode ser usado para iluminação ou armadilhas. Ilumina 15 blocos de distância e derrete blocos em um raio de até 3 blocos dele. | Propagação do calor e da luz | Física Térmica e Ondulatória |
| Fogo das almas | Versão azul do fogo normal, encontrado no Nether e que queima por mais tempo, mas ilumina menos (10 blocos) | Propagação da luz | Ondulatória |
| Fogos de Artificio | Usados para efeitos visuais ou impulsionar élitros, que são as capas voadoras do jogo. Os fogos aceleram o voo do jogador | Expansão térmica, combustão, movimento, velocidade e aceleração | Física Térmica e Mecânica |
| Fogueira | Fonte de luz (15 blocos) e cozimento lento de alimentos, pode ser apagada com água, também derrete blocos de gelo e camadas de neve próximas. | Propagação do calor, da luz e energia térmica | Física Térmica e Óptica |
| Fogueira da Alma | Versão azul da fogueira, mas causa mais danos, mas ilumina somente 10 blocos de distância | Propagação do calor, da luz e energia térmica | Física Térmica e Óptica |
| Fornalha | Bloco usado para fundir minérios e cozinhar alimentos, quando acesa, ilumina 13 blocos de distância e derrete blocos a 1 bloco de distância, quando acesa. | Energia térmica, eficiência energética e propagação da luz | Física Térmica e Óptica |
| Fornalha Industrial | Variante mais rápida da fornalha, exclusiva para fundir minérios, quando acesa, ilumina 13 blocos de distância e derrete blocos a 1 bloco de distância, quando acesa. | Energia térmica, eficiência energética e propagação da luz | Física Térmica e Óptica |
| Fruta do Coro | Fruto do Fim que pode ser cozido para fabricar blocos de purpura e teletransporta quem a consome. | Teletransporte | Física Moderna |
| Funil | Transporta itens automaticamente para baús ou fornalhas. Também pode ser usado em sistema como contadores de tempo e armazenamento | Conceito de energia elétrica armazenada, circuitos elétricos e lógica digital | Eletromagnetismo |

| Bloco/item | Descrição | Aplicações | Área(s) |
|---|---|---|---|
| Galinha | Mob passivo do jogo que ao cair de determinada altura sofre ação da resistência do ar, planando e caindo lentamente. | Cinemática do voo e aerodinâmica | Mecânica |
| Gancho e Linha | Conjunto de blocos que é ativado ao ser atravessado, emite sinal de *redstone* para armadilhas. | Circuitos elétricos e lógica digital | Eletromagnetismo |
| Gelo Azul | Sobre este bloco, quando o jogador usar um barco terá uma velocidade de aproximadamente 72 blocos/s. Jogadores e itens deslizam sem atrito sobre ele. | Velocidade, aceleração e atrito. | Mecânica |
| Gelo Compactado | Sobre este bloco, quando o jogador usar um barco terá uma velocidade de aproximadamente 40 blocos/s. Jogadores e itens deslizam sem atrito sobre ele. | Velocidade, aceleração e atrito. | Mecânica |
| Haste de extremidade | Emite luz e pode ser colocada horizontal ou verticalmente. Ilumina 14 blocos de distância e derrete 2 blocos de distância. | Propagação do calor e da luz | Física Térmica e Ondulatória |
| Jangada e Barcos | Meio de transporte sobre as águas, pode carregar mobs e itens. Ao ser usado sobre os blocos de gelo, atinge velocidades altas. | Movimento sem atrito. | Mecânica |
| Lâmpada de Cobre | Lâmpada feita de cobre, com as mesmas características de oxidação do bloco de cobre, acionada por *redstone*, mas que possui um efeito que mantêm a lâmpada no último estado (acesa ou apagada) se o sinal de *redstone* for interrompido, como se memorizada a última configuração. | Oxidação, retenção de carga e propagação da luz | Eletromagnetismo e Óptica |
| Lâmpada de *Redstone* | Emite luz ao receber sinal de *redstone*, ilumina 15 blocos de distância e derrete 3 blocos de distância. | Transformação de energia elétrica em luz e propagação da luz | Eletromagnetismo e Óptica |
| Lanterna | Fonte de luz brilhante e decorativa, que pode ser pendurada ou colocada no chão. Ilumina 15 blocos de distância e derrete 3 blocos de distância. | Propagação do calor e da luz | Física Térmica e Ondulatória |
| Lanterna das almas | Versão azul da lanterna normal, encontrada no Nether e emitindo luz. Ilumina 10 blocos de distância. | Propagação da luz | Ondulatória |
| Lanterna do mar | Bloco luminoso encontrado em monumentos oceânicos, usado para iluminação subaquática. Ilumina 15 blocos de distância. | Propagação da luz | Ondulatória |
| Lava | Emite luz (15 blocos), sofre ação da gravidade do jogo, se propaga por 4 blocos na superfície e 8 no Nether, ao ser colocado em um bloco. Além disso, a velocidade de propagação da lava no Nether é maior que na superfície. As combinações com a água geram obsidiana e alguns tipos de pedras. O movimento do jogador na lava também possui resistência. Pode ser usada como combustível no jogo assando/fundindo 100 itens. | Movimento de fluidos, empuxo, resistência ao movimento e mudanças de estado físico, combustível e conversão de energia | Mecânica e Física Térmica |
| Liberador | Similar ao ejetor, mas solta itens sem alterar seu estado. É útil para criar sistemas de distribuição de itens, como máquinas de venda automática | Sistemas de distribuição, circuitos elétricos e lógica digital | Eletromagnetismo e Mecânica |
| Líquen brilhante | Cresce em superfícies de pedra e emite um leve brilho, útil para iluminar cavernas. Ilumina 7 blocos de distância | Propagação da luz | Ondulatória |

| **Bloco/item** | **Descrição** | **Aplicações** | **Área(s)** |
|---|---|---|---|
| Livro | Usado para encantamentos e registros de informações em formato de texto (livro e pena). Combinado com o atril ou a estante cinzelada, podem ser criados sistema com sinal de carga variável. | Circuitos elétricos e automação | Eletromagnetismo |
| Luneta | Aumenta o zoom na visão do jogador. | Ampliação e lentes | Óptica |
| Luz de Sapo | Criada quando um sapo come um cubo de magma, possui variações de cor dependendo do bioma do sapo (3 tipos). Ilumina 15 blocos de distância e derrete 3 blocos de distância. | Propagação da luz | Ondulatória |
| Madeira, troncos descascados e tábuas | Madeira coletada pelo jogador ou refinada na bancada de trabalho, se for usada em uma fornalha, assa/fundi 1 item. | Combustível e conversão de energia | Física Térmica |
| Magnetita | Bloco que permite magnetizar e atrair uma bússola em sua direção. | Propriedades magnéticas | Eletromagnetismo |
| Mesa de encantamentos | Usada para encantar itens com melhorias especiais. Ilumina 7 blocos de distância. | Propagação da luz | Ondulatória |
| Mesa de Laboratório | Usada para combinar itens ou blocos para criar outros blocos, por exemplo, o bloco de calor, que é feito com ferro, água, carvão e sal. É um bloco da edição educacional. | Estrutura da matéria | Física Moderna |
| Minério brutos (cobre, ferro, ouro) | Minério que pode ser refinado em lingotes por meio das fornalhas, pode ser usado como item para verificar potência térmica. | Energia e potência térmica | Física Térmica |
| Minério de *redstone* | Fonte de *redstone* no subsolo, emite brilho ao ser tocado ou quebrado, iluminando 9 blocos ao seu redor. | Propagação da luz | Ondulatória |
| Moldura | Permite exibir itens em paredes e emitir *redstone* quando o item nele colocado é girado em oito posições diferentes. | Circuitos elétricos e lógica digital | Eletromagnetismo |
| Moldura Brilhante | Versão luminosa da moldura com as mesmas características. | Circuitos elétricos e lógica digital | Eletromagnetismo |
| Moldura do portal do Fim | Estrutura usada para ativar o portal para a dimensão do Fim. Ilumina 1 bloco de distância | Propagação da luz | Ondulatória |
| Neve Fofa | Bloco em que jogadores e criaturas podem afundar, causando congelamento e dificultando o movimento | Movimento, atrito e processos térmicos | Mecânica e Física Térmica |
| Observador | Detecta mudanças em blocos e emite sinal de *redstone*. | Sensores, medição, circuitos elétricos e lógica digital | Eletromagnetismo |
| Obsidiana Gritante | Variante da obsidiana encontrada no Nether, usada na construção de âncoras de renascimento. Ilumina 10 blocos de distância. | Propagação da luz | Ondulatória |
| Ovo de dragão | Surge após derrotar o Dragão do Fim, teletransporta-se ao ser tocado e é meramente decorativo. Ilumina 1 bloco de distância | Propagação da luz e teletransporte | Ondulatória e Física Moderna |
| Para-raios | Atrai raios durante tempestades para evitar incêndios, construído com cobre. | Condutividade e proteção contra descargas elétricas | Eletromagnetismo |

| **Bloco/item** | **Descrição** | **Aplicações** | **Área(s)** |
|---|---|---|---|
| Pederneira | Item usado para acender fogos e explosões, construída com sílex e ferro. | Transformação de energia | Física Térmica |
| Pedra Luminosa | Encontrada no Nether, emite luz iluminando 15 blocos de distância e derretendo 3 blocos de distância. | Propagação do calor e da luz | Física Térmica e Ondulatória |
| Pepino do mar com dois corpos | Gera luz quando colocado na água, cresce em grupos de até 4 e é útil para iluminação subaquática, iluminando respectivamente 6, 9, 12 e 15 blocos de distância. | Propagação da luz | Ondulatória |
| Pérola do Fim | Item que permite teletransporte do jogador ao ser lançado. | Lançamento de projéteis e teletransporte | Mecânica e Física Moderna |
| Pistão | Bloco de *redstone* que empurra blocos ao ser ativado. | Trabalho mecânico e forças aplicadas | Mecânica |
| Pistão Grudento | Semelhante ao pistão comum, mas também puxa blocos. | Trabalho mecânico e forças aplicadas | Mecânica |
| Placa de Pressão de Ferro | Ativada quando jogadores, criaturas ou itens estão sobre ela, mas para cada grupo de 10, o sinal de *redstone* aumenta um de intensidade. | Força e pressão, sensores, medição, circuitos elétricos e lógica digital | Mecânica e Eletromagnetismo |
| Placa de Pressão de Madeira | Ativada quando jogadores, criaturas ou itens que estão sobre ela, emitindo sinal máximo apenas com uma unidade. | Força e pressão, sensores, medição, circuitos elétricos e lógica digital | Mecânica e Eletromagnetismo |
| Placa de Pressão de Ouro | Ativada quando jogadores, criaturas ou itens estão sobre ela, contando um sinal de *redstone* para cada unidade. | Força e pressão, sensores, medição, circuitos elétricos e lógica digital | Mecânica e Eletromagnetismo |
| Placa de Pressão de Pedra | Semelhante à placa de madeira, mas não é ativada por itens. | Força e pressão, sensores, medição, circuitos elétricos e lógica digital | Mecânica e Eletromagnetismo |
| Pó de concreto | Bloco granular fabricado com areio, cascalho e corante, sofre a ação da da gravidade no jogo, quando molhado se tranforma em concreto, que pode ser usado em diversas connstruções no jogo, diferente do pó, o concreto não é influenciado pela gravidade do jogo. | Queda livre, resistência do ar e força peso | Mecânica |
| Pó de *Redstone* | Principal componente usado para criar circuitos e transmitir sinais de *redstone*. Pode ser colocado no chão para conectar dispositivos que interagem com *redstone*, formando "fios" que transportam sinais ao longo de até 15 blocos, reduzindo a “carga” ao longo do caminho. | Circuitos elétricos básicos | Eletromagnetismo |

| Bloco/item | Descrição | Aplicações | Área(s) |
|---|---|---|---|
| Poção[71] de agilidade | Faz com que a velocidade do jogador aumenta em 20%. | Movimento, velocidade | Mecânica |
| Poção de agilidade II | Faz com que a velocidade do jogador aumenta em 40%. | Movimento, velocidade | Mecânica |
| Poção de lentidão | Deixa o movimento do jogador 15% mais lento. | Movimento, velocidade | Mecânica |
| Poção de lentidão IV | Deixa o movimento do jogador 60% mais lento. | Movimento, velocidade | Mecânica |
| Poção de queda lenta | Faz com que a quedo do jogador ocorra lentamente. | Simulação de variação de gravidade | Mecânica |
| Poção de salto | Permite que o jogador salte mais alto. Normalmente o jogador salta 1 bloco de altura no jogo. | Simulação de variação de gravidade | Mecânica |
| Poção de salto II | Amplifica mais a altura do salto | Simulação de variação de gravidade | Mecânica |
| Pólvora | Usada para fabricar dinamite, fogos de artifício e poções explosivas. | Transformação de energia | Física Térmica |
| Porta de Ferro | Tem as mesmas características do alçapão de ferro, mas é usada em passagens na horizontal, ocupa dois blocos de altura. | Circuitos elétricos e automação | Mecânica e Eletromagnetismo |
| Porta de Madeira | Tem as mesmas características do alçapão de madeira, mas é usada em passagens na horizontal, ocupa dois blocos de altura. | Circuitos elétricos e automação | Mecânica e Eletromagnetismo |
| Redutor de Material | Bloco que reduz itens e blocos aos seus elementos químicos componentes. É um bloco da versão educacional. | Estrutura da matéria | Física Moderna |
| Relógio | É um item que permite verificar o ciclo dia/noite do jogo. Exibe uma representação gráfica do movimento do sol e da lua no céu, indicando se é dia, noite, amanhecer ou anoitecer. | Rotação da Terra, ciclo dia e noite. | Mecânica |
| Repetidor | É um bloco usado para transmitir e modificar sinais de *redstone*. Ele serve principalmente para estender a distância que um sinal de *redstone* pode percorrer, já que os sinais perdem força após 15 blocos. | Circuitos elétricos e lógica digital | Eletromagnetismo |
| Sensor de Vibrações | Detecta vibrações causadas por ações próximas, como passos, itens caindo etc. Quando detecta uma vibração, ele emite um sinal de *redstone* proporcional. O sensor capta qualquer vibração dentro de um raio de 8 blocos e ilumina 1 bloco de distância | Ondas mecânicas, sensores e propagação da luz | Ondulatória |
| Sensor de Vibrações Calibrado | Versão aprimorada do sensor de vibrações. Permite maior controle sobre as vibrações detectadas. Pode ser ajustado para captar apenas certos tipos de vibrações, dependendo do sinal de *redstone* fornecido, tal qual um filtro. Ele capta vibrações num raio de 15 blocos. | Ondas mecânicas e sensores | Ondulatória |
| Sílex | Obtido ao quebrar cascalho, usado para fabricar flechas e pederneiras. | Transformação de energia | Física Térmica |
| Sinalizador | Emite um feixe de luz e fornece efeitos de status ao jogador quando ativado com minérios, além disso, a cor | Propagação do calor, da luz e | Física Térmica e Ondulatória |

[71] As poções, diferentemente dos efeitos, são fabricadas pelos jogadores a partir de itens do jogo, além disso, a duração e a intensidade não podem ser modificadas.

| Bloco/item | Descrição | Aplicações | Área(s) |
|---|---|---|---|
| | do feixe pode ser alterada utilizando vidros coloridos, possibilitando a formação de cores diferentes, inclusive combinando mais de um vidro. O feixe ilumina 15 blocos de distância e derrete 3 blocos ao seu redor. | composição de feixes luminosos coloridos | |
| Sino | Emite som quando tocado e alerta aldeões de perigos. | Propagação de ondas sonoras. | Ondulatória |
| Slime | Bloco elástico que permite saltos e empurra blocos conectados a ele, também amortece a queda do jogador e reduz a velocidade ao passar sobre ele. | Força elástica, amortecimento, movimento, velocidade e atrito. | Mecânica |
| Suporte de poções | Usado para fabricar poções e usa pó de Blaze (produzido a partir da vara incandescente) como combustível. Ilumina 1 bloco ao seu redor. | Processos térmicos e propagação da luz | Física térmica e Ondulatória |
| Teia | Reduz a velocidade do jogador na horizontal e na vertical quando este passa por ele. | Queda dos corpos, velocidade, aceleração e atrito | Mecânica |
| Terra das Almas | Tem características semelhantes à areia das almas em relação ao movimento do jogador ao passar sobre ela. | movimento, velocidade e atrito | Mecânica |
| Tocha | Fonte de luz básica para iluminar áreas escuras (14 blocos), também derrete blocos de neve próximos a ela (2 blocos). | Fontes de calor e luz | Física Térmica e Óptica |
| Tocha Azul e variantes | Tochas produzidas com itens da versão educacional, possuem as mesmas características das tochas. | Fontes de calor e luz | Física Térmica e Óptica |
| Tocha das almas | Versão da tocha normal com luz azul, mas emite menos luz, iluminando 10 blocos de distância. | Propagação da luz | Ondulatória |
| Tocha de *Redstone* | Fonte de energia de *redstone*. Emite um sinal constante quando colocada. Também pode ser usada em circuitos lógicos, portas AND, OR e NOT. Ela desliga automaticamente quando recebe um sinal de *redstone*, criando um efeito de inversão. Ilumina 7 blocos de distância. | Circuitos elétricos, lógica digital e propagação da luz | Eletromagnetismo e Óptica |
| Tocha subaquática | Variante aquática da tocha, funciona embaixo d'água e ilumina 14 blocos de distância. É um bloco da edição educacional. | Propagação da luz | Óptica |
| Tridente | Arma de longo alcance, pode ser lançada e encantada com efeito que produz descargas por raios quando está chovendo no jogo. Além disso, pode ser lançado como um projétil e ativar o bloco alvo. | Lançamento de projéteis, condutividade e descargas elétricas | Mecânica e Eletromagnetismo |
| Trilho Ativador | Realiza ações específicas quando um carrinho passa por ele, por exemplo ejetar passageiros ou ativar blocos (que tem essa propriedade). Se o trilho ativador não estiver energizado, essas funções não acontecem. | Movimento, velocidade, circuitos elétricos e lógica digital | Mecânica e Eletromagnetismo |
| Trilho Detector | Funciona como um "sensor" que detecta quando um carrinho passa. Ao ser ativado, envia um sinal de *redstone* para dispositivos próximos. Ele não altera a velocidade do carrinho, apenas reage à sua passagem, acionando mecanismos no jogo. | Movimento, velocidade, circuitos elétricos e lógica digital | Mecânica e Eletromagnetismo |

| Bloco/item | Descrição | Aplicações | Área(s) |
|---|---|---|---|
| Trilho Elétrico | É um trilho que acelera ou desacelera carrinhos. Quando energizado, ele faz o carrinho ganhar velocidade. Se o trilho não estiver energizado, ele age como um freio, fazendo o carrinho parar. | Movimento, velocidade, circuitos elétricos e lógica digital | Mecânica e Eletromagnetismo |
| Trilho Normal | É o tipo básico de trilho por onde os carrinhos se movem, não tem funções especiais, serve para direcionar o carrinho em sua trajetória. Se não houver uma inclinação ou impulso de trilhos elétricos, o carrinho se moverá lentamente ou parará. É o único que pode fazer curvas. | Movimento e velocidade | Mecânica |
| Vara Incandescente | Item obtido da criatura Blaze, usado para fabricar poções e como combustível para fornalhas, assando/fundindo 12 itens | Combustível e conversão de energia | Física Térmica |
| Vela | Pode ser acesa e colocada em grupos de até quatro, iluminando respectivamente 3, 6, 9 e 12 blocos de distância e servindo como iluminação decorativa. | Propagação da luz | Ondulatória |
| Vidro Fumê | É um tipo de vidro que bloqueia a passagem de luz e o calor, mas ainda permite que jogadores vejam através dele. | Propagação da luz e do calor | Óptica e Física Térmica |
| Vidro Normal | Bloco transparente que permite a passagem da luz e do calor. | Propagação da luz e do calor | Óptica e Física Térmica |
| Vidro temperado | Variante mais resistente do vidro comum. | Resistência de materiais e propagação da luz e do calor | Mecânica, Óptica e Física Térmica |

Fonte: elaborado pelos autores.

## Artefato 5. Comandos[72] da construção: Manual de programação e comandos usados

Neste artefato temos o "Manual de programação e comandos usados", este manual objetiva trazer as programações usadas dentro do jogo para que professores e estudantes interessados em entender como foi feita cada uma das programações utilizadas, como por exemplo, o sistema de teleporte do hub para os módulos. Cada uma destas programações tem múltiplas aplicações e algumas delas demandaram estudo, testes e muitas buscas online, ao trazer este artefato dentro do produto, o objetivo é facilitar, explicar e catalogar usos para fins educacionais destas programações dentro do *Minecraft*. Ressaltamos que todos os recursos usados são nativos do jogo, sem a necessidade de instalações adicionais para que o mapa funcione.

Para realizar as programações foram usados alguns recursos do *Minecraft*, sendo blocos de comando, comandos em *NPCs*, comandos programados diretamente no *chat* e o uso de funções *Minecraft*. Além disso, algumas execuções mais simples foram construídas usando circuitos de *redstone*, incluímos aqui também o detalhamento destas estruturas. Todos os circuitos, blocos, *NPCs* ocultos (que explicamos no artefato 3), ficam posicionado abaixo de cada um dos módulos, isso facilita a programação e a manutenção, mas também é necessária mantê-los próximos pois o jogo carrega apenas as áreas (*chunks*[73]) ao redor do estudante.

Existe um comando que mantêm uma ou mais *chunks* carregadas o tempo todo (*/tickingarea*), utilizamos este comando para os blocos do Hub, pois lá estão posicionados blocos de comando que são usados em todos os módulos, mas manter toda a área de todos os módulos carregadas o tempo todo faria com que o jogo exigisse muito processamento dos dispositivos dos estudantes, desta forma o posicionamento dos comandos, com os blocos, de cada área logo abaixo funciona adequadamente e deixa todo o mapa mais leve, em termos de processamento.

Tentamos, ao longo do artefato nas descrições dos comandos, usar alguns padrões de cores para facilitar a visualização dos comandos, destacando argumentos, variáveis, textos e valores numéricos quando forem necessários.

Da mesma forma que fizemos nos artefatos anteriores, vamos mostrar as programações na ordem que elas são executadas no jogo, enquanto os estudantes vão progredindo dentro dos módulos.

### Dicas práticas

Algumas dicas práticas que deixamos para aqueles que gostariam de programar dentro do *Minecraft* que parecem ser óbvias, mas que só as descobrimos testando dentro do jogo, e que quando são usados por jogadores do jogo não são citadas explicitamente:

- Os atalhos de teclado selecionar tudo (Ctrl+A), copiar (Ctrl+C) e colar (Ctrl+V) funcionam normalmente dentro do jogo em placas, livros e nos blocos de comando, isso pode ser bastante útil para inserir textos e comandos, não há indicação de que algo foi selecionado, copiado ou colado, mas usar os atalhos funciona.
- É importante manter um backup dos comandos, em documento de texto ou planilhas, pois no modo criativo é muito fácil quebrar sem querer um bloco de comando ou

[72] Os comandos permitem que os jogadores realizem diversas ações, desde a manipulação do mundo até a alteração das condições de jogo

[73] No *Minecraft*, as *chunks* são áreas do mundo divididas em seções de 16x16 blocos horizontalmente e 384 blocos verticalmente (da camada mais baixa à mais alta). Elas são usadas pelo jogo para carregar e gerenciar o terreno, os mobs e as estruturas de forma eficiente. Quando um jogador se aproxima de uma *chunk*, ela é carregada na memória, e quando se afasta, ele pode ser descarregado para otimizar o desempenho.

remover um *NPC* já programado, e tudo que estava neles será perdido para sempre! (é muito tempo!). Também é importante fazer backup do mundo periodicamente.

- Também é possível copiar blocos com informações, por exemplo um bloco de comando com programação pronta, uma placa com texto escrito ou um baú com itens, para isso, basta segurar a tecla Ctrl e clicar no bloco com o botão de scroll do mouse (central), o bloco vai para o seu inventário com a informação (+*DATA*) junto do nome dele no inventário, estes blocos podem ser guardados em baús ou renomeados com o auxílio da bigorna.
- Clicar com o botão central do mouse em um bloco que está no mundo ao seu redor, no modo criativo, faz com que o bloco apareça no seu inventário, isso faz com que se ganhe tempo quando se está construindo pois não é necessário abrir o menu de blocos, procurar e pegar o bloco desejado.
- Os livros assinados não podem mais ser alterados ou revertidos para livro e pena, antes de assiná-los, sempre faça uma cópia deles. É possível fazer cópias de qualquer item no modo criativo colocando os mesmo em uma Caixa Shulker, e depois quebrando ela, dessa forma ela volta para o inventário com os itens e quando é colocada no chão novamente, deixa uma cópia no inventário.
- É possível copiar e colar estruturas inteiras no jogo com o auxílio dos blocos de estrutura, mas eles tem limitações de tamanho máximo, uma ferramenta muito útil se chama *WorldEdit* e é um add-on para o *Minecraft*, as informações sobre ela está no site: https://worldedit-be-docs.readthedocs.io/en/stable/ e a última versão pode ser baixada aqui: https://github.com/SIsilicon/WorldEdit-BE. Instruções de uso do bloco de estrutura e do W*orldEdit* são facilmente encontradas *online*.
- Para movimentar blocos de comando que já estão prontos pode ser usado o bloco de estrutura ou o add-on *WorldEdit* e para movimentar *NPCs*, a forma mais prática é usar o comando de teleporte nele mesmo (@s) ou para você mesmo, em um dos espaços de comando disponíveis, inserindo as coordenadas para onde quer levá-lo. É possível copiar um *NPC* com informações e programações através do bloco de estrutura.

**Programações e ajustes iniciais**

A geração do mundo no *Minecraft* é feita a partir de uma *seed* (semente), que é um código que é gerado de maneira aleatório quando é mundo é criado ou pode ser indicada quando se busca uma configuração específica de biomas ou estruturas, no caso do mapa que construímos utilizamos a semente “marinho”, se essa semente for usada, gerará a mesma configuração de biomas que é apresentado no ambiente, lembramos que essa semente foi usada para gerar o mundo em uma versão anterior do jogo, atualmente (outubro de 2025) o jogo está na versão 1.21.111 e novos biomas e estruturas foram lançadas, de forma que usar esta semente nesta versão, pode gerar elementos um pouco diferentes, como por exemplo o bioma do jardim pálido.

Inicialmente iriamos utilizar a versão educacional do jogo para a elaboração do mapa, mas avaliamos que usar a versão *Bedrock* traria mais benefícios do que a versão *Education*, como já citamos na tese, a escolha se deu em virtude de esta ser multiplataforma, mais usada e conhecida em relação à versão educacional e ser mais fácil de adquirir licenças. Considerando a maior popularidade da versão *Bedrock*, a distribuição e uso do produto, após a finalização da pesquisa, terá maior capilaridade e compatibilidade.

A inserção da semente é feita no menu de criação do mundo, no menu avançado na opção “Semente do mundo” (figura 5.1).

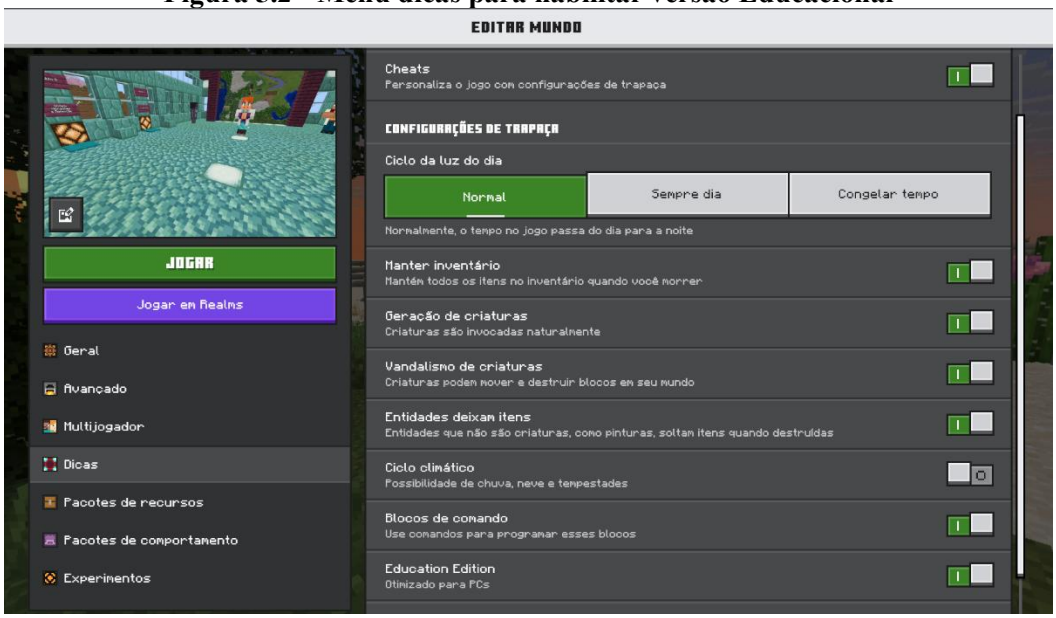
**Figura 5.1 - Inserção de semente do mundo no menu de criação**




Fonte: elaborado pelos autores.

Por fim um último ajuste é habilitar a versão *Education Edition* (figura 5.2) no menu Dicas, nas configurações do mundo, para que os blocos exclusivos dessa versão fiquem disponíveis para acesso. Ao habilitar esta opção, os *Cheats,* que o jogo traduziu para trapaças é habilitado, esta opção permite usar comandos no jogo, como voar, teleportar, mudar o clima ou controlar regras do mundo.

**Figura 5.2 - Menu dicas para habilitar versão Educacional**




Fonte: elaborado pelos autores.

O *Minecraft*, tem diversos comandos nativos que auxiliam os desenvolvedores e jogadores a criarem mundos personalizados de acordo com as suas necessidades, a inserção de alguns destes comandos só pode ser feita pelo *chat*, através do uso da tecla T e depois inserindo a barra "/", com o desenvolvedor sendo administrador do mundo. Quem cria o mundo, já recebe esse status naturalmente. Além disso o jogo tem um recurso de autocompletar baseado nos comandos disponíveis, a *Microsoft* também insere novos comandos e faz ajustes juntamente com as atualizações que são lançadas.

***/gamerule***

O comando */gamerule* é um dos comandos que estão na categoria de administrador, ele se refere a diversas regras do jogo, estes comandos podem ser ajustados com valores verdadeiro ou falso (*true|false)*. A sintaxe é sempre */gamerule* "comando" *true|false*. No mapa construído fizemos os seguintes ajustes conforme quadro 5.1:

**Quadro 5.1 - Lista de comandos /gamerule ajustados**

| **Comando** | **Detalhamento/Finalidade** |
|---|---|
| */gamerule commandBlockOutput false* | Esse comando desativa as mensagens automáticas que aparecem no *chat* sempre que um bloco de comando executa alguma ação. Isso ajuda a manter a tela limpa e sem distrações. |
| */gamerule keepInventory true* | Esse comando faz com que o jogador não perca seus itens ao morrer no jogo. Normalmente, ao morrer, todos os itens caem no chão, mas com essa regra ativada, eles continuam no inventário. |
| */gamerule mobGriefing false* | Esse comando impede que criaturas hostis (*mobs*), como Creepers, Endermen ou aldeões, modifiquem o ambiente do jogo. Por exemplo, impede que Creepers explodam blocos ou que aldeões colham plantações. Isso ajuda a preservar construções e cenários, mantendo o ambiente controlado e sem interferências indesejadas. |
| */gamerule naturalRegeneration true* | Esse comando permite que os jogadores recuperem vida automaticamente ao se alimentar. Com ele ativado, a regeneração de vida funciona normalmente, o que é importante para tornar o jogo mais acessível e manter os participantes ativos durante as atividades, sem precisarem usar comandos ou itens especiais para se curar. |
| */gamerule doDaylightCycle true* | Esse comando ativa o ciclo natural do dia e da noite no jogo, fazendo com que o tempo passe normalmente (amanheça, anoiteça etc.). Pode ser útil em atividades que envolvem observações do ambiente ou simulações mais realistas, como mudanças de luz ao longo do tempo. |
| */gamerule doWeatherCycle false* | Esse comando congela o clima atual do jogo, impedindo que ele mude sozinho (de sol para chuva, por exemplo). É útil para manter condições climáticas estáveis durante atividades, sem interferências do tempo. |
| */gamerule doFireTick false* | Esse comando impede que o fogo se espalhe e que blocos queimem no jogo, ajudando a preservar construções e ambientes, evitando que o fogo cause destruição indesejada. |
| */gamerule tntexplodes false* | Esse comando impede que a dinamite exploda, evitando danos a construções e áreas do mapa, o que é útil para manter o ambiente seguro durante as atividades. |
| */gamerule commandBlocksEnabled true* | Esse comando ativa o uso de blocos de comando no mundo. Com ele, é possível programar ações automáticas no jogo, como dar itens, teleportar jogadores ou criar eventos. |
| */gamerule doTraderSpawning false* | Esse comando impede que o mercador ambulante apareça no mundo. Isso ajuda a evitar distrações ou interferências durante as atividades, mantendo o ambiente mais limpo e controlado. |
| */gamerule fallDamage false* | Esse comando desativa o dano por queda, permitindo que os jogadores caiam de qualquer altura sem perder vida. É útil em atividades onde se deseja liberdade de movimento sem riscos de morte acidental. |
| */gamerule respawnBlocksExplode false* | Esse comando impede que blocos de renascimento (como o âncora de renascimento) explodam quando usados em dimensões onde não funcionam corretamente (como o Overworld ou o End). Isso é útil para evitar explosões acidentais e proteger construções. |
| */gamerule sendcommandfeedback false* | Esse comando faz com que nenhuma mensagem apareça no *chat* quando um jogador usa comandos, como dar itens ou teleportar. Isso ajuda a manter a tela limpa e sem distrações, especialmente em ambientes educativos, onde o foco deve estar na atividade e não nas mensagens técnicas. |

Fonte: elaborado pelos autores.

Todos estes comandos foram executados no *chat* e permanecem como estão até que sejam alterados. Caso seja necessário, a alteração é feita executando novamente o comando trocando *true* por *false* ou vice-versa. Isso pode ser feito a qualquer momento dentro do mapa, mas estas configurações foram alteradas com o objetivo de evitar contratempos, distrações e proteger as construções, conforme explicamos cada um deles no quadro 5.1. Algumas destas configurações podem ser realizadas nos menus do mundo, mostrado em parte na figura 5.2, mas para isso, é necessário sair do jogo, usando o comando */gamerule*, o ajuste é feito dentro do mundo, rapidamente.

***/gamemode***

Por fim, duas últimas configurações precisam ser realizadas, para criar e construir sem a necessidade de coletar blocos (modo sobrevivência). O jogo precisa ser ajustado para o modo criativo, os mapas podem ser configurados em três modos de jogo, criativo, sobrevivência e aventura. A mudança entre os modos pode ser feita a partir do comando */gamemode*, para mudar para criativo, digitamos no *chat*:

```
/gamemode creative
```

Com todas as construções prontos, mudamos o jogo para o modo aventura, que conforme já explicamos anteriormente é um modo de jogo em que os estudantes não podem quebrar ou colocar blocos livremente, ele permite a exploração e interação com o ambiente sem alterar a estrutura do mundo, preservando o cenário criado, a mudança é feita digitando no *chat*:

```
/gamemode adventure
```

A alternância entre os modos é possível a qualquer momento para o administrador do mapa.

***/difficulty***

A última configuração preliminar necessária foi alterar a dificuldade do jogo para o modo pacífico, este modo faz com que nenhuma criatura hostil apareça e que os jogadores recuperem vida automaticamente. Este ajuste é feito a partir do comando:

```
/difficulty peaceful
```

***Sistema de coordenadas, /spawnpoint e target***

O jogo utiliza um sistema de coordenadas, baseada no sistema cartesiano, elas indicam a posição exata do estudante, blocos etc. no mundo. São formadas por três valores: x (leste/oeste), y (altura) e z (norte/sul), sendo que coordenadas positivas de x indicam movimento para leste, e negativas, para oeste, já no eixo z, valores positivos indicam o sul e negativos, o norte. A coordenada y representa a altura, é possível colocar blocos entre as alturas -64 até 320, mas é possível subir ou descer até coordenadas além destes valores. É possível ver as coordenadas habilitando a opção “mostrar coordenadas” no menu do mundo.

O *spawn point* (ponto de surgimento) é o local onde o estudante surge no jogo e reaparece após morrer. Pode ser o ponto inicial do mundo ou um novo local definido com uma cama ou comando. Controlar o *spawn point* é importante para garantir que os estudantes comecem sempre no mesmo local, para isso, usamos o comando */spawnpoint*, que define manualmente o ponto de renascimento de um jogador, a sintaxe é */spawnpoint target* x y z.

O parâmetro *target* (alvos) é uma forma de selecionar jogadores ou entidades[74] ao usar comandos. Eles começam com @ e permitem aplicar comandos de forma específica ou geral. São argumentos desse parâmetro:

*@p* - jogador mais próximo;
*@a* - todos os jogadores;
*@r* - jogador aleatório;
*@e* - todas as entidades;
*@s* - o próprio executor do comando;
*Nome de usuário* - Um usuário específico;
*@initiator* - (exclusivo da versão *Bedrock)* - jogador que abriu diálogo com o *NPC*.

Se o *spawn point* não for definido o jogo teleporta o estudante para um ponto próximo das coordenadas (0, 0, 0) que contenha blocos de ar.

Definimos o *spawn point* do mapa com sendo o Hub de Módulos, pois se o estudante morrer no mapa em algum lugar, ele voltará para o Hub, o comando usado foi:

```
/spawnpoint @a 298 99 -145
```

Onde 298, 99, -145 são as coordenadas do Hub.

***/tags***

As *tags* são marcadores especiais que podem ser atribuídos a jogadores ou entidades usando comandos (*/tag*). Elas permitem identificar, agrupar ou aplicar efeitos apenas a quem tiver determinada *tag*. Utilizamos *tags* em muitos comandos ao longo do ambiente construído, pois elas garantem que apenas o estudante que está realizando a ação receba o comando, o comando */tag*, assim como outros do jogo, podem ser combinados para gerar ações personalizadas. A sintaxe do comando é:

```
/tag target add|remove string
/tag target list
```

Os operadores *add* e *remove*, indicam a ação que será realizada pelo comando, nesse caso adicionam e retiram a *tag* com argumento em formato de texto (*string*) definido pelo usuário. O operador *list* irá retornar uma lista dos marcadores que o parâmetro *target* especificou, por exemplo */tag* @s *list* irá retornar uma lista dos marcadores de quem executou o comando. Iremos trazer vários exemplos de uso do comando */tag* ao longo deste artefato.

***Blocos de comando***

Ao acessar o mapa pela primeira vez, gostaríamos que o estudante fosse levado ao módulo 1 - Tutorial e Comandos Básicos, mas que esse não fosse o *spawn point* do mapa, dessa

[74] No *Minecraft*, entidades são todos os seres ou objetos móveis e interativos que não são blocos, tais como *NPCs* e criaturas.

forma, realizamos uma programação utilizando blocos de comando para teleportar os estudantes assim que eles entrassem no mundo, antes de detalharmos as programações criadas para esta finalidade, explicaremos o que são os blocos de comando as áreas carregadas, que são duas informações importantes para o entendimento do restante deste artefato.

Os blocos de comando são blocos especiais usados para executar comandos automaticamente no jogo, sem que o jogador precise digitá-los. Funcionam como uma "programação dentro do *Minecraft*", permitindo ações como dar itens, efeitos e teleportar jogadores.

Esses blocos só podem ser usados com as trapaças (*cheats*) ativadas no mundo e não aparecem no inventário comum é necessário pegá-los usando um comando:

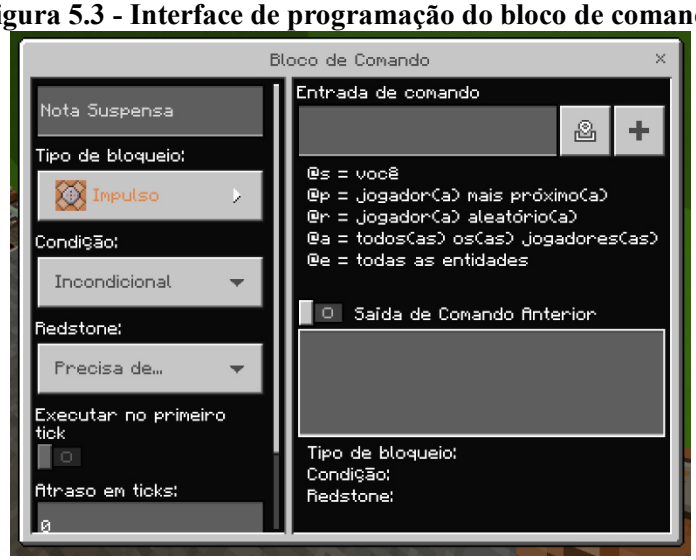
| |
|---|
| */give @s command_block* |

Falaremos do comando */give* mais adiante, mas ele basicamente dá itens aos jogadores. Existem três tipos para os blocos de comando:

1) Impulso (laranja): executa o comando uma vez quando ativado;
2) Cadeia (verde): executa o comando em sequência, após outro bloco de comando;
3) Repetição (roxo): repete o comando constantemente enquanto estiver ativo.

Após posicionar o bloco de comando no local desejado, podemos acessar a sua interface de programação (figura 5.3):

**Figura 5.3 - Interface de programação do bloco de comando**




Fonte: elaborado pelos autores.

Explicamos cada uma das opções disponíveis de ajustes e programação no quadro 5.2:

**Quadro 5.2 - Detalhamento da interface do bloco de comando**

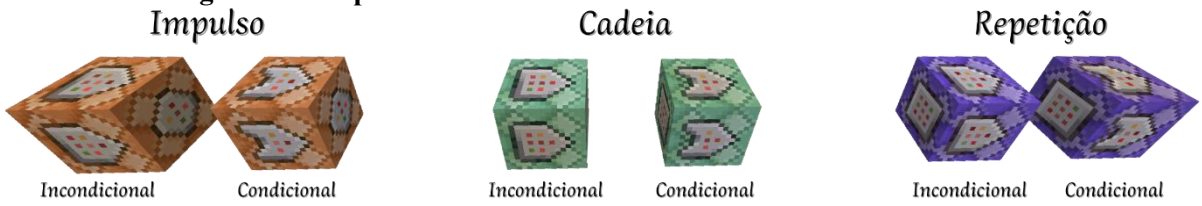
| **Item** | **Detalhamento** |
|---|---|
| Nota Suspensa | Aqui podemos dar um nome para o bloco de comando, que aparece quando o jogador olha para ele, facilitando a identificação. |
| Tipo de Bloqueio | Neste item pode ser escolhido o tipo de bloco (Impulso, Cadeia e Repetição). |
| Condição | Aqui são possíveis duas escolhas: Condicional, O comando só é executado se o bloco de comando anterior na cadeia tiver sucesso e incondicional: O comando será executado sempre que o bloco for ativado, independente do que aconteceu antes. |

| Item | Detalhamento |
|---|---|
| *Redstone* | As opções deste item são “Precisa de *Redstone*”, em que o bloco precisa receber um sinal de *redstone* para ser ativado e “Sempre ativo”, que o bloco executa o comando sem precisar de nenhuma fonte de *redstone*. |
| Executar no primeiro *tick* | No Minecraft, o jogo roda em ciclos chamados *ticks*. Um *tick* dura cerca de 0,05 segundos, e há 20 *ticks* por segundo. Habilitar esta opção faz com que o bloco execute o comando instantaneamente sem atrasos. |
| Atraso em *ticks* | Esta opção permite definir quanto tempo o bloco de comando espera para executar o comando depois de ser ativado. |
| Entrada do comando | A entrada do comando é o campo onde digitamos o comando que o bloco vai executar. |
| Saída do comando anterior | Se esta opção for habilitada, o bloco deixa registrado o último comando executado. |

Fonte: elaborado pelos autores.

A aparência do bloco de comando muda de acordo com o tipo, conforme citamos, mas também de acordo com o item “condição”. Os blocos condicionais ficam com uma seta em forma de flecha e os incondicionais, uma seta em forma de trapézio, a ponta da seta inclusive indica o sentido de execução do comando quando for usado mais de um bloco em sequência. Na figura 5.4, mostramos os três de tipo de blocos com suas variantes condicionais e incondicionais. Os demais ajustes mostrados no quadro 5.2 não produzem mudanças na aparência deles.

**Figura 5.4 - Tipos de blocos de comando condicional ou incondicional**




Fonte: elaborado pelos autores.

Para facilitar a identificação dos blocos neste artefato vamos usas os seguintes códigos de cores e *:

Bloco de Comando de Impulso Incondicional: Cor Laranja
Bloco de Comando de Impulso Condicional: Cor Laranja*
Bloco de Comando de Cadeia Incondicional: Cor Verde
Bloco de Comando de Cadeia Condicional: Cor Verde*
Bloco de Comando de Repetição incondicional: Cor Roxa
Bloco de Comando de Repetição Condicional: Cor Roxa*

***/tickingarea***

Conforme citamos no início deste artefato, no *Minecraft*, somente a área ao redor dos jogadores fica ativa, ou seja, mesmo que blocos de comando sejam programados, eles são vão executar os comandos se o jogador estiver próximo da área onde eles foram posicionados, para fazer com que o bloco execute sem o jogador estar próximo, o jogo possui o comando */tickingarea* que força uma área a permanecer ativa o tempo todo, como se um jogador estivesse lá. A sintaxe do comando para criar uma área carregada é a seguinte:

| */tickingarea add <from: x y z> <to: x y z> string* |
|---|

O operador *add* gera a ação de adicionar uma área das coordenadas iniciais até as finais definidas na sequência com o nome dado pelo parâmetro *string*. Ressaltamos que o jogo aceita a configuração de até 10 áreas, mas esse valor pode ser ajustado se for necessário, mas deve ser realizado considerando recursos computacionais disponíveis. No mapa construído adicionamos duas áreas carregadas utilizando os comandos:

```
/tickingarea add 272 78 -160 319 104 -129 Hub
/tickingarea add 0 83 -96 63 104 -1 Vila
```

Destacamos em vermelho as coordenadas iniciais para facilitar a visualização, apesar de ser necessário informar as coordenadas y no comando, notamos que o jogo carrega toda a *chunk* desde a camada -64 até a 320. A primeira área carregada é a área do Hub, onde ficam os blocos de comando que devem rodar funções comuns a todos os módulos e a segunda área é a vila criada para o módulo 5, pois identificamos que algumas áreas dela, onde foram instalados circuitos de *redstone* não eram carregadas automaticamente quando os estudantes entravam na área do módulo.

***Primeiro acesso***

Conforme citamos, gostaríamos que ao entrar no mapa o estudante fosse teleportado para o módulo 1 e na sequência algumas mensagens fossem mostradas a ele. Para dar início a esse processo, utilizamos uma combinação de 4 blocos de comando e um bloco comparador (figura 5.5) posicionados na área abaixo do Hub de Módulos. Ressaltamos que cada bloco de comando executa apenas um comando, de forma que se for necessário, mais de um comando em sequência, precisamos utilizar mais blocos.

**Figura 5.5 - Sequência de blocos de comando inicial**



Fonte: elaborado pelos autores.

Os comandos que cada um deles executa, da direita para a esquerda são:

```
1º Bloco: /execute as @a [tag=] run tp @s 292.50 109.00 -266.50 facing 292.50 109.00 -270.50
2º Bloco: /function setscoreboardiniciais
3º Bloco: /tag @a [tag=] add bemvindo
4º Bloco: /tag @a [tag=bemvindo] add join
```

Posicionamos uma alavanca[75] do lado do bloco de comando roxo (repetição) e o configuramos para funcionar somente se receber *redstone*, dessa forma, podemos desligar e ligar o conjunto de blocos sempre que for necessário. A lâmpada de *redstone* ligada indica que a alavanca ligou o sistema.

[75] Utilizamos esta configuração com alavanca para ligar e desligar os blocos de comando em todas as construções, visando manutenções e ajustes.

***/execute***

O comando */execute* permite que o jogo faça um comando ser executado a partir do ponto de vista de outra entidade, local ou condição, ou seja, ele diz quem executa, onde executa e em que condições um comando será rodado.

Desta forma no caso do comando citado acima, o bloco de comando de repetição fará com que todos os estudantes (@a) sem nenhuma marcação *[tag=]* executem o comando de teleporte (*tp*) neles mesmos (@s) para as coordenadas especificadas (*292.50 109.00 -266.50)* olhando para a direção (*facing*) das coordenadas (292.50 109.00 -270.50). Em síntese quando os estudantes entram no mundo pela primeira vez, eles não têm nenhuma *tag* atribuída, e utilizamos esta característica para realizarmos o teleporte. Mas ao fazer isso, precisamos inserir uma *tag* nestes estudantes, para que eles não fiquem presos num loop de teleporte, pois o bloco de repetição irá ficar rodando e procurando os estudantes que não tem marca para os teleportar.

O sistema de *tag* é muito útil para personalizar a experiência, de forma que, por exemplo, só receberá uma mensagem aquele estudante que tem uma *tag*. O processo de programação básico seria adicionar uma *tag*, enviar a mensagem a quem recebeu a *tag* e depois remover a *tag*. Seguindo a dinâmica do *Minecraft,* serão necessários 3 blocos de comando, um para cada ação e um quarto, anterior aos três para especificar uma condição ou gatilho de ativação que faz com que a *tag* seja adicionada, no caso da primeira entrada, o gatilho foi não ter nenhuma *tag*.

***/teleport ou /tp***

Para o comando de teleporte utilizamos a seguinte sintaxe:

| |
|---|
| */teleport <target> x y z facing x y z*<br>*/tp <target> x y z facing x y z* |

Aqui *x y z* são as coordenadas de destino e *facing x y z* são as coordenadas da direção para onde o estudante estará olhando quando for teleportado, esta é uma parte opcional do comando, mas se não for usado, fará com que o continue olhando para a direção que olhava antes de ser teleportado. No mapa temos uma direção que gostaríamos que o estudante olhasse quando chegasse aos módulos, por isso usamos a opção *facing* integrada. Existem outras possibilidades para o comando teleporte, como teleportar para outro jogador, mas estas opções não foram usadas no mapa.

Dando sequência ao sistema de comando inicial, temos um comparador[76], que identifica que o bloco de repetição executou o comando e emite um pulso de *redstone* para o bloco de comando de impulso executar o comando */function setscoreboardiniciais,* este comando roda a função chamada *setscoreboardiniciais* para todos os estudantes que não possuem nenhuma *tag*. Uma função é uma sequência de comandos salvos em um único arquivo, usar funções é útil para executar vários comandos de uma só vez, no caso desta função ela executa 270 comandos que são semelhantes a este:

| |
|---|
| */scoreboard players set @a [tag=] a211 0* |

[76] O uso do bloco comparador, em testes foi mais eficiente do que o uso de condicional (interno do bloco de comando) quando usamos blocos de repetição, notamos que a condicional as vezes gera um pulso tão rápido que existe a possiblidade do próximo bloco não executar o próximo comando. Além disso, o comparador fornece uma identificação visual da execução do comando.

As funções estão ligadas ao sistema de pontos que criamos no mapa, nele os estudantes recebem um ponto à medida que eles vão explorando e concluindo o que foi proposto em cada uma das etapas dentro dos módulos, este sistema visou indicar aos estudantes se alguma área ou atividade ainda não foi concluída e só permite que eles iniciem a etapa seguinte quando concluírem a anterior. O comando */scoreboard* nativo do jogo é usado para criar e controlar pontuações, objetivos e variáveis personalizadas dentro do *Minecraft*.

Cada atividade que queremos pontuar no jogo precisar ter uma *scoreboard* (tabela de pontos) criado e ter o valor inicial de pontuação atribuído a cada estudante. O que a função *setscoreboardiniciais* faz é atribuir a pontuação zero para cada uma das atividades, fazendo com que quando o estudante receber a pontuação seja somado 1 ponto à pontuação inicial. Falaremos em mais detalhes desta função e das outras gerada para o sistema de pontos nas programações do Hub logo adiante. O objetivo desta função neste momento é garantir que ao entrarem no mapa o estudante já tenha as pontuações atribuídas.

Na sequência de comandos iniciais o bloco de impulso emite sinais para os blocos de cadeia, o terceiro adiciona a *tag* "bemvindo"[77] e o quarto adiciona a *tag "join"* para aqueles que já tem a *tag* "bemvindo". A *tag "join"* não será retirada do estudante, evitando o looping de teleporte para quem não tem marcadores, a não ser que ele reinicie o mapa e as pontuações desde o módulo 1, a partir de um *NPC* que colocamos no Hub (ver artefato 3). Já a tag "bemvindo" servirá para exibir as mensagens iniciais após o teleporte para a área do módulo 1 e será removida após a exibição destas, como mostraremos a seguir.

[77] Usamos sem espaços pois se eles forem usados, o termo precisa estar entre aspas no comando, aumentando o código.

## Módulo 1 - Tutorial e Comandos Básicos

Ao chegar no módulo, após o teleporte automático de primeira entrada, com a *tag* "*bemvindo*" o estudante ficará acima dos blocos de comando mostrados na figura 5.6, onde vemos três conjuntos de blocos:

**Figura 5.6 - Sequência de blocos de comando de mensagens iniciais**




Fonte: elaborado pelos autores.

Em primeiro plano, temos quatro blocos de comando, o primeiro de repetição e os demais em cadeia condicional, os comandos programados foram do tipo */titleraw*, */tellraw* e /*tag*, antes de prosseguirmos, faremos uma explicação sobre os comandos */titleraw* e */tellraw*.

***/titleraw e /tellraw***

Os comandos */titleraw* e */tellraw* servem para exibir mensagens personalizadas na tela do jogador, com cores, estilos e posições variadas, mostramos no artefato 3 como as mensagens aparecem em tela.

Para mostrar mensagem no *chat*, usamos o comando /*tellraw* e para o título, o subtítulo e para a *actionbar* com o comando */titleraw*. A sintaxe do primeiro que usamos foi a seguinte:

```
/tellraw target {"rawtext":[{"text":"Texto a ser mostrado"}]}
```

Nessa estrutura precisamos definir o argumento *target*, que usaremos em conjunto com as marcações no mapa e o "texto a ser mostrado" O uso de *rawtext* serve para que o jogo saiba que o texto usará caracteres de formatação e cores que são identificados pelo símbolo § e uma letra ou número, gerando cores e formatações. Informações sobre formatação podem ser encontradas neste site:
https://minecraft.fandom.com/pt/wiki/C%C3%B3digos_de_formata%C3%A7%C3%A3o

O comando */titleraw* tem uma estrutura sintáxica parecida, apenas sendo necessário indicar o local da tela onde o texto irá aparecer, sendo possível o título *(title),* o subtítulo *(subtitle)* e a barra de ação *(actionbar)*.

```
/titleraw target local {"rawtext":[{"text":"Texto a ser mostrado"}]}
```

Após estas explicações voltamos as programações realizadas para mostrar os textos iniciais, no primeiro conjunto de blocos mostrados na figura 5.6 estão os seguintes comandos:

1º Bloco: */titleraw @a [tag=bemvindo, r=8] subtitle {"rawtext":[{"text":"§6Produto Educacional: Um mapa de Minecraft\ncomo recurso para o ensino\ne a aprendizagem de Física no Ensino Médio."}]}*
2º Bloco*: */titleraw @a [tag=bemvindo, r=8] title {"rawtext":[{"text":"§aBem-vindo(a)!"}]}*
3º Bloco*: */tag @a [tag=bemvindo, r=8] add bemvindo2*
4º Bloco*: */tag @a remove bemvindo*

O primeiro bloco vai mostrar o subtítulo, para todos os estudantes que tiverem a marcação *"bemvindo"* num raio de 8 blocos (*r=8*) do bloco de comando, sendo o texto na cor dourada (§6) da seguinte forma:

Produto Educacional: Um mapa de Minecraft
como recurso para o ensino
e a aprendizagem de Física no Ensino Médio.

A inserção de *\n* faz com o que jogo entenda que deve passa para a linha de baixo, além disso é necessário que o subtítulo seja executado antes do título para que o jogo mostre os dois juntos ao estudante.

O segundo bloco vai mostrar o título Bem-vindo(a)! na cor verde (§a) para todos os estudantes que possuírem a marcação *"bemvindo"* também num raio de 8 blocos do bloco de comando.

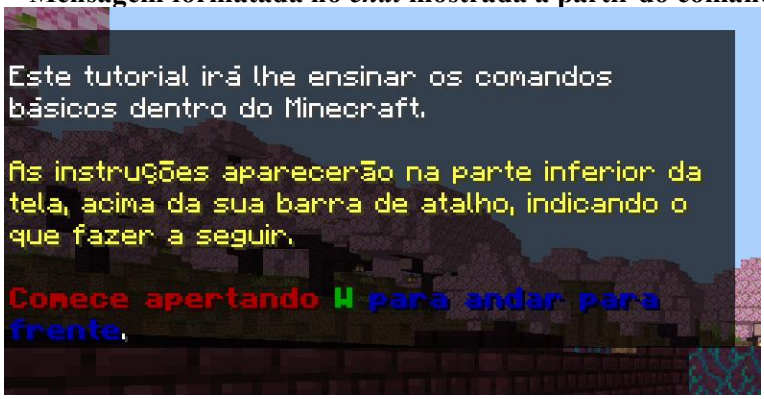
O terceiro bloco irá adicionar uma nova *tag "bemvindo2"*, que irá disparar o gatilho do próximo conjunto de blocos de comando, mostrado ao centro da figura 5.6, e o quarto bloco vai remover a marcação *"bemvindo"*, que disparou a execução deste conjunto de comandos.

O segundo conjunto de blocos foi configurado com um atraso de 200 *ticks* (10 segundos) e mostra os seguintes comandos:

1º Bloco: */tellraw @a [tag=bemvindo2] {"rawtext":[{"text":"\nEste tutorial irá lhe ensinar os comandos básicos dentro do Minecraft.\n\n§eAs instruções aparecerão na parte inferior da tela, acima da sua barra de atalho, indicando o que fazer a seguir.\n\n§r§l§4Comece apertando §2W§r§l§1 para andar para frente§r."}]}*
2º Bloco*: */tag @a [tag=bemvindo2] add bemvindo3*
3º Bloco*: */tag @a remove bemvindo2*

Este segundo conjunto de blocos começa com o comando que vai mostrar o texto a seguir no *chat*, com diversas formatações (figura 5.7), a todos os estudantes com a marcação *"bemvindo2"*:

**Figura 5.7 - Mensagem formatada no *chat* mostrada a partir do comando */tellraw***




Fonte: elaborado pelos autores.

Após mostrar a mensagem, o segundo bloco adicionar a marcação “bemvindo3”, para disparar o terceiro conjunto de blocos da figura 5.6, mostrados ao fundo e o terceiro bloco remove a marcação *“bemvindo2”* do estudante que recebeu a mensagem no *chat*.

O último conjunto de blocos foi posicionado mais a frente, para que a mensagem seja mostrada após o estudante caminhar alguns passos usando a tecla W, conforme orientação mostrada em tela. Os comandos programados neste conjunto foram:

1º Bloco: */tellraw @a [tag=bemvindo3, r=8] {"rawtext":[{"text":"Este mapa é o Produto Educacional: §2Um mapa de Minecraft como recurso para o ensino e a aprendizagem de Física no Ensino Médio, §rdesenvolvido pelo §eProf. Rodrigo Ferreira Marinho§r do IFG - Câmpus Jataí, discente no §2Doutorado em Educação para Ciências e Matemática do PPGECM/IFG,§r sob orientação do §eprof. Dr. Rodrigo Claudino Diogo."}]}*

2º Bloco*: */tag @a remove bemvindo3*

O comando irá mostrar no *chat* do estudante com a marcação “*bemvindo3*” num raio de 8 blocos o texto:

Este mapa é o Produto Educacional: Um mapa de Minecraft como recurso para o ensino e a aprendizagem de Física no Ensino Médio, desenvolvido pelo Prof. Rodrigo Ferreira Marinho do IFG - Câmpus Jataí, discente no Doutorado em Educação para Ciências e Matemática do PPGECM/IFG, sob orientação do prof. Dr. Rodrigo Claudino Diogo.

O segundo bloco irá remover a marcação *“bemvindo3”*, deixando o estudante apenas com a marcação “*join*” que citamos anteriormente.

Além desta programação para mostrar os textos iniciais, se o estudante voltar ao módulo 1 após concluir o tutorial, será mostrada o título de identificação do módulo (figura 5.8) e não mais as mensagens de boas-vindas. A programação começa no Hub, onde ao ser teleportado para o módulo 1, é adicionada uma marcação *“entermod”* (que explicaremos nas programações do Hub).

**Figura 5.8 - Identificação de chegado ao módulo 1**




Fonte: elaborado pelos autores.

Para mostrar o título e o subtítulo do módulo, a programação é semelhante à mostrada anteriormente, feita com 3 blocos de comando, em que nos dois primeiros são configurados os textos e no terceiro a remoção da marcação *“entermod”*:

1º Bloco: */titleraw @a [tag=entermod, r=5] subtitle "rawtext":[{"text":"§6Tutorial e\nComandos Básicos"}]}*
2º Bloco*: */titleraw @a [tag=entermod, r=5] title {"rawtext":[{"text":"§6Módulo 1"}]}*
3º Bloco*: *(/tag @a [r=5] remove entermod*

Quando o estudante começa a caminhar pela área do tutorial, utilizando a tecla W para se mover para frente, o sistema de blocos de comando mostrado na figura 5.9 detecta o local onde ele está e mostra na *actionbar* o texto com as orientações, foram colocados 14 blocos de comando, um para cada área.

**Figura 5.9 - Sistema de blocos que gera instruções na *actionbar***



Fonte: elaborado pelos autores.

Inserimos uma alavanca (ao fundo) e conectamos os blocos por fios de *redstone* para podermos desligá-los se for necessário realizar manutenção. Para estes comandos utilizamos um argumento de localização definindo pelas coordenadas, o jogo usa x, y e z para as coordenadas iniciais e dx, dy, dz para especificar uma quantidade de blocos a partir da coordenada desta coordenada especificada, de forma que ao definir estes valores estamos especificando um certo volume dentro do mapa, por exemplo y=1 e dy =7, o jogo entende que a partir da coordenada y=1, deve incluir mais 7 blocos para cima para monitorar. Ao fazer isso nas três dimensões, define-se um volume. Os comandos programados foram:

Bloco 1: */titleraw @a[x=296,y=108,z=-269,dx=-8,dy=2,dz=-5] actionbar {"rawtext":[{"text":"Aperte §eW§r para andar para frente."}]}*
Bloco 2: */titleraw @a[x=288,y=110,z=-275,dx=8,dy=-2,dz=-18] actionbar {"rawtext":[{"text":"Use §eA§r e §eS§r para andar para a esquerda e para a direita."}]}*
Bloco 3: */titleraw @a[x=296,y=108,z=-294,dx=-17,dy=2,dz=-9] actionbar {"rawtext":[{"text":"Use o §eMOUSE§r para virar nos cantos."}]}*
Bloco 4: */titleraw @a[x=296,y=108,z=-304,dx=-13,dy=2,dz=-8] actionbar {"rawtext":[{"text":"Combine §eW A S D§r e o §eMOUSE§r para movimentos mais precisos."}]}*
Bloco 5: */titleraw @a[x=282,y=108,z=-308,dx=-19,dy=2,dz=3] actionbar {"rawtext":[{"text":"Aperte §eW + barra de ESPAÇO§r para pular para frente."}]}*
Bloco 6: */titleraw @a[x=263,y=110,z=-304,dx=14,dy=-3,dz=9] actionbar {"rawtext":[{"text":"Combine §eW A S D, MOUSE§r e §ebarra de ESPAÇO§r para se movimentar."}]}*
Bloco 7: */titleraw @a[x=263,y=108,z=-293,dx=15,dy=2,dz=3] actionbar {"rawtext":[{"text":"§ePise§r nas §4placas de pressão§r no chão\npara abaixar o obstáculo de pedra."}]}*
Bloco 8: */titleraw @a[x=279,y=110,z=-293,dx=7,dy=-2,dz=4] actionbar {"rawtext":[{"text":"Aperte com o §ebotão direito§r do mouse os §4botões§r\npara abaixar o obstáculo de pedra."}]}*
Bloco 9: */titleraw @a[x=286,y=110,z=-288,dx=-7,dy=-2,dz=4] actionbar {"rawtext":[{"text":"Aperte com o §ebotão direito§r do mouse a §4alavanca§r\npara abaixar ou levantar o obstáculo de pedra."}]}*

```
Bloco 10: /titleraw @a[x=278,y=110,z=-283,dx=8,dy=-2,dz=4] actionbar {"rawtext":[{"text":"Clique com o §ebotão direito§r na §4porta§r\n para abri-la ou fechá-la."}]}
Bloco 11: /titleraw @a[x=278,y=110,z=-278,dx=8,dy=-2,dz=3] actionbar {"rawtext":[{"text":"Clique com o §ebotão direito§r em §4qualquer porta§r\n para abrir e fechar portas duplas."}]}
Bloco 12: /titleraw @a[x=277,y=110,z=-275,dx=-4,dy=-2,dz=-8] actionbar {"rawtext":[{"text":"Clique com o §ebotão direito§r nos §4portões da cerca§r para abri-los."}]}
Bloco 13: /titleraw @a[x=272,y=110,z=-283,dx=-3,dy=-2,dz=6] actionbar {"rawtext":[{"text":"Clique com o §ebotão direito§r no §4baú§r para abri-lo."}]}
Bloco 14: /titleraw @a[x=269,y=108,z=-268,dx=3,dy=2,dz=-6] actionbar {"rawtext":[{"text":"Clique com o §ebotão direito§r no §4NPC§r para interagir com ele."}]}
```

Ao caminhar pelo labirinto, alguns circuitos de *redstone* e blocos de comando foram usados, o primeiro, somente com *redstone* foi o sistema (figura 5.10) que abaixa os blocos quando o estudante fica sobre as placas de pressão na superfície:

**Figura 5.10 - Sistema de *redstone* com placas de pressão**

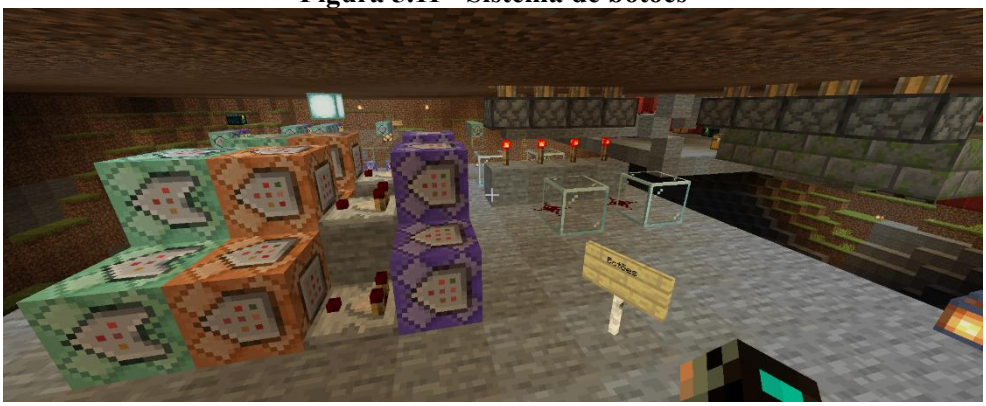


Fonte: elaborado pelos autores.

Na imagem as placas de pressão estão posicionadas acima dos fios de *redstone* à esquerda e que quando são ativadas energizam os fios, os pistões no jogo, quando não recebem *redstone* ficam abaixados, para mantê-los levantados é necessária uma carga de *redstone* (gerada pela tocha de *redstone*). Para fazer o sistema funcionar, usamos um recurso conhecido como inversão de carga com a tocha de *redstone*, mostrada no centro da imagem, dessa forma, quando a placa de pressão é pressionada, a tocha recebe carga e desliga, fazendo com que os pistões parem de receber carga e abaixem.

O segundo sistema é que abaixa os blocos quando o estudante aperta os botões, para criar um sistema mais compacto, usamos blocos de comando (figura 5.11) ao invés de circuito de *redstone*:

**Figura 5.11 - Sistema de botões**



Fonte: elaborado pelos autores.

No mapa foram inseridos quatro botões, e cada um deles abaixa um pistão, o sistema é o mesmo para cada botão, com três blocos de comando e um comparador com seguinte programação:

Bloco 1: */testforblock ~~5~ bamboo_button ["button_pressed_bit"=true, "facing_direction"=4]*
Bloco 2: */setblock 281 105 -291 redstone_block*
Bloco 3*: */setblock 281 105 -291 glass*

Os comandos usados aqui forma o */testforblock* e */setblock*, que explicaremos a seguir:

***/testforblock e coordenadas relativas***

O comando */testforblock* serve para verificar se um determinado bloco está presente em uma coordenada específica do mundo e se este bloco possuir mais de um estado possível, verificar também estas condições. No comando usado, o botão pode estar ou não pressionado. A sintaxe do comando é a seguinte:

*/testforblock x y z Block [block states]*

No comando *x y z* são as coordenadas do bloco, *Block* é o nome do bloco no jogo (*bamboo_button*) e *[block states]* são os estados possíveis. No caso dos botões, temos duas configurações de estado: 1) *"button_pressed_bit"* que indica se o botão está pressionado (*true*) ou não (*false*) e *"facing_direction"* que indica como o bloco está posicionado, são possíveis 6 posições, pois o botão pode ser colocado em 6 faces de outro bloco (figura 5.12)

**Figura 5.12 - Posições possíveis do bloco botão**



Fonte: elaborado pelos autores.

As coordenadas inseridas podem ser relativas à posição do bloco de comando, para usar coordenadas relativas usamos o til ~ ao invés do valor numérico. Usar coordenadas relativos pode ser bastante útil para copiar sistemas sem precisar inserir novamente as novas coordenadas. No caso do comando do bloco 1 estamos usando ~~*5*~, o primeiro ~ se refere a coordenada x, o segundo ~5 a coordenada y e o terceiro ~ à coordenada z, ou seja, o bloco testado está na mesmas coordenadas x e z do bloco de comando e cinco blocos acima na coordenada y.

Na figura 5.11 replicamos o sistema quatro vezes, deixamos alternados o sistema com um nível bloco acima e outro abaixo para evitar que um bloco de comando ative o bloco do lado, já o uso de comparador já foi explicado anteriormente. Dessa forma o que o bloco 1 faz é testar se o botão acima dele está pressionado e se estiver, emite um sinal de *redstone*, que é detectado pelo comparador, ativando o bloco 2. O que o comando programado no bloco 2 faz é colocar um bloco de *redstone* no lugar do bloco de vidro mostrado na figura 5.11 e se isso ocorrer, ativa o comando do bloco 3 que substitui o bloco de *redstone* por vidro novamente. Ressaltamos que a escolha pelo bloco de vidro se dá pelo fato dele não conduzir *redstone*, além de facilitar a visualização do que está ocorrendo, por ser transparente. O comando para colocar blocos é */setblock*:

***/setblock***

O comando */setblock* é usado para colocar ou substituir um bloco em uma coordenada específica do mundo e sua sintaxe é a seguinte:

| */setblock x y z Block* |
|---|

No comando *x y z* são as coordenadas, *Block* é o nome do bloco. No caso da estrutura construída, ao trocar o bloco de vidro para bloco de *redstone*, uma carga é gerada e isso faz com que a tocha de *redstone* se apague e o pistão desça, abaixando junto o bloco no labirinto. Colocando o bloco de vidro novamente o processo se inverte e pistão sobe novamente. O objetivo deste movimento é simular o comportamento do botão no jogo que quando é pressionado, emite um pulso de *redstone* e logo em seguida volta a sua posição inicial (não pressionado) deixando de emitir o sinal.

Continuando a caminhada pelo labirinto, os estudantes encontram a alavanca, que diferentemente do botão pode ficar ligada ou desligada, no caso da alavanca não foram usados blocos de comando, o circuito de *redstone* criado pode ser visualizado nas figuras 5.14 e 5.15:

**Figura 5.13 - Circuito de *redstone* para mostrar o funcionamento do bloco alavanca**



Fonte: elaborado pelos autores.

**Figura 5.14 - Circuito de *redstone* para mostrar o funcionamento do bloco alavanca**



Fonte: elaborado pelos autores.

O estudante liga a alavanca mostrada na figura 5.13 e esta ativação enviar o sinal de *redstone* para baixo até os pistões mostrados na figura 5.14, usamos um comparador para detectar o sinal no bloco e continuar a linha de carga. Usamos novamente a tocha invertida para manter os pistões estendidos quando a alavanca está desligada e abaixados quando ela estiver

ligada. O objetivo desta parte é familiarizar os estudantes com o funcionamento do bloco alavanca.

Após o pistão, temos portas e portões (figura 5.15), que são abertos através do clique nelas. Usamos placas de pressão para fechá-los novamente após a passagem do estudante, deixando o labirinto pronto para o próximo estudante passar. As placas de pressão funcionam de maneira semelhante aos botões, emitindo pulso de *redstone* apenas quando estão pressionadas.

**Figura 5.15 - Vista aérea do das portas e portões do labirinto**



Fonte: elaborado pelos autores.

Após esta parte, o estudante chega na área com o baú, também mostrado na figura 5.16 à direita e acima. Neste baú, estão itens que os estudantes irão pegar para utilizar. Criamos um sistema que clona um baú preenchido com os itens a cada vez que os estudantes o fecham, o comando usado é */clone*, este é um sistema bem simples com um bloco de comando (figura 5.17), que utilizamos diversas vezes no mapa construído:

**Figura 5.16 - Sistema de clonagem de baú com itens**



Fonte: elaborado pelos autores.

O *Minecraft* possui dois tipos de baú, o baú normal e o baú com armadilha, o segundo emite um sinal de *redstone* sempre que é aberto, utilizamos este baú nos sistemas do mapa. O baú que os estudantes acessam está posicionado logo acima do pó de *redstone* colocado no bloco de pedra à esquerda na figura 5.16. Quando o baú é aberto, a *redstone* é ativada e desliga a tocha de *redstone* que está ao lado do bloco de comando, que fica desta forma enquanto o baú permanecer aberto. Ao fechar o baú, o sinal se inverte e a tocha acende novamente, gerando um pulso no bloco de comando que executa o comando */clone* substituindo o baú que o estudante abriu pelo baú que está abaixo do bloco de comando.

### */clone e clonagem de baús*

O comando */clone* faz uma cópia de um bloco ou de vários blocos de uma área do mundo para outra. A sintaxe dele é a seguinte:

| */clone <begin: x y z> <end: x y z> <destination: x y z>* |
|---|

São necessárias as coordenadas iniciais e finais do bloco original e as coordenadas do destino onde o bloco será clonado, no comando também podem ser usadas coordenadas relativas. No caso do bloco de comando mostrado na figura 5.17 o comando usado foi o seguinte:

| Bloco 1: */clone ~~-2~ ~~-2~ ~~2~3* |
|---|

Destacamos de vermelho o segundo conjunto de coordenadas para facilitar a visualização, as coordenadas iniciais e finais são iguais, pois estamos clonando apenas 1 bloco que está dois blocos abaixo (*~-2*) do bloco de comando e o destino da clonagem é o bloco 2 blocos acima e 3 à direita (na figura 5.17) do bloco de comando. Ressaltamos que as posições nos eixos x e z são relativas aos sistemas de coordenadas do mundo (norte, sul, leste e oeste) e não à esquerda, direita, frente e trás.

### *Blocos de desenvolvedor*

Após pegar os itens no baú, o estudante deve colocar os blocos na área onde estão os blocos *"permitir"* (marrons de borda cinza e pontos pretos), mostrados na parte inferior da figura 5.17:

**Figura 5.17 - Vista aérea da área com blocos permitir**



Fonte: elaborado pelos autores.

Estes blocos permitem, no modo aventura que outros blocos sejam colocados sobre ele, este e alguns outros que usamos no ambiente construído são destinados a desenvolvedores de mapa só são conseguidos a partir de comandos, de maneira semelhante ao bloco de comando que explicamos anteriormente. A seguir mostramos no quadro 5.3 uma lista destes blocos, sua finalidade e o comando para consegui-los e na figura 5.18 os mesmos blocos no inventário dentro do *Minecraft*:

**Figura 5.18 - Blocos de desenvolvedor**




Fonte: elaborado pelos autores.

**Quadro 5.3 - Relação de blocos de desenvolvedor, finalidade e comandos**

| **Bloco** | **Finalidade** | **Comando** |
|---|---|---|
| Permitir | O bloco permite a colocação e a quebra de blocos acima dele. | */give @s allow* |
| Negar | O bloco não permite a colocação de outros blocos acima dele. | */give @s deny* |
| Fronteira | O bloco não permite a passagem do estudante do ponto em que ele é colocado em diante, criando uma barreira invisível que funciona em todos os blocos acima do bloco de fronteira. Delimitar uma área com blocos de fronteira mantêm o estudante dentro dessa área | */give @s border_block* |
| Bloco de Estrutura | Usado para copiar estruturas dentro do jogo, também é útil para copiar construções de um mundo para outro. | */give @s structure_block* |
| Barreira | O bloco de barreira também cria uma barreira invisível, mas apenas onde ele é colocado, serve para proteger uma área específica (para visualizar os locais onde a barreira foi colocada, é necessário que o desenvolvedor segure o bloco em sua mão. | */give @s barrier* |
| Estrutura Vazia | Este bloco fica invisível, mas permite que outros blocos sejam colocados nele, mas não limita a passagem. Para visualizar onde ele está no mundo também é necessário segurá-lo na mão. | */give @s structure_void* |
| Ovo[78] de Invocação de *NPC* | Este item serve para colocar um *NPC* no mundo para posterior programação. | */give @s spawn_egg 1 51* |

Fonte: elaborado pelo autor.

Abaixo da área do bloco “permitir” e dos blocos de ouro, mostrados na figura 5.17, inserimos uma programação para remover blocos deixados por outros estudantes, quando o for o caso, a cada 30 minutos, para isso usamos o comando */fill.*

### */fill*

O comando */fill* serve para preencher uma área com blocos de forma rápida. Ele é muito útil para construir, apagar, ou modificar grandes regiões do mundo de uma só vez, sem precisar fazer tudo manualmente, a sintaxe do comando é a seguinte:

| */fill <from: x y z> <to: x y z> Block* |
|---|

[78] Os ovos de invocação (*spawn egg*) são itens especiais usados para gerar instantaneamente criaturas (*mobs*) no jogo. Cada tipo de *mob* tem seu próprio ovo, com uma cor e nome específicos.

Para o comando são fornecidas as coordenadas iniciais e finais do bloco/área/volume a ser preenchido e o nome do bloco que será usado, no caso dos blocos de comando que criamos (figura 5.19) foram usados os seguintes comandos, com um *tick* de execução de *36000* (30 min):

Blocos Permitir: */fill 272 109 -275 269 114 -277 air*
Blocos de Ouro: */fill 263 109 -284 267 109 -275 air*

O conjunto de coordenadas define um volume de blocos que devem ser preenchidos por bloco de ar *(air)*.

**Figura 5.19 - Blocos de comando programados com */fill***




Fonte: elaborado pelos autores.

***NPC***

Após a parte com os blocos "permitir", o estudante chega até o *NPC*, que conforme já citamos é obtido a partir do comando */give @s spawn_egg 1 51*, quando pegamos este ovo na mão e colocamos no chão dentro do jogo, surge um *NPC* que podemos programar. A programação dele só pode ser acessada no modo criativo, mostramos nas figuras 5.20 a 5.22 as interfaces de nome, aparência, editar diálogo e de comandos (configurações avançadas):

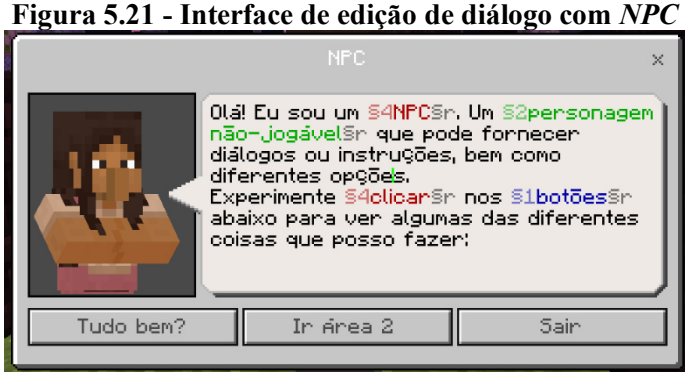
Tanto o nome do *NPC*, quanto o diálogo podem receber caracteres de formatação da mesma forma que mostramos nos comandos *titleraw* e *tellraw*. Os comandos são digitados da mesma forma que nos blocos de comando e no *chat*, mas no *NPC* podem ser executados de três formas, com um botão (figura 5.21), ou ao abrir ou ao sair do diálogo com o *NPC*. É possível executar no máximo seis comandos em um mesmo *NPC* combinando botões e ações de entrar e sair, esta limitação pode ser contornada conectando vários *NPCs*, mostraremos como fazer estas conexões a seguir.

**Figura 5.20 - Interface de nome e escolha de aparência**




Fonte: elaborado pelos autores.

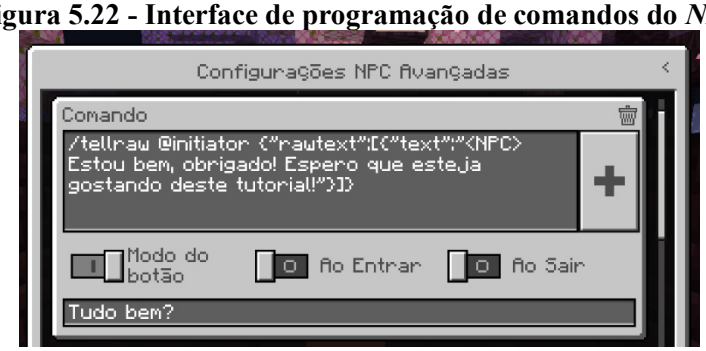
**Figura 5.21 - Interface de edição de diálogo com *NPC***




Fonte: elaborado pelos autores.

As cores apresentadas na interface serão as que irão aparecer para os estudantes, ao trocar o número após o símbolo § é possível ver como ficará o texto, clicando fora da área de texto (branca), os símbolos de formatação desaparecem e a versão que aparece para os estudantes é mostrada.

**Figura 5.22 - Interface de programação de comandos do *NPC***




Fonte: elaborado pelos autores.

No caso do *NPC* acima inserimos as seguintes programações:

| | |
|---|---|
| Botão “Tudo bem?”: | */tellraw @initiator {"rawtext":[{"text":"<NPC> Estou bem, obrigado! Espero que esteja gostando deste tutorial!"}]}* |
| Botão “Ir Área 2”: | */tp @initiator 265.48 109.00 -267.99 facing 265 109 -272* |
| Botão Sair: | *Sem programação* |

Os comandos usados aqui já foram explicados anteriormente, chamamos a atenção apenas para o uso do *@inititator* que executa o comando no estudante que está falando com o *NPC*, garantindo assim que o comando não rode em outro estudante que está próximo. Ressaltamos isto porque a maioria dos tutoriais disponíveis online fazem uso da *target @p* (jogador mais próximo) nos comandos, fazendo com que o comando execute no estudante mais próximo, em um mapa com apenas um estudante, não há problemas, mas se houverem dois ou três próximos ao *NPC*, o comando pode por exemplo, teleportar um estudante que não clicou no botão.

Quando não definimos programação para um botão, a ação que o jogo executa é fechar o diálogo com o *NPC*, isso é útil para inserirmos um botão “Sair” clicável, caso o estudante não queira nenhuma das outras opções disponíveis. Usamos esse botão “Sair” em todos os *NPCs*, com exceção daqueles que precisávamos programar os seis botões disponíveis.

Seguindo no tutorial, o estudante se dirige para a área 2, que tem um baú com itens que faz uso do sistema de clonagem e o *NPC* “Blocos no Modo Aventura” em que foi inserido o comando para teleportar de volta para a área 1 e um botão “Sair”, sem comando atribuído, fazendo apenas que a janela de diálogo feche.

| Botão “Voltar área 1”: */tp @initiator 270.79 109.00 -272.16 facing 270 109 -270* |
|---|

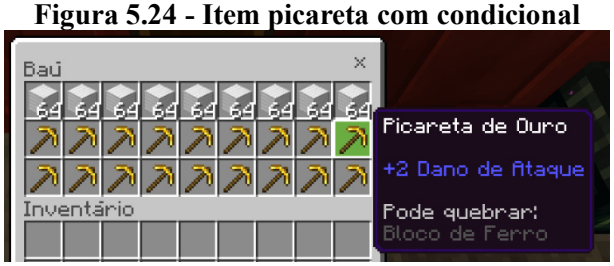
Na área 2 estão os blocos de ouro que citamos nas páginas anteriores e no baú foram colocados picaretas de ouro e blocos de ferro (figuras 5.23 e 5.24), estes blocos foram programas para somente serem colocados sobre um bloco de ouro, no caso do bloco de ferro e somente quebrar bloco de ferro, no caso da picareta.

**Figura 5.23 - Bloco de ferro com condicional**




Fonte: elaborado pelos autores.

**Figura 5.24 - Item picareta com condicional**




Fonte: elaborado pelos autores.

Esta programação permite o uso de blocos específicos mesmo no modo aventura, isso pode ser útil em atividades nas quais o estudante precisa usar os blocos do jogo, fizemos uso desta programação no módulo 5 e por essa razão inserimos este exemplo no módulo 1. Esta programação é feita com o comando */give* e o uso de programações em formato *JSON* que significa *JavaScript Object Notation* (Notação de Objeto em *JavaScript*).

***/give, “minecraft:can_destroy” e “minecraft:can_place_on”***

O comando /give é utilizado para dar qualquer item ou bloco específico do jogo ao usuário. A sintaxe é a seguinte:

| */give target item [amount] [data] [components]* |
|---|

Neste comando, o argumento *item*, é o nome do item ou bloco que será dado, *[amount]* é a quantidade de itens, sendo sempre um número inteiro, *[data]* é usado quando para o mesmo bloco há variantes no jogo, como por exemplo as camas (*bed*) que tem diversas cores, deve se usar o valor 0 quando não há variações e *[componentes],* que usa linguagem *JSON.* No mapa usamos dois componentes específicos, o *can_destroy* (pode quebrar) e o *can_place_on* (pode ser colocado em) em algumas situações, explicaremos os comandos para receber a picareta e o bloco de ferro mostrado nas figuras 5.23 e 5.24, como exemplos de uso:

| |
|---|
| Picareta: */give @s golden_pickaxe 18 0 {"minecraft:can_destroy":{"blocks":["iron_block"]}}* |
| Bloco de Ferro: */give @s iron_block 576 0 {"minecraft:can_place_on":{"blocks":["gold_block"]}}* |

O primeiro comando está dando (*/give)*, a você mesmo (*@s)* 18 picaretas de ouro (*iron_pickaxe)* com o atributo pode quebrar bloco (*minecraft:can_destroy*) de ferro (*iron_block*). Já para o segundo comando, foram dados 576 (9 vezes 64, no jogo os blocos são agrupados em conjuntos de 64) blocos de ferro (iron_block) com o atributo pode ser colocado (*minecraft:can_place_on*) em blocos de ouro (*gold_block*)

***Conectando NPCs /dialogue open***

Na sequência temos o *NPC* "Modo Criativo" (figura 5.25) que explica aos estudantes sobre a área em modo criativo no mapa e tem a possiblidade de a partir de um botão limpar esta área para novas construções, usamos aqui uma conexão de *NPCs*, para avisar aos estudantes sobre a execução deste comando e mostraremos aqui os processos para realizar a operação:

**Figura 5.25 - *NPC* "Modo Criativo" do módulo 1**




Fonte: elaborado pelos autores.

Primeiro é necessário posicionar os dois *NPCs* que serão conectados, é interessante que eles estejam próximos, no caso do ambiente construído, todos os *NPCs* estão em uma área abaixo dos ambientes onde os estudantes ficam, no caso do *NPC* "Modo Criativo", ele se conectará com o *NPC* "Reiniciar Área" (figura 5.26):

**Figura 5.26 - *NPC* "Reiniciar Área" abaixo da área do módulo 1**




Fonte: elaborado pelos autores.

Para que a conexão ocorra, precisamos fazer uma marcação que identifique o *NPC* para o jogo, fazemos isso com o comando */tag*, para evitar que marquemos o *NPC* errado, quando houver

mais de um próximo, colocamos blocos de pedra ao seu redor e nos posicionamos no mesmo bloco que ele e digitamos no *chat* o seguinte comando:

| |
|---|
| */tag @e[type=NPC, r=1] add reiniciarareanpcm1* |

Neste comando estamos colocando a marcação "*reiniciarareanpcm1*" em todas as entidades (*@e*) do tipo *NPC* (*type=NPC*), num raio de 1 bloco (*r=1*) do executor do comando. Ressaltamos que se for usada a mesma marcação em dois *NPCs* próximos, a conexão ocorrerá com o mais próximo, dessa forma recomendamos que cada *NPC* receba uma marca diferente.

O mesmo processo foi realizado para marcar o *NPC* "Modo Criativo":

| |
|---|
| */tag @e[type=NPC, r=1] add modocriativonpcm1* |

Feita as marcações, retornamos para o *NPC* "Modo Criativo" e colocamos o seguinte comando para ser executado a partir de um botão:

| |
|---|
| Botão "Reiniciar Área": */dialogue open @e[type=NPC, tag=reiniciarareanpcm1, r=15] @initiator* |

O comando */dialogue open* é o que permite abrir o diálogo com um *NPC*, já explicaremos a sintaxe com o próprio comando, no caso estamos usando a estrutura *@e[type=NPC, tag=reiniciarareanpcm1, r=15]* para localizar a entidade do tipo *NPC*, com a marcação "reiniciarareanpcm1" num raio de 15 blocos de distância, essa distância precisa ser ajustada considerando quantidade de blocos entre os dois *NPCs* que estarão conectados. Por fim o *@initiator* fará com que o diálogo com o *NPC* "Reiniciar Área" seja aberto na tela do estudante que está falando com o *NPC*.

E fazemos o mesmo com um botão no *NPC* "Reiniciar Área" para abrir diálogo com o *NPC* "Modo Criativo", criando um loop de diálogo entre os dois *NPCs* permitindo ao estudante navegar entre eles:

| |
|---|
| Botão "Voltar": */dialogue open @e[type=NPC, tag=modocriativonpcm1, r=15] @initiator* |

Para efetivamente reiniciar a área do modo criativo, o comando usado foi */fill* e foi configurado a partir de blocos de comando, programamos no *NPC* apenas o gatilho para iniciar o processo com o comando */setblock,* semelhante ao usado no sistema dos botões:

| |
|---|
| Botão "Reiniciar Área": */setblock 268 105 -268 redstone_block* |

Este comando troca o bloco de vidro do sistema mostrado na figura 5.27 por um bloco de *redstone* que ativa o bloco de comando de impulso, dando sequência aos demais blocos:

**Figura 5.27 - Sistema de reinicia da área de modo criativo do módulo 1**



Fonte: elaborado pelos autores.

Devido às limitações máximas de preenchimento do comando */fill*, foi necessário utilizar oito blocos de comando com as seguintes programações:

Bloco 1: */fill 240 109 -269 261 145 -308 air*
Bloco 2: */fill 240 104 -269 261 107 -308 dirt*
Bloco 3: */fill 240 108 -269 261 108 -308 grass_block*
Bloco 4: */fill 240 146 -269 261 182 -308 air*
Bloco 5: */fill 240 183 -269 261 219 -308 air*
Bloco 6: */fill 240 220 -269 261 256 -308 air*
Bloco 7: */fill 240 257 -269 261 293 -308 air*
Bloco 8: */fill 240 294 -269 261 319 -308 air*

O primeiro bloco preenche com uma camada de ar (*air*) o nível onde estão os estudantes, colocamos ar primeira antes da terra (*dirt* no bloco 2) e da grama (*grass_block* no bloco 3), pois se a grama for colocado abaixo de um bloco, ela se torna terra. Os blocos de 4 a 8 preenchem com ar todos os blocos até o limite de construção (altura 319). Esta estrutura faz com que a área retorne ao seu estado natural.

Foram inseridos blocos "permitir" abaixo dos blocos de terra para evitar que os estudantes quebrem abaixo da altura 104, também foram inseridos alguns blocos negar na linha de transição entre áreas de aventura e criativo para evitar a quebra destas áreas, além de bloco de fronteira bloqueado a passagem ao redor. Na figura 5.28 mostramos a parte de baixo da área de criação com estes blocos:

**Figura 5.28 - Parte abaixo da área de criação do módulo 1**



Fonte: elaborado pelos autores.

Toda a área acima destes blocos é a que os comandos */fill* preenche, quando o estudante caminha para dentro da área limitada pelos blocos de fronteira (*vermelho*) e os blocos negar o jogo muda o modo para criativo, se ele retornar, o jogo mudo o modo para aventura.

***/deop***

Ressaltamos que os blocos fronteira, permitir e negar só funcionam em usuários que não são operadores do mapa, esta configuração, que é própria do jogo permite aos operadores quebrarem e colocarem os blocos, o que não é possível para outros usuários, a remoção do status de operador de um usuário é feita com o comando */deop* e só pode ser executado por um usuário operador (criador do mundo). Uma vez removido o status de operador do mapa, não há via comandos como recuperá-lo, somente fazendo ajustes nos arquivos do mundo.

O mapa que disponibilizamos para download está configurado para que o usuário não seja operador, solicitamos que aos que quiserem fazer edições nele, que entrem em contato conosco por e-mail (roferrreiread@gmail.com ou rodrigo.marinho@ifg.edu.br).

Para exportar um mapa sem operador, os seguintes passos devem ser seguidos, primeiramente fazer uma cópia do mapa, após isso, abrir a cópia e executar o comando no *chat*:

```
/deop @s
```

Após executar o comando, sair do mundo e no menu jogar, exportar o mundo a partir do botão "Editar" e depois no botão "Exportar Mundo", é interessante marcar a opção "Limpar dados do jogador", que irá limpar todos os dados que estiverem com o seu jogador (inventário, marcações etc.). Não marcar está opção fará com que quando o mapa for carregado em um novo dispositivo o novo usuário se tornará o criador do mundo, com as características que estavam salvas.

### *Modo criativo em mapas aventura*

Para alternar automaticamente entre os modos usamos o conjunto de blocos de comando mostrados na figura 5.29

**Figura 5.29 - Sistema de alternância entre modos Aventura e Criativo**




Fonte: elaborado pelos autores.

Os comandos nos blocos são os seguintes:

Modo Criativo:
Bloco 1: */execute as @a [x=240,y=320,z=-269,dx=21,dy=-217,dz=-39] run tag @s add criativo*
Bloco 2*: */gamemode c @a [tag=criativo]*

Modo Aventura:
Bloco 1: */execute as @a [x=263,y=108,z=-285,dx=1,dy=212,dz=-3, tag=criativo] run gamemode a @s*
Bloco 2*: */execute as @a [x=263,y=108,z=-285,dx=1,dy=212,dz=-3, tag=criativo] run tag @s remove criativo*

A figura 5.30 mostra uma vista aérea da área do modo criativo ao centro (marcada de verde) e ao redor a área de modo aventura:

**Figura 5.30 - Vista aérea do modo criativo do módulo 1**




Fonte: elaborado pelos autores.

As coordenadas *[x=240,y=320,z=-269,dx=21,dy=-217,dz=-39]* do Bloco 1 do Modo Criativo são as da área (verde), somente quando o estudante está posicionado nesta área, o bloco detecta e executa o comando de adicionar a marcação "criativo" nele e na sequência o bloco 2 altera o modo de jogo para criativo.

Como o estudante só recebe a marcação "criativo" quando entra na área, o segundo conjunto de blocos para modo aventura só vai executar quando ele sair dela (condição *tag=criativo*), construímos toda a área para permitir saídas apenas nas áreas marcadas de vermelho, mostradas na figura 5.30. A área vermelha à direita definida nas coordenadas do bloco de comando do modo aventura *[x=263,y=108,z=-285,dx=1,dy=212,dz=-3]* vai ser a área de detecção e quando o estudante estiver posicionado sobre ela, o primeiro bloco de comando do modo aventura vai executar a mudança do modo de jogo e na sequência remover a marcação "criativo". A área marcada do lado esquerdo tem um conjunto de blocos de comando igual ao da figura 5.29 que fica detectando a entrada e a saída do estudante pelo lado esquerdo, alternando ali também o modo de jogo, os comandos são os mesmos, mudando apenas as coordenadas.

Ressaltamos que nas áreas de criação dos módulos, utilizamos os NPCs para fazer esta alternância, ao invés de blocos de comando, mostraremos como fazer isto mais a frente quando estivermos detalhando a programação do módulo 2.

A programação do módulo 1 é finalizada no *NPC* "Teleporte" localizado na caverna do lado esquerda da figura 5.30, nele inserimos as seguintes programações:

Botão "Hub": */tp @initiator 298 99 -145 facing 299 99 -145*
*/tag @initiator add tutorialok*
*/clear @initiator*

Uma vantagem dos *NPCs* é que eles permitem a inserção e execução de vários comandos em um mesmo bloco, no comando acima, a primeira linha faz o teleporte para o Hub de módulos, a segunda adiciona uma marcação "*tutorialok*" que identificará os estudantes que concluíram o tutorial e a terceira linha remove do estudante todos os itens do seu inventário, deixando o inventário limpo para o próximo módulo.

***/clear***

O comando */clear* limpa o inventário do quem recebe o comando, a sintaxe dele é:

| |
|---|
| */clear target [item]* |

É possível remove apenas um item usando o argumento opcional *[item]* ou todos, se não for especificado o argumento.

Há mais um *NPC* que inserimos no módulo, ele foi colocado no início do labirinto em uma posição atrás do local onde o estudante é teleportado, ele está lá para que estudantes que já conhecem a dinâmica do jogo possam ir direto ao Hub de módulos, se quiserem e também para o caso de se teleportarem futuramente para o módulo, possam voltar ao Hub sem precisar percorrer todo o labirinto, inserimos uma programação que avisa da importância de realizar o módulo, usando um *NPC* conectado, as programações de conexão são as seguintes:

| |
|---|
| Marcação do *NPC*: */tag @e[type=NPC, r=1] add ntutorial* |

| |
|---|
| Botão Pular Tutorial: */tp @initiator [tag=tutorialok] 298 99 -145 facing 299 99 -145*<br>*/clear @initiator*<br>*/dialogue open @e[tag=ntutorial, type=NPC] @initiator* |

Na programação do botão “Pular Tutorial” temos um detalhe importante, se o estudante já tiver concluído o módulo e com isso recebido a marcação “*tutorialok*”, serão executados apenas os dois primeiros comandos, o teleporte e a limpeza do inventário, pois ao teleportar o jogador, o diálogo com o outro *NPC* não será aberto. Mas se o estudante não tiver a marcação, apenas o 2º e o 3º comando serão executados e o estudante será direcionado para o diálogo com o *NPC* conectado, nele se realmente quiser pular o tutorial, serão executados os mesmos comandos que do *NPC* de teleporte do final do módulo enviando o estudante para o Hub de Módulos. Usamos *NPCs* para teleportar os estudantes entre as etapas dos módulos, a sintaxe é sempre semelhante ao comando mostrado no botão pular tutorial, as vezes apenas mudando os argumentos.

## Hub de Módulos

O Ambiente do Hub de módulos é centralizador para a movimentação dos estudantes para todos os módulos, mas também é central de programação. Na região abaixo do piso do Hub temos cinco andares com diversos sistemas com blocos de comando, esta área foi crescendo à medida que fomos construindo o mapa e vamos trazer aqui as explicações de cada andar, começando pelo mais próximo do piso e descendo até o último. Nos dois primeiros pisos está a programação do sistema de teleporte dos estudantes paras os módulos.

### *Sistema de teleporte do Hub*

Para os comandos usados para teleportar os estudantes para cada um dos módulos foram necessários o uso de dois blocos de comando, que mostramos na figura 5.31, com o sistema do módulo 3 (à esquerda) desativado e o do módulo 4 (à direita) ativado. Este processo é feito com base na alavanca posicionada à frente de cada módulo. Elaboramos esse mecanismo para que os professores possam bloquear o acesso aos módulos caso queiram, direcionando os estudantes para um módulo específico.

Quando desativamos ou ativamos a alavanca, um outro sistema no piso abaixo entra em funcionamento, trocando os blocos de *redstone* (vermelhos) por blocos de vidro, sendo o primeiro posicionado à frente do bloco de comando e o segundo no piso logo abaixo das lâmpadas que indicam se o módulo está ativo ou não para os estudantes (figura 5.32). Os blocos de *redstone* servem para ativar o bloco de comando de teleporte (roxo) e ligar a lâmpada indicativa.

**Figura 5.31 - Sistema de teleporte do Hub - Parte 1**



Fonte: elaborado pelos autores.

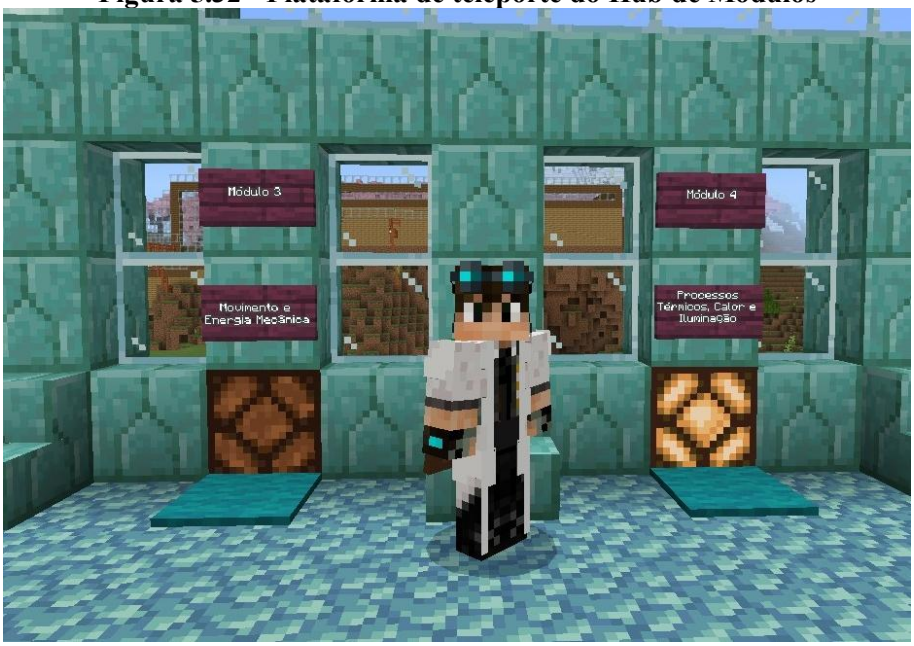
Antes de explicarmos o sistema de desativação do acesso aos módulos, vamos mostrar os comandos do sistema de teleporte:

Bloco 1: */tag @p [dx=0,dy=5,dz=0] add entermod*
Bloco 2: */tp @p [tag=entermod, dx=0,dy=5,dz=0] 99.50 95.00 -67.50 facing 96.50 95.00 -67.50*

Gostaríamos que quando o estudante se posicionasse sobre o carpete mostrado na figura 5.32, ele fosse teleportado para o módulo e, além disso, ao chegar lá, fosse mostrada em tela o nome do módulo. Para isso, inserimos a marcação "*entermod*" que será o gatilho de ativação dos comandos na chegado ao módulo e depois realizamos o teleporte apenas para

aqueles que receberam a marcação. Em ambos os comandos a estrutura (*dx=0, dy=5, dz=0*) foi usada para que somente quando o estudante estiver em cima do carpete. Usamos cinco blocos de altura (*dy=5*), pois esse valor consegue contemplar a distância entre o bloco de comando, posicionado dois blocos abaixo do carpete e a cabeça do avatar. Usamos os valores zero para *dx* e *dz* para garantir que blocos ao lado do carpete não realizassem o teleporte. O final do comando de teleporte são as coordenadas do módulo 4, que usamos de exemplo.

**Figura 5.32 - Plataforma de teleporte do Hub de Módulos**




Fonte: elaborado pelos autores.

Na prática, o estudante recebe a marcação e é teleportado, chegando no módulo 4 o estudante verá na sua tela a seguinte mensagem (figura 5.33):

**Figura 5.33 - Mensagem de identificação do módulo 4**




Fonte: elaborado pelos autores.

Para que mensagem seja mostrada no módulo, logo abaixo de onde os estudantes chegam, temos os seguintes comandos programados:

```
Bloco 1: /titleraw @a [tag=entermod, r=5] subtitle {"rawtext":[{"text":"§6Processos Térmicos,
         Calor\n e Iluminação"}]}
Bloco 2*: /titleraw @a [tag=entermod, r=5] title {"rawtext":[{"text":"§6Módulo 4"}]}
Bloco 3*: /tag @a [r=5] remove entermod
```

Os estudantes com a marcação "*entermod*", recebida no hub, serão detectados pelo bloco de comando de repetição, configurado para um raio de 5 blocos (*r=5*) e após verem o título e o subtítulo, conforme figura 5.33, terão a marca removida pelo bloco 3. A marcação faz com que o estudante só veja o título quando chega no módulo, se caminhar novamente por essa área essa mensagem não será mais mostrada, pois a marca foi removida após o comando ser executado. Esta estrutura é a mesma para os demais módulos, o que é alterado na programação são as coordenadas de teleporte e os títulos dos módulos.

### */testforblock - Desativação do acesso aos módulos*

Voltemos agora para a programação de desativação do acesso aos módulos. Na figura 5.34 mostramos os blocos de comando responsáveis por esse sistema, sendo um conjunto de seis blocos para cada módulo. Inserimos uma alavanca para desativar esse sistema, caso seja necessário. A desativação deste sistema faz com que o estado de ligado ou desligado do acesso aos módulos permaneça como estava no momento da desativação.

**Figura 5.34 - Sistema de teleporte do Hub - Parte 2**



Fonte: elaborado pelos autores.

Elaboramos este sistema para evitar o uso de circuitos de *redstone* que gastariam um espaço maior, sendo necessário afastar as plataformas de acesso de cada módulo umas das outras deixando a área do hub bem maior. Cada conjunto de seis blocos foi programado com os seguintes comandos:

```
1ª linha de blocos - Verificação de alavanca ligada:
Bloco 1: /testforblock ~~4~ lever ["lever_direction"="up_east_west", "open_bit"=true]
Bloco 2*: /setblock ~~6~ redstone_block
Bloco 3*: /setblock ~~8~1 redstone_block

2ª linha de blocos - Verificação de alavanca desligada:
Bloco 1: /testforblock ~~3~ lever ["lever_direction"="up_east_west", "open_bit"=false]
Bloco 2*: /setblock ~~5~ glass
Bloco 3*: /setblock ~~7~1 glass
```

O que este sistema faz é testar se a alavanca (*lever*) mostrada na figura 5.31 está ativada ou desativada e, a partir disso, coloca os blocos (*/setblock)* de *redstone* (*redstone_block*) ou vidro (*glass*) nas posições que mostramos na figura 5.31. A respeito, a respeito dos comandos, ainda não havíamos explicado os estados do bloco alavanca, o primeiro é *lever_direction*, que indica direção que a alavanca está posicionada, no caso do comando foi *up_east_west*. O outro estado é *open_bit*, que diz se ela está ligada (*true*) ou desligada (*false*)

Ainda sobre o sistema de desativação, caso os professores queiram aplicar o mapa apenas em um módulo específico, é necessário alternar as alavancas mostradas na figura 5.35 para que os estudantes não sejam teleportados para o módulo 1.

**Figura 5.35 - Ajuste para acesso à apenas um módulo**




Fonte: elaborado pelos autores.

Os comandos dos blocos do fundo (módulo 1) já foram mostrados no tópico “primeiro acesso”. No caso do sistema (demais módulos) a diferença é que os estudantes são teleportados para o Hub e não recebem a marcação “*bemvindo*”. Além de alternar as alavancas, deve ser ativado o modulo desejado e desativado os demais a partir das alavancas mostradas na figura 5.31. Continuando a descida nos andares do hub, temos no terceiro e quarto pisos os blocos de comando que gerenciam o sistema de pontos criado por nós no mapa.

***Sistema de pontos***

Ao desenvolver o ambiente, gostaríamos de ter uma forma de mostrar aos estudantes que ainda havia observações (etapa 1), estudos (etapa 2) ou atividades (etapa 3) que eles precisavam fazer para concluir o módulo. Para facilitar a escrita desta parte do manual, vamos chamar cada situação que será pontuada de atividade. O sistema criado usa as funcionalidades do comando /*scoreboard* que como o próprio nome dia é um placar de pontos:

***/scoreboard***

O comando /*scoreboard* tem dois argumentos (*objectives* e *players*), o primeiro serve para configurar o placar e o segundo para a gestão dos pontos com os jogadores. Dentre estes argumentos usaremos as seguintes opções:

| |
|---|
| */scoreboard objectives add <objetivo> dummy <nome>*<br>*/scoreboard players set\|add <target> <objetivo> <valor>*<br>*/scoreboard objectives remove <objetivo>*<br>*/scoreboard players operation <target> += <target> <objetivo>* |

A primeira linha serve para adicionarmos uma atividade ao sistema de pontos, <*objetivo*> que seria o código interno da atividade para o jogo e <*nome*> seria o nome que aparece no placar quando ele é mostrado. É possível mostrar o placar o tempo todo na tela dos estudantes e nós testamos várias possibilidades para que ele mostrasse as pontuações, mas achamos que a tela ficaria cheia de informações e que isso atrapalharia o andamento das atividades, dessa forma, elaboramos um sistema de consulta que retornava no *chat* os pontos. Já mostramos como esse retorno é apresentado aos estudantes na descrição do modulo 2 do artefato 3. Aqui explicaremos como foi todo o processo de configuração e programação para que fosse possível que cada estudante enxergasse a sua pontuação individualmente dentro do jogo.

Para cada atividade pontuada, é necessário adicionar um placar com o comando *objectives add* e depois definir o valor do placar com o comando *players set*, para cada estudante no seu ingresso no mapa.

Além disso, usamos parciais por etapa e totais por módulo para mostrar o total de pontos somados e nesse caso, estas somas também são um placar que deve ser adicionado. O jogo permite operações entre os placares (*players operation*) e utilizamos este recurso para somar os pontos das atividades e gerar as parciais e totais. A cada nova pontuação que o estudante recebia, somávamos 1 ponto no placar parcial da etapa e 1 ponto no placar total do módulo. Para sempre podermos somar 1 ponto é necessário termos um placar fixo que seja tenha sempre o valor de 1 ponto para todos. Chamamos este placar de "*um*".

Dessa forma, com todas as atividades e os placares necessários, adicionamos 270 placares no jogo, essa adição só precisa ser feita uma vez, mas outras 270 linhas devem ser executadas para cada estudante que entrar no mapa pela primeira vez, definindo o valor 0 para cada placar e o valor 1 para o placar "um". Fazer isso através de blocos de comando ou via *chat* seria muito trabalhoso. Buscamos online formas de executar todos estes comandos de uma única vez e encontramos as chamadas funções que são sequências de comandos geradas em arquivo e que podem ser executados por blocos de comando ou via *chat*.

***/function***

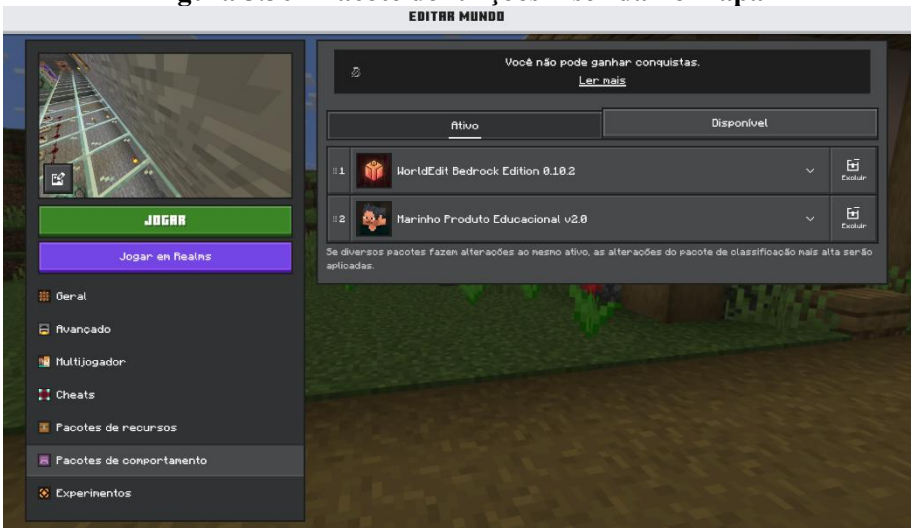
Para o jogo a sintaxe do comando /function é a seguinte:

| |
|---|
| */function <nome>* |

Para gerar as funções e inseri-las no *Minecraft* de forma que seja possível executá-las, utilizamos um software gratuito chamado *Bridge*, disponível em https://bridge-core.app/, recomendamos este vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=nk_XoU0q9ko para aprender a configurar e usar o software.

Ao gerar as funções, o programa *Bridge* exporta o arquivo com uma extensão *.mcaddon* que ao ser aberto, é carregado no *Minecraft* e fica disponível para ser adicionado ao mapa, como mostramos na figura 5.36 na aba "pacotes de comportamento" no menu de opções do mundo. Inicialmente os pacotes ficam na aba "Disponível" e quando são ativados passam para a aba "Ativo".

**Figura 5.36 - Pacote de funções inserida no mapa**




Fonte: elaborado pelos autores.

O *Bridge* permite que sejam adicionadas várias funções de uma só vez. No caso do pacote adicionado ao mapa foram inseridas cinco funções, todas referentes ao comando /scoreboard, cada uma com 270 linhas de comando. Ainda na figura 5.36 é possível ver o pacote do *add-on WorldEdit* que já citamos anteriormente, a instalação dele ocorre da mesma foram que o pacote de funções. Este *add-on* foi removido da versão pública do produto, pois cada vez que a *Microsoft* atualiza o *Minecraft*, ele precisa ser baixado e instalado novamente para funcionar, de forma que provavelmente se mantivéssemos ele no mapa, ele estaria desatualizado.

Com a solução implementada pelas funções, a programação do sistema de pontos se tornou menos trabalhosa. Retornando a estrutura dos comandos, conforme citamos é necessário adicionar o placar e depois atribuir o valor 0 para cada estudante, além do valor 1 para o placar "*um*". Dessa forma mostramos a seguir, um exemplo de comando para adicionar cada tipo de placar: atividade, parcial de etapa, total da etapa e placar "um":

*Criar os placares: /function addscoreboards:*

*/scoreboard objectives add a211 dummy "Corrida das Almas 1"*
*/scoreboard objectives add um dummy "um"*
*/scoreboard objectives add a21total dummy "Total da Etapa de Observação do módulo 2"*
*/scoreboard objectives add a22total dummy "Total da Etapa de Estudo do Módulo 2"*
*/scoreboard objectives add a23total dummy "Total da Etapa de Atividades do Módulo 2"*
*/scoreboard objectives add modulo2 dummy "Total Módulo 2"*

Criamos um padrão para organizar os placares, por exemplo, a atividade "Corrida das Almas 1", que é a primeira atividade do módulo 2 da etapa 1 terá o seu nome definido como prefixo a211: a (atividade) 2 (módulo) 1 (etapa) 1(primeira atividade). Estruturamos de maneira semelhante os totais, por exemplo a22total é o total das atividades do módulo 2 da etapa 2. O restante dos comandos para as outras atividades e totais segue este mesmo padrão. Esta função só precisa ser executada uma vez no mapa, se forem necessários ajustes, como por exemplo adicionar mais uma atividade ou outro módulo, é necessário atualizar as funções no programa *Bridge*, remover todas as funções antigas e executar novamente o comando para adicionar os placares. Ressaltamos que o nome da função é definido pelo criador, utilizamos *addscoreboards* para fazer referência à finalidade da função, no caso, adicionar os placares.

Para remover os placares temos que usar a opção *objectives remove*, esta é a segunda função que criamos, usaremos de exemplo os mesmos placares mostrados para a função adicionar:

Remover os placares */function removescoreboards*

```
/scoreboard objectives remove a211
/scoreboard objectives remove um
/scoreboard objectives remove a21total
/scoreboard objectives remove a22total
/scoreboard objectives remove a23total
/scoreboard objectives remove modulo2
```

O que este comando faz é remove o placar com o nome especificado (em vermelho). Considerando os placares já adicionados, o que precisa ser feito é quando um estudante entrar no mapa, ele receber os valores iniciais de pontos para cada atividade. A função que atribui os valores é a sequência do comando */scoreboard players set <target> <objetivo> <valor>*. E ficou da seguinte forma:

Atribuir os valores */function setscoreboardsiniciais*

```
/scoreboard players set @a [tag=] a211 0
/scoreboard players set @a [tag=] um 1
/scoreboard players set @a [tag=] a21total 0
/scoreboard players set @a [tag=] a22total 0
/scoreboard players set @a [tag=] a23total 0
/scoreboard players set @a [tag=] modulo2 0
```

O destino (*target*) é @a, ou seja, todos os jogadores, inserimos a condição [*tag*=], que conforme já explicamos significa sem marcação e definimos desta forma, para que o comando rode em conjunto com o sistema de primeiro acesso, mostrado anteriormente. Lembramos que na sequência dos blocos de comando no primeiro acesso, após rodar a função o estudante recebe uma marcação "*join*" e isso garante que a função não vai mais rodar para este estudante. Dessa forma os placares das atividades estão todos zerados e o placar fixo "*um*" com o valor 1 e com isso os estudantes estão prontos para passar pelas atividades receber a pontuação. No *Minecraft* cada jogador, ao entrar no mapa recebe uma espécie de identificação única e é nela que são vinculados os itens que estão com ele, os placares e as informações a respeito das interações com o mapa, assim, mesmo que ele saia do mapa e volte depois, todo o progresso conseguido fica salvo automaticamente.

As outras duas funções que programamos foram para resetar o progresso no mapa, a primeira delas chamamos de *zerarscoreboards*:

```
/scoreboard players set @a a211 0
/scoreboard players set @a um 1
/scoreboard players set @a a21total 0
/scoreboard players set @a a22total 0
/scoreboard players set @a a23total 0
/scoreboard players set @a modulo2 0
```

Esta função é bem parecida com a anterior, que define os placares iniciais, a diferença é que nesse caso, ao rodá-la ela define os valores para todos os jogadores de uma única vez, já

que não foi especificado nenhuma marcação. Criamos esta função para manutenção, pois no desenvolvimento do mapa a atribuição dos pontos às vezes não funcionava corretamente, ocorrendo por exemplo de uma atividade pontuar duas vezes ou os totais ultrapassarem o número de atividades.

A última função serve para os estudantes reiniciarem as pontuações no mapa através do NPC que está no Hub, a chamamos de *zerarnonpc* e ela tem a seguinte estrutura:

```
/scoreboard players set @initiator a211 0
/scoreboard players set @initiator um 1
/scoreboard players set @initiator a21total 0
/scoreboard players set @initiator a22total 0
/scoreboard players set @initiator a23total 0
/scoreboard players set @initiator modulo2 0
```

A única diferença desta para a anterior é o destino *@initiator*, executa o comando no estudante que está interagindo com o *NPC*, junto com esta função, outros comandos foram programados no *NPC*, que mostraremos mais adiante.

### *Atribuição de pontos*

Para atribuir os pontos aos estudantes utilizamos dois meios, a depender da atividade, o primeiro é através de blocos de comando e o segundo, pelos *NPCs.* Para o primeiro caso, usaremos de exemplo a atividade *a211*, que utilizamos para exemplificar as funções. O sistema de atribuição de pontos utiliza seis blocos de comando, que mostramos na figura 5.37 em primeiro plano. Inserimos alavancas para ativar e desativar os blocos, para manutenção, caso seja necessário, as lâmpadas acesas indicam que o sistema está ativo.

Este conjunto é sempre o mesmo para todas as atividades que usam blocos de comando para pontuar. O que muda é o gatilho que dispara o sistema, que depende da atividade.

**Figura 5.37 - Sistema de atribuição de pontos via blocos de comando**



Fonte: elaborado pelos autores.

No caso da observação “Corrida das Almas 1”, o bloco de comando que dispara esse gatilho é o bloco de repetição posicionado no teto, que tem o seguinte comando:

```
Bloco gatilho: /execute as @a [dx=0, dy=4, dz=0, scores={a211=0}] run tag @s add a211
```

Já mostramos a sintaxe do /execute anteriormente, no caso deste comando, ele faz o estudante executar comando nele mesmo. O Bloco está rodando em modo repetição executando para todos os estudantes (@a) na região até 4 blocos acima do bloco de comando (*dy=4*) e que tenham o placar na atividade igual a zero a adição (*add*) da marcação (*tag*) *a211* nele mesmo (@s).

Na observação "Corrida das Almas I" os estudantes correm por uma pista de blocos em linha reta e passam por cima de onde posicionamos o bloco de comando de gatilho. Dessa forma quando o estudante passar, o bloco vai verificar se ele já tem os pontos da observação, e se ele não tiver vai adicionar a marcação "*a211*" nele. Usamos como nome da marcação o mesmo do placar da atividade para facilitar a programação.

Na prática estamos marcando o estudante que é detectada em um volume. A verificação de pontos é importante para o sistema não pontuar novamente o estudante, caso ele já tenha passado pela observação anteriormente.

No sistema de pontos criado, os gatilhos sempre vão adicionar marcações, o que vai mudar de uma atividade para outra é a forma que isso vai ocorrer. Com a marcação, o sistema de seis blocos da figura 5.37 começa a executar os comandos, que mostramos a seguir:

```
Bloco 1: /testfor @a [tag=a211]
Bloco 2: /execute as @a [tag=a211] run scoreboard players add @s [tag=a211] a211 1
Bloco 3: /execute as @a [tag=a211] run scoreboard players operation @s [tag=a211] a21total += @s
         um
Bloco 4: /execute as @a [tag=a211] run scoreboard players operation @s [tag=a211] modulo2 += @s
         um
Bloco 5: /execute as @a [tag=a211] run tellraw @s [tag=a211] {"rawtext":[{"text":"§eObservação:§r
         Corrida das Almas 1 §2concluída!"}]}
Bloco 6: /execute as @a [tag=a211] run tag @s [tag=a211] remove a211
```

Nesta sequência de comandos temos o comando */testfor* que ainda não explicamos:

***/testfor***

O comando */testfor* serve para verificar entidades no jogo, sendo possível atribuir condições para esta checagem. A sintaxe do comando é a seguinte:

```
/testfor <target> [condições]
```

No comando usado no bloco 1, estamos testando todos os jogadores (*@a)* que tem a marcação *a211*. O bloco fica rodando em modo de repetição procurando os estudantes, como o gatilho acabou de adicionar a marcação, o bloco 1 vai detectar o estudante marcado e gerar um resultado, isso vai fazer com que o comparador seja ativado e emita um pulso de *redstone* para o bloco 2, dando início a sequência de comandos para atribuir a pontuação.

O comando do bloco 2 vai fazer o estudante adicionar (*add*) um ponto ao placar dele mesmo (@s) atividade *a211* e isso está condicionado ao fato do estudante ter a marcação *a211* (*tag=a211*). Na sequência, no bloco 3, será adicionado ao total parcial da etapa 1 (*a21total*) 1 ponto (somado através do placar fixo "*um*"). O mesmo comando roda para o bloco 4, somando mais 1 ponto ao placar total do módulo (*modulo2*).

O bloco cinco informa para o estudante no *chat* que ele concluiu a observação (a estrutura do comando *tellraw* foi explicada no modulo 1). Por último o bloco seis remove a marcação *a211* do estudante, de forma que o comando não será mais executado para ele, pois agora sua pontuação não é mais zero na atividade e dessa forma o bloco gatilho não o marcará novamente. Sem a marcação o bloco de teste não vai detectá-lo para iniciar o ciclo de atribuir

os pontos. Essa estrutura garante que os estudantes só pontuarão uma única vez em cada atividade e que outros estudantes que não recebam a marcação recebem os pontos.

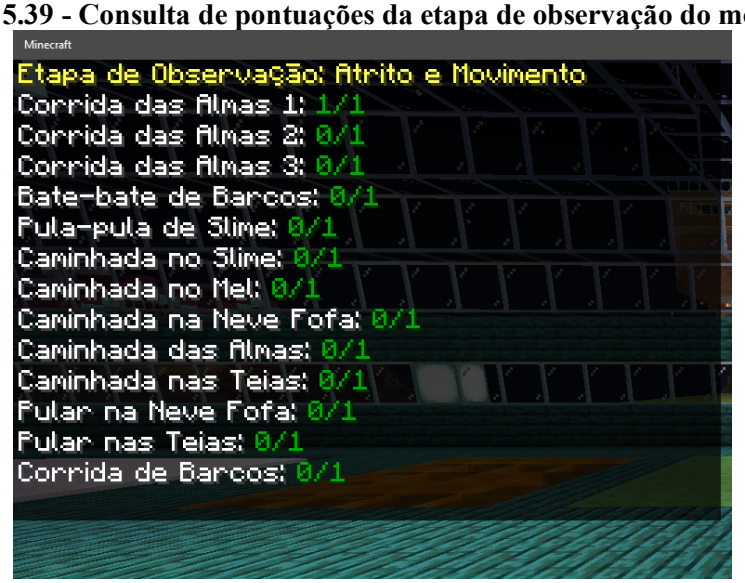
Mostramos na figura 5.38 a mensagem no *chat* sendo recebida para a observação e na sequência, nas figuras 5.39 e 5.40 as consultas realizadas no *NPC* de pontuações com os valores atualizados:

**Figura 5.38 - Mensagem no *chat* de observação concluída**




Fonte: elaborado pelos autores.

**Figura 5.39 - Consulta de pontuações da etapa de observação do módulo 2**




Fonte: elaborado pelos autores.

**Figura 5.40 - Consulta de pontuações parciais e total do módulo 2**




Fonte: elaborado pelos autores.

### *Pontuações parciais no chat*

Antes de mostramos como é a atribuição de pontos a partir de um *NPC*, vamos explicar o sistema de consulta. As figuras 5.39 e 5.40 são retornos do *NPC* de pontuações para o estudante após uma consulta, essa consulta pode ser feita várias vezes e sempre vai mostrar o placar atualizado para o estudante, fazendo com que ele saiba as atividades que ainda não fez. Este sistema que vamos chamar de "pontuações parciais no *chat*" começa com um gatilho no *NPC* adicionando uma marcação ao estudante, de forma semelhante ao sistema de atribuição de pontos, e ativa um conjunto de blocos de comando no Hub que retorna os textos no *chat* para

o estudante. A seguir vamos mostrar a programação dos botões do *NPC* de pontuações para o módulo 2, que usam o comando */tag* e o diálogo do *NPC* com os estudantes:

| | |
|---|---|
| Texto do Diálogo: | *Para consultar §4clique§r no §1botão§r correspondente a cada etapa:*<br>*Os §4dados§r serão mostrados no §1chat!§r*<br>*§4[§rObsevação§4] §rEtapa de Observação*<br>*§4[§rEstudos§4] §rEtapa de Estudos*<br>*§4[§rAtividades§4] §rEtapa de Atividades*<br>*§4[§rTotal§4] §rTotal de pontos nas Etapas*<br>*§4[§rSair§4] §rVoltar a jogar* |
| Botão Observação: | */tag @initiator add a21total* |
| Botão Estudos: | */tag @initiator add a22total* |
| Botão Atividades: | */tag @initiator add a23total* |
| Botão Total: | */tag @initiator add modulo2* |
| Botão Sair: | *Sem programação* |

Aqui novamente padronizamos as marcações para serem relacionadas aos placares, por exemplo, a marcação *a21total* vai estar relacionada às atividades do modulo 2 da etapa de observação (etapa 1). As marcações são atribuídas apenas ao estudante que abriu o diálogo com o *NPC* (*@initiator*). Os *NPCs* de pontuações de cada módulo possuem programações semelhantes, alternando apenas a marcação que é atribuída, por exemplo, no caso das observações do modulo 3 a marcação seria *a31total* e assim por diante.

Com as marcações atribuídas, o sistema de blocos de comando posicionado no Hub de Módulos é acionado para retornar no *chat* as informações ao estudante, mostramos este sistema na figura 5.41, posicionar ele no Hub faz com que ele funcione para todos os módulos, pois esta área é sempre carregada (ver comando */tickingarea*)

**Figura 5.41 - Sistema de blocos de comando de pontuações parciais no *chat***



Fonte: elaborado pelos autores.

Na figura 5.41, cada conjunto de três blocos mostrados está relacionado a uma das marcações atribuídas pelo *NPC*. Nesse sistema, assim como nos outros criados, adicionamos um circuito de *redstone* para ativá-lo ou desativá-lo, para manutenção. À esquerda estão as três fileiras de blocos responsáveis pelo modulo 2 (Observação, Estudos e Atividades). No piso abaixo ficam os blocos de comando de retorno das pontuações totais. Eles estão separados apenas por uma questão de organização da área disponível para a programação, que delimitamos ser a mesma dos limites da área construída para o Hub de Módulos. As

programações são semelhantes para os demais blocos, mostraremos a seguir as relacionadas à retorno dos comandos dos botões do *NPC* que estamos usando de exemplo:

Botão Observação (marcação *a21total*):

```
Bloco 1: /testfor @a [tag=a21total]
Bloco 2: /execute as @a [tag=a21total] run tellraw @s [tag=a21total] {"rawtext":[
{"text":"§eEtapa de Observação: Atrito e Movimento\n§r"},
{"text":"Corrida das Almas 1: §2"}, {"score":{"name":"@s", "objective":"a211"},{"text":"/1\n§r"},
{"text":"Corrida das Almas 2: §2"}, {"score":{"name":"@s", "objective":"a212"}},{"text":"/1\n§r"},
{"text":"Corrida das Almas 3: §2"}, {"score":{"name":"@s", "objective":"a213"}},{"text":"/1\n§r"},
{"text":"Bate-bate de Barcos: §2"}, {"score":{"name":"@s", "objective":"a214"}},{"text":"/1\n§r"},
{"text":"Pula-pula de Slime: §2"}, {"score":{"name":"@s", "objective":"a215"}},{"text":"/1\n§r"},
{"text":"Caminhada no Slime: §2"}, {"score":{"name":"@s", "objective":"a216"}},{"text":"/1\n§r"},
{"text":"Caminhada no Mel: §2"}, {"score":{"name":"@s", "objective":"a217"}},{"text":"/1\n§r"},
{"text":"Caminhada na Neve Fofa: §2"}, {"score":{"name":"@s", "objective":"a218"}}, {"text":"/1\n§r"},
{"text":"Caminhada das Almas: §2"}, {"score":{"name":"@s", "objective":"a219"}},{"text":"/1\n§r"},
{"text":"Caminhada nas Teias: §2"}, {"score":{"name":"@s", "objective":"a2110"}},{"text":"/1\n§r"},
{"text":"Pular na Neve Fofa: §2"}, {"score":{"name":"@s", "objective":"a2111"}},{"text":"/1\n§r"},
{"text":"Pular nas Teias: §2"}, {"score":{"name":"@s", "objective":"a2112"}},{"text":"/1\n§r"},
{"text":"Corrida de Barcos: §2"}, {"score":{"name":"@s", "objective":"a2113"}},{"text":"/1\n§r"}]}
Bloco 3: /execute as @a [tag=a21total] run tag @s [tag=a21total] remove a21total
```

Botão total (marcação *modulo2*)

```
Bloco 1: /testfor @a [tag=modulo2]
Bloco 2: /execute as @a if entity @s [tag=modulo2] run tellraw @s {"rawtext":[
{"text":"§eMódulo Atrito e Movimento§r \n"},
{"text":"Etapa de Observação:§2 "}, {"score":{"name":"@s", "objective":"a21total"}},{"text":"/13 \n§r"},
{"text":"Etapa de Estudo: §2"}, {"score":{"name":"@s", "objective":"a22total"}},{"text":"/18 \n§r"},
{"text":"Etapa de Atividades: §2"}, {"score":{"name":"@s", "objective":"a23total"}},{"text":"/4 \n§r"},
{"text":"Total das Etapas: §2"}, {"score":{"name":"@s", "objective":"modulo2"}},{"text":"/35§r"}]}
Bloco 3: /execute as @a [tag=modulo2] run tag @s [tag=modulo2] remove modulo2
```

Em ambos os casos, o primeiro bloco detecta que o estudante recebeu a marcação e isso faz com que o comparador seja ativado e emita sinal de *redstone* para o bloco 2, que usa o comando */tellraw*, dentro do */execute*, ambos já explicados para mostrar o texto no *chat* do estudante. A diferença importante está no argumento "*score*" dentro do texto que será exibido:

```
{"text":"Corrida das Almas 1: §2"}, {"score":{"name":"@s", "objective":"a211"}, {"text":"/1\n§r"},
{"text":"Etapa de Observação:§2 "}, {"score":{"name":"@s", "objective":"a21total"}},{"text":"/13 \n§r"},
```

O comando escreve no *chat* o texto ao estudante (azul) e depois lê a pontuação atual (vermelho) do placar escolhido (negrito), escreve o valor dela e depois escreve o restante do texto (azul) ficando da seguinte forma no *chat* para o estudante, como vimos nas figuras 5.39 5.40:

Corrida das Almas 1: (valor)/1
Etapa de Observação: (valor)/13

Os valores /1 e /13 são as pontuações finais de cada placar, no caso das atividades o estudante começa com 0 e quando a realiza, recebe 1 ponto, ficando com 1/1. No caso das parciais, quando terminar a etapa de observação por exemplo, terá ganhado 13 pontos, sendo 1 para cada atividade.

O bloco 3 encerra a programação removendo a marcação atribuída pelo *NPC*. Então, em resumo, o sistema começa com o *NPC* atribuindo uma marca ao estudante, que é detectada

pelo bloco 1, ativando a partir do comparador, o bloco 2, que lê as pontuações e escreve no *chat* do estudante o texto programado junto com os valores atuais dos placares, após isso o bloco 3 remove a marcação.

Os valores totais parciais são importantes para o sistema de trava de etapas, que só permite que o estudante se teleporte para a próxima etapa quando ele tiver concluído todas as atividades da etapa anterior.

***Travas no teleporte de etapas***

A programação do sistema de trava ocorre no *NPC* de teleporte, vamos usar de exemplo a passagem para a etapa de estudos do módulo 2:

```
/tp @initiator [scores={a21total=13}] 194.39 94.00 -76.49 facing 191.00 94 -76.52
/tellraw @initiator [scores={a21total=..12}] {"rawtext":[
{"text":"§eAlgumas observações§r desta etapa ainda §cprecisam ser realizadas§r antes de ir para a etapa de estudos, §everja§r no §9NPC Pontuações§r o que ainda precisa fazer na §eetapa de observações§r!"}]}
```

Neste caso no *NPC* foram programados dois comandos vinculados a condições no argumento *scores* (vermelho), o primeiro confere se o total da etapa é igual a 13, e em caso positivo faz o teleporte para as coordenadas da área de estudos. Em caso negativo, o segundo comando é executado, que confere se o total da etapa é menor ou igual a 12 (*=..12*) e se for esse o caso retorna a seguinte mensagem de texto no *chat* do estudante (figura 5.42):

**Figura 5.42 - Retorno no *chat* de observações ainda não realizadas.**




Fonte: elaborado pelos autores.

***Atribuição de pontos pelos NPCs - Saída, botão e quizzes***

A atribuição nos *NPCs* foi usada ao longo dos módulos em várias situações, e da mesma forma que no caso dos blocos de comando, podemos ter um gatilho e na sequência a atribuição dos pontos. O caso mais simples é com o gatilho de saída do diálogo com o *NPC* ou o de clicar no botão "Pontuação". A programação destas situações é mostrada a seguir para a atividade de estudos do módulo 2 "Água na Areia das Almas":

```
Comando 1: /tag @initiator [scores={a221=0}] add a221
Comando 2: /scoreboard players add @initiator [tag=a221] a221 1
Comando 3: /scoreboard players operation @initiator [tag=a221] a22total += @initiator um
Comando 4: /scoreboard players operation @initiator [tag=a221] modulo2 += @initiator um
Comando 5: /tellraw @initiator [tag=a221] {"rawtext":[{"text":"§eEstudo:§r Água na Areia das
           Almas §2concluído!"}]}
Comando 6: /tag @initiator [tag=a221] remove a221
```

O comando é mais simples do que o realizado através de blocos de comado, mas faz o mesmo procedimento, que é adicionar a marcação "*a221*" para o estudante que tem pontuação zero na atividade, adicionar 1 ponto nesta atividade, somar 1 ponto na parcial da etapa e mais 1 ponto no total do módulo e após isso enviar a mensagem no *chat* e remover a marcação.

O segundo caso que temos é quando é necessário acertar a um *quiz* para receber a pontuação. Caso o estudante clique na opção incorreta o seguinte comando é executado:

```
/tellraw @initiator {"rawtext":[{"text":"§cResposta incorreta, tente novamente!"}]}
```

Este comando escreve no *chat* o texto em azul, nesse caso ele não recebe os pontos. Se o estudante marcar a resposta correta, a programação feita é mostrada a seguir. Utilizamos como exemplo, a atividade "Areia das Almas" do módulo 2, quem tem o código *a233*

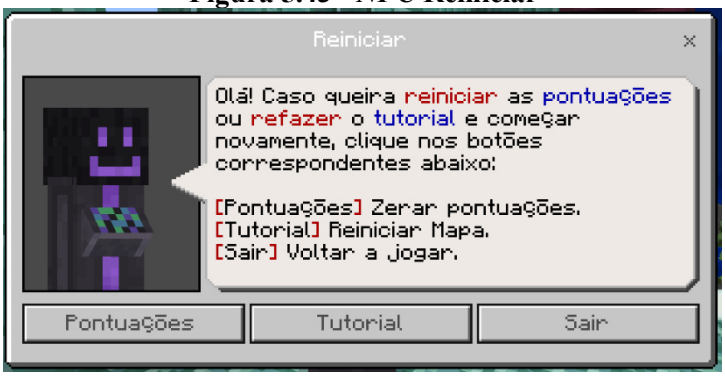
```
Comando 1: /tellraw @initiator {"rawtext":[{"text":"§gResposta correta! Parabéns!!§r"}]}
Comando 2: /tag @initiator [scores={a233=0}] add a233
Comando 3: /scoreboard players add @initiator [tag=a233] a233 1
Comando 4: /scoreboard players operation @initiator [tag=a233] a23total += @initiator um
Comando 5: /scoreboard players operation @initiator [tag=a233] modulo2 += @initiator um
Comando 6: /tellraw @initiator [tag=a233] {"rawtext":[{"text":"§eAtividade:§r Corrida de Areia das
           Almas §2concluída!"}]}
Comando 7: /tag @initiator [tag=a233] remove a233
```

O primeiro comando serve para indicar que a alternativa escolhida é a correta enviar no *chat* o texto em azul e os comandos 2 a 7 são semelhantes aos mostrados no caso anterior e geram a pontuação.

### *Reiniciar pontuações*

Para encerrar as programações relacionadas ao sistema de pontos, temos ainda a programação do *NPC* Reiniciar, que fica posicionado no Hub, mostramos na figura 5.43 o diálogo e os botões programados.

**Figura 5.43 - *NPC* Reiniciar**




Fonte: elaborado pelos autores.

```
Botão Pontuações: /function zerarnonpc
                  /tellraw @initiator {"rawtext":[{"text":"§eSuas pontuações foram zeradas."}]}
Botão Tutorial:   /tag @initiator remove tutorialok
                  /tag @initiator remove join
                  /tag @initiator remove bemvindo3
                  /tag @initiator remove criativo
                  /function zerarnonpc
                  /gamemode a @initiator
Botão Sair        Sem programação
```

No caso do botão pontuações, é executada a função *zerarnonpc*, já explicada e depois é mostrado o texto "Suas pontuações foram zeradas" no *chat*. Já para o botão Tutorial, é necessário além de zerar as pontuações, remover as marcações atribuídas para que o jogo detecte que o estudante não tem mais nenhuma marca, tal como no primeiro acesso. As duas primeiras marcas (*tutorialok* e *join*) ficam com o estudante após ele concluir o módulo 1 e não são removidas. Para as outras duas (*bemvindo3* e *criativo*). Existe a possibilidade de o estudante ficar com as marcações nas seguintes situações:

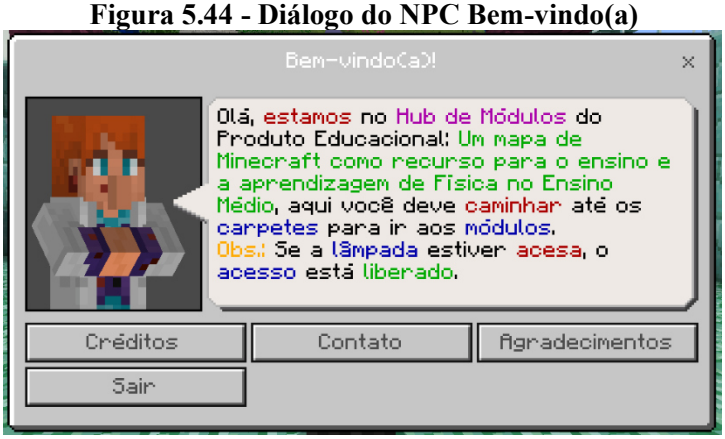
1) *bemvindo3*: se não caminhar no modulo 1 e se teleportar pelo *NPC* pulando o tutorial, esta marca serve de gatilho para mostrar uma mensagem de créditos.
2) *criativo:* Caso o estudante consiga de alguma maneira sair das áreas de criativo do mapa fora dos locais que programamos, ele ficará com essa marcação e ficará no modo criativo nas outras áreas do mapa.

Caso ele esteja no modo criativo e retorne ao Hub e acesse o diálogo com o *NPC* Reiniciar, o último comando faz com que ele volte para o modo aventura. A respeito dos créditos não vistos, eles podem ser acessados no *NPC* Bem-vindo(a):

***Créditos de ambiente e outras informações - NPC Bem-vindo(a)***

O diálogo (figura 5.44) e os comandos programados nos botões do *NPC* Bem-vindo(a), são mostrados a seguir:

**Figura 5.44 - Diálogo do NPC Bem-vindo(a)**




Fonte: elaborado pelos autores.

Botão Créditos: */tellraw @initiator {"rawtext":[ {"text":"Bem vindo(a)! Este mapa é o Produto Educacional: §2Um mapa de Minecraft como recurso para o ensino e a aprendizagem de Física no Ensino Médio, §rdesenvolvido pelo §eProf. Rodrigo Ferreira Marinho§r do IFG - Câmpus Jataí, discente no §2Doutorado em Educação para Ciências e Matemática do PPGECM/IFG,§r sob orientação do §eprof. Dr. Rodrigo Claudino Diogo.\n"}]}*

Botão Contato: */tellraw @initiator {"rawtext":[ {"text":"§eProf. Rodrigo Ferreira Marinho§r\n §2IFG - Câmpus Jataí§r\n §9rodrigo.marinho@ifg.edu.br§r\n §9roferreiraead@gmail.com§r"}]}*

Botão Agradecimentos: */tellraw @initiator {"rawtext":[ {"text":"Agradecemos ao §aInstituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - IFG§r, ao §bPrograma de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática - PPGECM/IFG - Câmpus Jataí§r e ao §eGrupo de estudos e pesquisas em Educação em Ciências - Gepec§r pelo apoio."}]}*

Os botões utilizam o comando /*tellraw* já descrito anteriormente e mostram no *chat* as informações destacadas em azul com as formatações de cores especificadas pelo caractere § e saltando linhas nas posições definidas pelo \n.

***Controle de fuga***

Temos mais dois sistemas programados no subsolo do Hub de Módulos, o primeiro chamamos de controle de fuga e visa evitar tentativa de saídas das áreas de criativo do mapa. No modo criativo, os estudantes conseguem pegar qualquer bloco do jogo e alguns itens possuem propriedades de teleporte (pérola do fim e fruta do coro) e de projetar o jogador para o alto (carga de vento), para evitar o uso destes itens, criamos o sistema de controle de fuga mostrado na figura 5.45, este sistema utiliza o comando */clear* para remover do inventário do estudante estes itens sempre que eles os pegarem.

**Figura 5.45 - Sistema de prevenção de saída das áreas de modo criativo**



Fonte: elaborado pelos autores.

No sistema os três blocos de repetição executam o comando de limpeza (um para cada item) e o bloco de impulso, na sequência, mostra uma mensagem no *chat*. Quando os estudantes pegam o item, o bloco detecta e gera uma carga de *redstone* no comparador, na sequência inserimos um repetidor para reforçar a carga para que ela chegue até o bloco que gera a mensagem no *chat*. A programação deste sistema é a seguinte:

Pérola do fim: */clear @a [tag=!admin] ender_pearl*
Fruto do coro: */clear @a [tag=!admin] chorus_fruit*
Carga de vento: */clear @a [tag=!admin] wind_charge*
Bloco 4: */tellraw @a {"rawtext":[{"text":"§4Viagem não autorizada§r §2detectada!§r"}]}*

A marcação "*!admin*" indica que o comando /*clear* deve ser executado para todos os jogadores que não tenham esta marca (! significa não para o comando). Então assim que o estudante pegar o item, ele desaparece do inventário, não permitindo que ele seja usado. Para os professores que querem usar estes blocos, basta adicionar ao seu usuário a marca *admin* com o seguinte comando, no *chat*: "*/tag @s add admin*". E para remover a marcação, o seguinte comando: "*/tag @s remove admin*". Caso queira que todos possam usar estes blocos, basta desativar o sistema através da alavanca mostrada na figura 5.45.

***Modo bombeiro***

O outro sistema que criamos é semelhante em estrutura ao anterior, mas o objetivo deste é evitar que os estudantes usem blocos explosivos, que destroem o mapa e blocos que causam incêndio, chamamos esse sistema (figura 5.46) de modo bombeiro:

**Figura 5.46 - Modo bombeiro**




Fonte: elaborado pelos autores.

Os comandos programados são mostrados abaixo e da mesma que no caso anterior, limpam do inventário o item e na sequência, a mensagem é enviado pelo *chat*:

```
Bola de fogo: /clear @a [tag=!admin] fire_charge
Balde de lava: /clear @a [tag=!admin] lava_bucket
Pederneira: /clear @a [tag=!admin] flint_and_steel
Cristal do fim: /clear @a [tag=!admin] end_crystal
Dinamite: /clear @a [tag=!admin] tnt
Carrinho de mina com Dinamite: /clear @a [tag=!admin] tnt_minecart
Dinamite subaquática: /clear @a [tag=!admin] underwater_tnt
Âncora de renascimento: /clear @a [tag=!admin] respawn_anchor
Bloco 9: /tellraw @a {"rawtext":[{"text":"Modo §4Bombeiro§ Ativado!"}]}
```

Estes comandos encerram a descrição dos blocos e construções do Hub de Módulos. Faremos a seguir as descrições e explicações das programações dos módulos 2 a 9.

## Módulo 2 - Atrito e Movimento

Muitas das programações realizadas neste e nos demais módulos são referentes aos gatilhos do sistema de pontos. Muitas vezes elas são realizadas por comandos semelhantes, vamos mostrar um exemplo de cada gatilho presente no módulo, resumidos no quadro 5.4:

**Quadro 5.4 - Gatilhos do sistema de pontos para o módulo 2**

| Etapa | Atividade(s) | Descrição | Comando de exemplo |
|---|---|---|---|
| 1 | Corrida das Almas 1; Corrida das Almas 2; Corrida das Almas 3. | Adicionar marca ao estudante posicionado quatro (*dy=4*) blocos acima do bloco de comando. (Já explicado anteriormente). | */execute as @a [dx=0, dy=4, dz=0, scores={a211=0}] run tag @s add a211* |
| | Bate-bate de Barcos; Pula-pula Slime; Caminhada no Slime; Caminhada no Mel; Caminhada na Neve Fofa; Caminhada das Almas; Caminhada nas Teias; Pular na Neve Fofa; Pular nas Teias. | Adicionar marca ao estudante posicionado em uma área especifica, definhado por *x, y, z, dx, dy, dz.* (Já explicado anteriormente). | */execute as @a [x=172,y=93,z=-54,dx=28,dy=2,dz=-15, scores={a214=0}] run tag @s add a214* |
| | Corrida de Barcos. | Adicionar marca a um estudante que já tem outra marca. Ver mais detalhes a seguir. | */execute as @a [tag=fimcorridabarcos, scores={a2113=0}] run tag @s add a2113* |
| 2 | Estudo dos blocos e conceitos. | Ver atribuição de pontos pelos *NPCs* na seção Hub de módulos. | |
| 3 | Queda Lenta; Areia das Almas; Atrito e Deslocamento. | Ver atribuição de pontos pelos *NPCs* após responder corretamente um q*uiz* na seção Hub de módulos | |
| | Queda Livre? | Adicionar marcação a um estudante que já tenha uma outra pontuação e uma marcação. Ver mais detalhes a seguir. | */execute as @a [scores={quedalivretotal=3}, tag=quedalivretotal] run tag @s add a231* |

Fonte: elaborado pelo autor.

Lembramos que após ser adicionado o gatilho, um conjunto de blocos de comando ou programações nos *NPCs* faz a atribuição dos pontos, que já mostramos na programação do sistema de pontos. Em todos os casos, com exceção da atividade "Queda Livre?", que explicaremos mais adiante, a marca só é adicionada quando o estudante ainda não tem pontuação atribuída na atividade (*scores={a211=0}*). Para visualizar a programação de cada atividade individualmente, basta entrar no ambiente e acessar a área de subsolo do módulo, onde estão posicionados todos os blocos de comando.

A observação "Corrida de Barcos", possui programação um pouco mais complexa, pois se trata de uma movimentação dos estudantes ao longo de uma pista de corrida longa e para que eles recebam a pontuação usamos um sistema de múltiplas marcações, além do uso de partículas (figura 5.47) que comemoram a chegada deles ao fim da corrida. No início da corrida (subsolo) temos dois blocos de comando de repetição (figura 5.48) com as seguintes programações:

Marcação inicial da corrida:
*/execute as @a [x=311,y=63,z=-82,dx=-8,dy=1,dz=-20] run tag @s add corridabarcos*

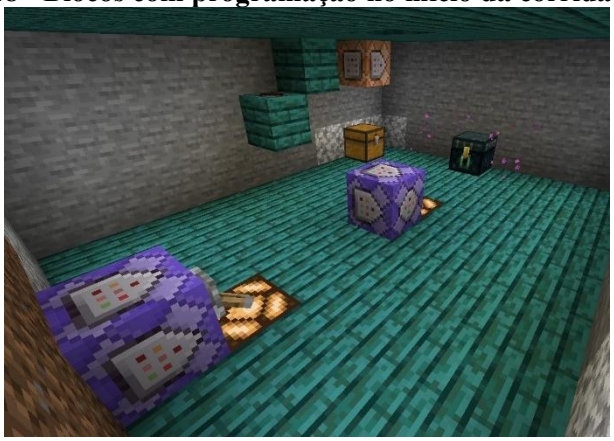
Remoção da marcação inicial (para quem não concluiu a corrida e voltou ao início):
*/execute as @a [tag=corridabarcos, r=5] run tag @s [tag=corridabarcos] remove corridabarcos*

**Figura 5.47 - Partículas emitidas ao fim da corrida de barcos**



Fonte: elaborado pelos autores.

**Figura 5.48 - Blocos com programação no início da corrida de barcos**



Fonte: elaborado pelos autores.

Além dos dois blocos, temos ao fundo o sistema de clonagem de baús, já explicado anteriormente. As programações nesta área têm por objetivo, marcar os estudantes que iniciaram a corrida (através da detecção da presença deles em uma área mais adiante) e remover esta marca se eles voltarem para a área de início sem concluir a corrida.

Para os que concluírem a corrida, os blocos de comando (figura 5.49) no subsolo da área mostrada na figura 5.47 executam a seguinte programação:

**Figura 5.49 - Blocos com programação no fim da corrida de barcos**



Fonte: elaborado pelos autores.

Em primeiro plano, temos um bloco de repetição que atribui a marca "*fimcorridabarcos*" aos estudantes que iniciaram a corrida (marca "*corridabarcos*") detectados em uma área próxima ao final da corrida (coordenadas no comando):

```
/execute as @a [x=39,y=62,z=-388,dx=4,dy=2,dz=49, tag=corridabarcos] run tag @s add fimcorridabarcos
```

Na mesma linha de blocos e à esquerda da figura 5.49 temos o conjunto de blocos que faz a emissão de partículas e adiciona o gatilho de pontuação, tudo começa com o bloco de repetição (bloco 1) que testa se há um estudante na área definida com a marcação "*fimcorridabarcos*" e na sequência, a partir de um comparador ativa os demais blocos em sequência:

```
Bloco 1: /testfor @a [tag=fimcorridabarcos, x=39, y=62, z=-388, dx=4, dy=2, dz=49]
Bloco 2: /execute as @a [tag=fimcorridabarcos] run tag @s [tag=fimcorridabarcos] remove corridabarcos
```

O bloco 2 remove a marcação atribuída no início da corrida e dispara o sistema que emite as partículas:

```
Bloco 3: /execute as @a [tag=fimcorridabarcos] as @s [tag= fimcorridabarcos] run particle minecraft:critical_hit_emitter 41 65 -343
Bloco 4: /execute as @a [tag= fimcorridabarcos] as @s [tag= fimcorridabarcos] run particle minecraft:critical_hit_emitter 40 65 -343
Bloco 5: /execute as @a [tag= fimcorridabarcos] as @s [tag= fimcorridabarcos] run particle minecraft:critical_hit_emitter 42 65 -343
Bloco 6: /execute as @a [tag= fimcorridabarcos] as @s [tag= fimcorridabarcos] run particle minecraft:critical_hit_emitter 41 65 -343
Bloco 7: /execute as @a [tag= fimcorridabarcos] as @s [tag= fimcorridabarcos] run particle minecraft:critical_hit_emitter 39 65 -343
Bloco 8: /execute as @a [tag= fimcorridabarcos] as @s [tag= fimcorridabarcos] run particle minecraft:critical_hit_emitter 43 65 -343
```

Estes seis blocos emitem as partículas mostradas na figura 5.47. Usamos esta quantidade para que criar o efeito de múltiplos fogos, pois cada bloco mostra uma explosão em uma certa posição, explicaremos o comando */particle* após o fim da explicação da sequência de comandos.

Temos mais dois blocos de comando na sequência, o primeiro adiciona o gatilho que ativa os blocos que atribuem pontuação, mostrados ao fundo da figura 5.49 e o segundo remove a marcação "*fimcorridabarcos*":

```
Bloco 9: /execute as @a [tag=fimcorridabarcos, scores={a2113=0}] run tag @s add a2113
Bloco 10: /execute as @a [tag=fimcorridabarcos] run tag @s [tag=fimcorridabarcos] remove fimcorridabarcos
```

***/particle***

O comando /particle tem a seguinte sintaxe:

```
/particle <efeito> <posição: x y z>
```

O jogo tem efeitos pré-definidos e no caso do nosso comando, usamos *minecraft:critical_hit_emitter* que são as partículas que o jogo mostra quando ocorre dano crítico, mas elas se parecem bastante com fogos de artifício, por isso a escolhemos. Uma lista completa de todos os tipos de partículas pode ser visualizada aqui: https://www.digminecraft.com/lists/particle_list_win10.php. Além de escolher o efeito, é necessário também definir as coordenadas onde ele irá aparecer através das posições x, y e z.

A outra observação que precisamos detalhar a forma de atribuição da pontuação é a atividade "Queda Livre?". Nela os estudantes deveriam medir o tempo de três quedas em três alturas diferentes. Para cada queda atribuímos uma pontuação interna, de foram que, eles só receberiam a pontuação da atividade se a pontuação das três quedas tivesse sido computada.

Montamos a programação abaixo da área de queda (figura 5.50), optamos por uma montagem na vertical por questões de organização do espaço. À esquerda estão o conjunto de quatro blocos que atribuí a pontuação de cada uma das quedas. A frente à direita, o conjunto do sistema de pontos, e ao fundo dele o sistema que adicionar o gatilho. Mostramos todas essas programações após a figura 5.50:

**Figura 5.50 - Programação da pontuação da atividade queda livre?**



Fonte: elaborado pelos autores.

*NPC*: */tp @initiator 205.5 319.00 -76.5 facing 207 319 -77*
*/tag @initiator [scores={a231=0, quedalivre1=0}] add quedalivre1*
Bloco 1: */testfor @a [tag=quedalivre1, x=206, y=310, z=-79, dx=2, dy=-180, dz=4]*
Bloco 2: */execute as @a [x=206,y=310,z=-79,dx=2,dy=-180,dz=4, tag=quedalivre1] run scoreboard players add @s [tag=quedalivre1] quedalivre1 1*
Bloco 3: */execute as @a [tag=quedalivre1] run scoreboard players operation @s [tag=quedalivre1] quedalivretotal += @s um*
Bloco 4: */execute as @a [tag=quedalivre1] run tag @s [tag=quedalivre1] remove quedalivre1*

O NPC atribui uma marcação (*quedalivre1*) ao estudante junto com o comando de teleporte. Essa marcação só é atribuída quando o estudante não pontou na atividade e nem na pontuação interna (*scores={a231=0, quedalivre1=0}*). Na sequência, durante a queda, o bloco 1 testa se o estudante tem a marcação e em caso afirmativo, dispara os comandos nos blocos 2 em diante. Esta sequência de comandos é semelhante à usada no sistema de pontos que já explicamos. Ressaltamos que estes placares (*quedalivre1* e *quedalivretotal*) já foram previamente cadastrados pela função *setscoreboardsiniciais*. A programação do conjunto de blocos para as outras duas quedas são semelhantes a que acabamos de mostrar, alterando apenas, o placar e as marcações.

Após as três quedas, os estudantes devem estar com um placar de três pontos em *quedalivretotal*, e quando isso ocorre, o sistema de gatilho é acionado:

Bloco 1: */execute as @a [scores={quedalivretotal=3}, tag=quedalivretotal] run tag @s add a231*
Bloco 2: */execute as @a [tag=quedalivretotal, scores={quedalivretotal=3}] run tag @s [tag=quedalivretotal, scores={quedalivretotal=3}] remove quedalivretotal*

O primeiro bloco adiciona a marcação *a231,* que dispara o sistema de atribuição de pontos da atividade e o segundo remove a marcação inicial *quedalivretotal*, ambos para os jogadores com três pontos no placar *quedalivretotal* e a marca *quedalivretotal.*

Ainda dentro do módulo 2 temos algumas programações e circuitos de *redstone* que auxiliaram a estruturar as atividades. A primeira delas é o sistema de remoção de botas das observações "Corrida das Almas 1, 2 e 3".

***Sistema de remoção de botas***

Na observação corrida das almas, os estudantes correm por cima de blocos de areia das almas com botas com encantamento. Nós posicionamos uma placa de pressão no início da corrida e essa placa ativa um ejetor que coloca a bota no estudante além de ativar os blocos de comando mostrados na figura 5.51:

**Figura 5.51- Sistema de remoção de botas**



Fonte: elaborado pelos autores.

Abaixo dos blocos de comando estão posicionados ejetores com botas encantadas que serão clonados, mantendo sempre os ejetores que colocam as botas cheios. Este é o primeiro comando da sequência de quatro blocos mostrado na figura 5.51, que usa o comando */clone*, já explicado anteriormente:

Bloco 1: */clone ~~-2~ ~~-2~ ~-2~3~*
Bloco 2: */clear @p diamond_boots*
Bloco 3: */clear* @p golden_boots
Bloco 4: */clear @p iron_boots*

Os outros três blocos, são para remover as botas das três observações, caso os estudantes ainda estejam com elas usando o comando */clear*, explicado na seção do módulo 1. Além disso, temos mais um bloco de comando ao final da pista, ativado por placa de pressão que remove a bota colocada pelo ejetor, com os mesmos comandos já mostrados.

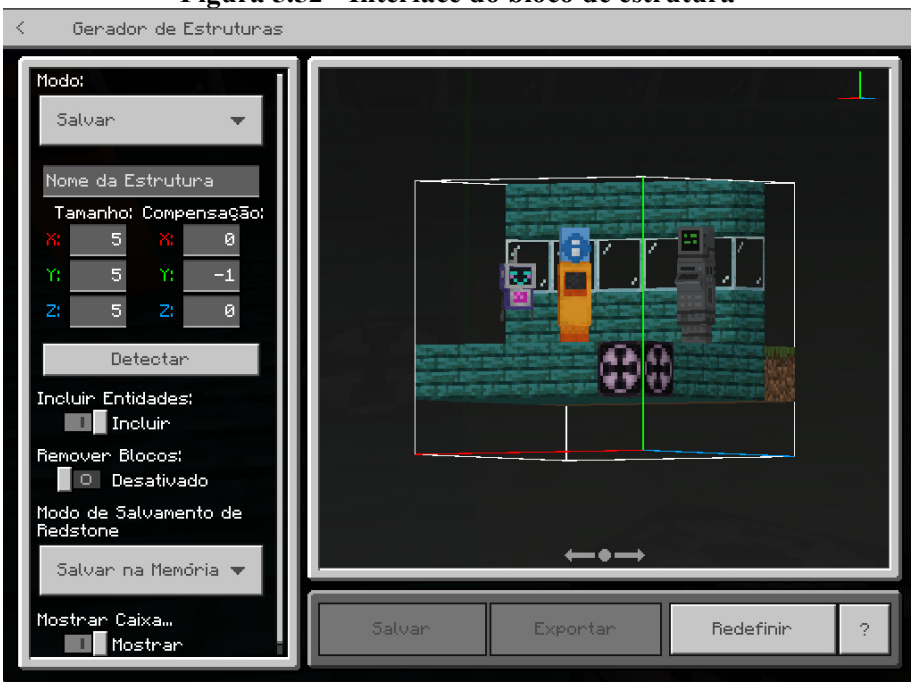
Temos ainda próximo à essa área um bloco de teleporte por placa de pressão que volta os estudantes para o início das observações de areia das almas e blocos para clonagem de baús.

Uma programação não mostrada ainda é a do uso dos blocos de estrutura para dar aos estudantes itens. Usamos essa dinâmica para que os *NPCs* pudessem dar os estudantes os livros de atividades em todos os módulos.

***Bloco de estrutura - Salvando NPCs e livros de atividades***

O bloco de estrutura, ou gerador de estruturas, permite salvar, carregar e visualizar construções dentro do jogo como se fosse uma espécie de "copiar e colar" de blocos. Lembramos que esse bloco só pode ser acessado com comandos conforme mostramos na seção "blocos de desenvolvedor". Ao colocá-lo no chão e clicarmos sobre ele, é exibida a interface mostrada na figura 5.52:

**Figura 5.52 - Interface do bloco de estrutura**




Fonte: elaborado pelos autores.

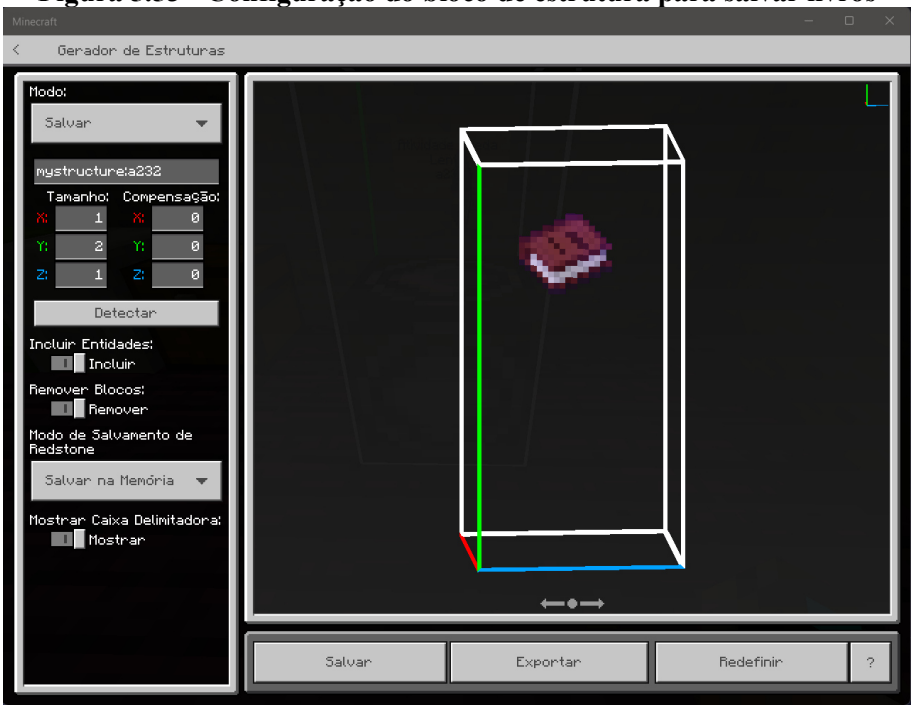
Ele possui três modos (salvar, carregar e canto) e utilizamos os dois primeiros em nosso mapa. É possível salvar tanto internamente com um nome registrado em "Nome da estrutura", quanto em arquivo exportado. Nesse caso, podemos importar construções em outros mapas.

Para salvar, precisamos definir as coordenadas em "Tamanho: Compensação". Na figura 5.52 estamos salvando um cubo de 5x5x5, compensando 1 bloco abaixo do bloco de estrutura. Aproveitamos essa imagem para mostrar que é dessa forma que podemos salvar *NPCs* com programações. Se definirmos apenas y=3 e mantermos x e z = 1, podemos salvar um NPC em separado.

Para carregar uma estrutura salva em outro lugar, devemos posicionar um novo bloco de comando onde queremos carrega-la, alterar a opção de salvar para carregar e digitar o nome da estrutura ou importar o arquivo salvo previamente.

Usamos também o bloco de estrutura pode salvar os livros que são entregues aos estudantes, para isso precisamos colocar o livro (tecla Q) sobre o bloco de estrutura e depois ajustarmos os parâmetros conforme figura 5.53:

**Figura 5.53 - Configuração do bloco de estrutura para salvar livros**




Fonte: elaborado pelos autores.

Aqui estamos salvando a estrutura com o nome a232 sem os blocos ao redor (remover blocos). No caso temos o livro que já foi preenchido previamente com as orientações da atividade "Queda Lenta". É possível colocar mais itens ou livros em uma mesma estrutura. Para que o estudante receba esse livro quando clicar em um botão no *NPC*, o seguinte comando foi programado:

```
/execute at @initiator run structure load a232 ~~1~
```

Nesta programação estamos executando no estudante (*at*) que abriu diálogo (*@initiator*) com o *NPC* o comando */structure load* que carrega a estrutura *a232* na posição relativa do estudante à 1 bloco de altura. Isso faz com que o livro "caia" em cima do estudante. No jogo itens próximos aos jogadores são coletados e inseridos automaticamente em seu inventário. Na prática, o livro vai estar mais próximo do estudante que clicou no botão e vai aparecer em seu inventário. Dessa forma, entregamos os livros com as orientações em todos os módulos.

***/structure***

Este comando permite que as estruturas salvas no bloco de estrutura sejam carregadas ou salvas a partir de linhas de comando. A sintaxe dele é a seguinte:

```
/structure delete|load|save| <nome> <coordenadas>
```

Usamos neste mapa o comando integrado com o *load* (carregar), conforme mostramos no comando exemplo citado acima. O argumento *delete* apaga o arquivo de estrutura salvo previamente e o argumento *save*, salva uma estrutura, de maneira semelhante ao que já faz o bloco de estrutura.

Um outro comando que usamos nas atividades “Queda Lenta” e “Areia das Almas” foi o que dá algum efeito ao estudante, o comando para a primeira atividade, programado em modo repetição foi o seguinte:

```
/effect @a[dx=3, dy=22, dz=4] slow_falling 1 1 true
```

***/effect - Efeitos programados***

Vamos explicar o comando com o próprio exemplo, nele estamos colocando o efeito de queda lenta “*slow_falling*” em todos os estudantes (*@a*) em um volume delimitado acima do bloco de comando (*dx=3, dy=22, dz=4*). O primeiro valor 1 se refere ao tempo do efeito (no caso 1 segundo) e o segundo valor 1 faz referência à intensidade do efeito, no caso da queda lenta, não há variações de intensidade e por último *true* que serve par esconder as partículas do efeito. Ressaltamos que mantemos o efeito por 1s, para que, ao sair da área definida o estudante o perca após 1s.

No caso da atividade “Areia das Almas” os botões do *NPC* de Efeitos foram programados com os seguintes comandos:

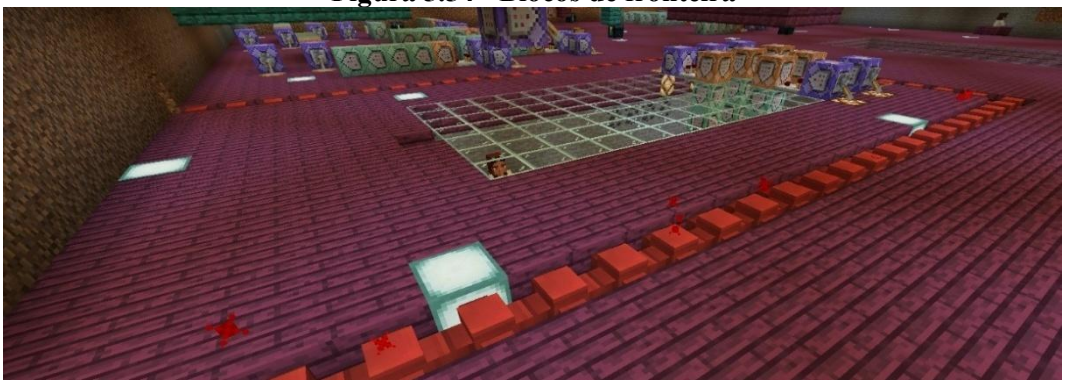
| | |
|---|---|
| Botão Lentidão: | */effect @initiator clear* |
| | */effect @initiator slowness 90 1 false* |
| Botão Agilidade I: | */effect @initiator clear* |
| | */effect @initiator speed 90 1 false* |
| Botão Agilidade II: | */effect @initiator clear* |
| | */effect @initiator speed 90 2 false* |
| Botão Remover: | */effect @initiator clear* |

No *NPC* usamos o argumento *clear* que limpa os efeitos do estudante antes de aplicar outro efeito. Isso é necessário pois é possível acumular efeitos no jogo. Aqui definimos o tempo padrão para 90 segundos, que é suficiente para eles realizarem a atividade. Vemos também um caso de efeito que tem intensidade (agilidade I e II). Mantivemos as partículas (*false*) para que os estudantes percebessem que estavam com determinado efeito.

***Blocos de fronteira e barreira***

Utilizamos na área das atividades de quedas, blocos de fronteira (figura 5.54), para evitar que os estudantes, durante as quedas saiam desta área. Estes blocos, que também utilizamos no módulo 1, bloqueiam a passagem acima deles independente da altura.

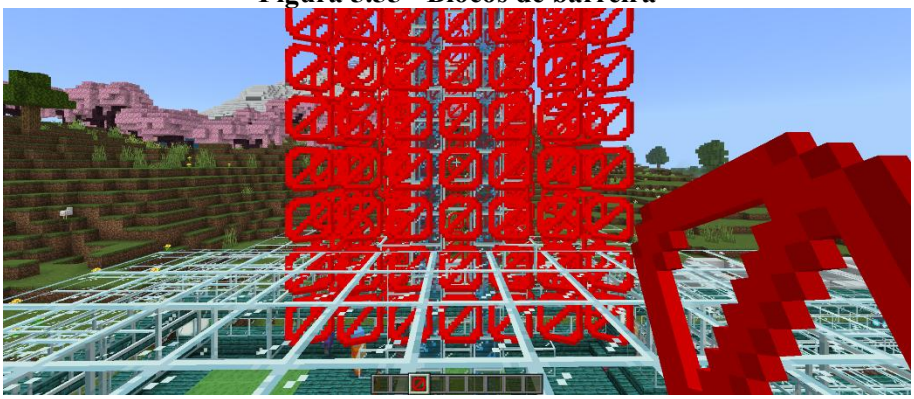
**Figura 5.54 - Blocos de fronteira**



Fonte: elaborado pelos autores.

Além disso, na etapa 1, na observação “Pula-pula Slime”, utilizamos os blocos de barreira (figura 5.55). Estes blocos só podem ser vistos se o jogador estiver com ele nas mãos, caso contrária cria uma barreira invisível que não permite a passagem por eles. Diferente do bloco de fronteira, é possível passar por cima deles.

**Figura 5.55 - Blocos de barreira**



Fonte: elaborado pelos autores.

***Removendo élitros***

Finalizando a programação do módulo 2, temos algumas programações para a etapa 4, que se repetem em todos os módulos seguintes. Temos no subsolo do hub de criação um bloco de comando para remover os élitros, que funciona como uma asa, e se for usado combinado como fogos, possibilita que os jogadores voem pelo mapa. O comando utilizado foi:

```
/clear @a [x=~-1,y=~3,z=~1,dx=15,dy=4,dz=-31, tag=!admin] elytra
```

Este comando remove o élitro dos estudantes que o equiparam ao retornarem para o Hub de Criação, as coordenadas relativas englobam justamente essa área, além disso, inserimos a exceção para quem tem a marcação admin (*!admin*) não receber este comando.

***Modo Criativo e Aventura a partir do NPCs***

Os *NPCs* do Hub de Criação foram configurados com os comandos de teleporte e junto com estes comandos também a mudança no modo de jogo:

```
No Hub de Criação:
/tp @initiator -262.5 81 -646.5 facing -259.5 81 -643.5
/gamemode c @initiator

Na area de criativo:
/tp @initiator -368.70 121.00 -639.56 facing -364.00 121 -639.41
/gamemode a @initiator
```

O comando do Hub teleporta o estudante para a área de construção e depois muda seu modo de jogo para criativo. Já na área de criativo, após o estudante ter concluído sua construção, ele se teleporta para o Hub e o seu modo de jogo é alterado para aventura novamente. Para evitar a saída do estudante das áreas de construção, foram inseridos blocos de fronteira em cada uma das áreas.

***Reiniciando áreas de criativo***

A última programação realizada é que restaura toda a área de criativo, limpando as áreas construídas. Esta programação é destinada a professores que querem limpar a área para que sejam realizadas outras construções. Cada área de construção tem em seu subsola uma área como a mostrada na figura 5.56.

**Figura 5.56 - Programação de restauração das áreas de criativo**



Fonte: elaborado pelos autores.

A sequência de blocos de comando, foi criada com coordenadas relativas, para que fosse possível a replicação dela para os demais módulos. Estes blocos preenchem toda a área com blocos de terra, grama e ar até o limite de construção da mesma forma que mostramos para o módulo 1, no comando */fill*. Devido às limitações máximas do comando, foram necessários 27 blocos de comando para preencher toda a área. Mostramos a seguir os três primeiros, que preenchem as camadas de grama (*grass_block*), terra (*dirt*) e a primeira camada de ar (*air*). A sequência de comandos pode ser atividade clicando no botão no primeiro bloco. Os demais blocos preenchem o restante da área com blocos de ar.

```
Bloco 1: /fill ~-4 ~9 ~-5 ~55 ~9 ~54 grass_block
Bloco 2: /fill ~-5 ~5 ~-5 ~54 ~8 ~54 dirt
Bloco 3: /fill ~-6 ~10 ~-5 ~53 ~18 ~54 air
```

Além destes blocos também podemos ver um bloco de comando ao fundo na figura 5.56, este bloco foi programado como seguinte comando:

```
/setblock ~~9~ deny
```

Este comando deve ser executado após a limpeza da área, pois ele coloca um bloco negar (*deny*) logo abaixo do *NPC* de teleporte. Este bloco é necessário para evitar que o *NPC* caia (os *NPCs* estão sujeitos à gravidade do jogo) se os estudantes quebrarem os blocos abaixo dele. É necessário executar este comando, porque o comando de preencher grama coloca um bloco de grama abaixo do *NPC*.

Também é possível ver na figura 5.56 os blocos permitir no teto. Estes blocos foram posicionados para que os estudantes cavem a área de criação, se quiserem, para fazer construções subterrâneas até a altura deles, além de evitar o acesso a área de programação. A profundidade que deixamos para construções subterrâneas foi de cinco blocos. Com isso, finalizamos o módulo 2 e na sequência, mostraremos as programações para o módulo 3.

## Módulo 3 - Movimento e Energia Mecânica

Deste módulo em diante, para evitar repetições vamos explicar apenas as programações que não foram utilizadas ainda e vamos fazer referências aquelas que já foram explicadas. Iniciando com o quadro 5.5, temos os gatilhos do sistema de pontos:

**Quadro 5.5 - Gatilhos do sistema de pontos para o módulo 3**

| Etapa | Atividade(s) | Descrição | Comando de exemplo |
|---|---|---|---|
| 1 | Passeio na Montanha; Passeio Suspenso; Passeio nas Cerejeiras. | Adicionar marca a um estudante que esteja em um carrinho de mina, marcado no início do passeio. Ver mais detalhes a seguir. | */execute as @e[dx=0, dy=5, dz=0, type=minecart, tag=carro311] at @s run tag @a [r=1, scores={a311=0}] add a311* |
| | Rampa de Carrinhos de Mina; Alavancas e Caminhos de Trilhos. | Ver atribuição de pontos pelos *NPCs* na seção Hub de módulos. | |
| 2 | Estudo dos blocos e conceitos | Ver atribuição de pontos pelos *NPCs* na seção Hub de módulos. | |
| 3 | Movimento Uniforme; Rampas e Energia; Movimento Uniformemente Variado. | Ver atribuição de pontos pelos *NPCs* após responder corretamente um *Quiz* na seção Hub de módulos | |

Fonte: elaborado pelo autor.

### *Pontuação com carrinhos de mina*

Conforme mostramos no quadro 5.5 apenas para os passeios com os carrinhos de mina utilizamos uma programação de gatilho diferente do que já mostramos anteriormente. Nestes passeios, queríamos que o estudante recebesse a pontuação somente se ele saísse e chegasse com o carrinho. Para isso, temos duas partes na programação, a primeira, no início do passeio é formada por dois blocos de comando, mostrados na figura 5.57:

**Figura 5.57 - Sistema para pontuação com carrinhos de mina - Início**



Fonte: elaborado pelos autores.

Estes blocos estão conectados com o botão que chama o carrinho, posicionado acima do bloco com o comparador. Ao pressionar o botão, o estuante ativa os dois blocos de comando que foram programados com o seguinte:

```
Bloco 1:   /summon minecart ~~5~
Bloco 2*: /tag @e [type=minecart, dx=1, dy=5, dz=0] add carro311
```

O comando /*summon* serve para invocar entidades, tais como criaturas e alguns blocos específicos, como o carrinho de mina. Uma propriedade do carrinho é que podemos entrar nele e se movimentar pelos trilhos. Para garantir que o estudante saia com o carrinho, fizemos a marcação (*carro311*) no carrinho (*@e [type=minecart...*) ao invés de marcarmos o estudante. Vamos explicar o comando de invocação antes de continuarmos:

***/summon - Colocar carrinho de mina no trilho***

O comando de evocação tem a seguinte sintaxe:

```
/summon <entidade> <coordenadas>
```

Conforme o exemplo que mostramos para o carrinho de minas, podemos usar coordenadas relativas. No caso estamos invocando um carrinho (*minecart*) cinco blocos acima do bloco de comando (*~5*). Na sequência, após invocar o carrinho, o estudante precisa entrar nele (usamos uma placa para dar as orientações) e clicar em outro botão, que ativa o trilho elétrico a partir do bloco de comando de repetição (roxo), mostrado na figura 5.57. Nele programamos o seguinte comando:

```
/execute if block ~~5~ stone_button ["button_pressed_bit"=true, "facing_direction"=1]
```

Este comando vai testar se (*if*) o botão (*stone_button*) está pressionado (*true*). O parâmetro *facing_direction* identifica como o botão está posicionado. Ao detectar o pressionamento, o bloco emite um pulso que chega até a tocha de *redstone* mostrada na figura 5.57. Esta tocha está posicionada abaixo do trilho elétrico e o ativo dando início ao movimento do passeio. Usamos blocos de comando para manter a estrutura compacta e evitar que os fios de *redstone* do sistema de invocação interferissem na ativação do trilho elétrico. No final do passeio o estudante chega na área que contêm a segunda parte da programação, mostrada na figura 5.58:

**Figura 5.58 - Sistema para pontuação com carrinhos de mina - Fim**




Fonte: elaborado pelos autores.

Acima da alavanca mostrada na figura 5.58 temos um trilho ativador que ejeta o estudante do carrinho. O bloco de comando de repetição (roxo) está posicionado abaixo do trilho, um bloco antes do ativador e contém o comando de gatilho:

```
/execute as @e[dx=0, dy=5, dz=0, type=minecart, tag=carro311] at @s run tag @a [r=1, scores={a311=0}] add a311
```

Este comando só vai ser executado se o carrinho tiver a marcação recebida no início e passar pela posição 5 blocos acima (*dy=5*) do bloco de repetição. A marcação (*a311*) ocorre para todos os estudantes que estiverem a um 1 raio de distância do carrinho (*r=1*). Com a marcação atribuída o conjunto de blocos de pontuação, mostrado ao fundo na figura 5.58 atribui os placares.

Ainda temos um conjunto de programação mostrado na figura 5.58, feita nos blocos que estão na direção vertical. Após ejetar o estudante, o carrinho chega ao final do trilho onde posicionamos um trilho detector, este trilho ativa o bloco observador que ativa o conjunto de dois blocos de comando posicionados logo abaixo dele, estes blocos têm a função de remover o carrinho e foram programados com o seguinte:

```
Bloco 1:  /kill @e [type=minecart, dy=3]
Bloco 2*: /kill @e [dy=4, type=item]
```

***/kill - Remover carrinhos***

O comando */kill* serve para eliminar entidades e possui a seguinte sintaxe:

```
/kill <entidade> <parâmetros>
```

No caso do carrinho de mina, o primeiro comando elimina todas as entidades (*@e*) do tipo carrinho (*minecart*) que estão distantes até três blocos de altura acima (*dy=3*) do bloco de comando 1. Quando eliminamos o carrinho do trilho, ele fica no chão como item do jogo, para que possa ser pego pelos jogadores. Para remover este item, evitando que ele vá para o inventário dos estudantes, temos o segundo comando que elimina todos os itens que estão distantes até quatro blocos de altura acima (*dy=4*) do bloco de comando 2.

Esse sistema de invocação e depois remoção de carrinhos foi utilizado em várias situações neste módulo em que combinamos o comando */summon* com o comando */kill*. Mostramos este sistema para a observação “Rampa de Carrinhos de Mina” na figura 5.59:

**Figura 5.59 - Remoção e invocação de carrinhos**



Fonte: elaborado pelos autores.

O bloco de comado de repetição (roxo) detecta o botão pressionado na observação pelo estudante e ativa os três blocos de comando de impulso. Os comandos programados foram:

```
Bloco 1: /execute if block ~1~13~ stone_button ["button_pressed_bit"=true, "facing_direction"=1]
Bloco 2: /kill @e [type=chest_minecart, dx=10, dy=12, dz=14]
Bloco 3: /kill @e [dx=10, dy=12, dz=15, type=item]
Bloco 4: /summon chest_minecart 378 113 -37
```

Todos estes comandos foram explicados nas situações anteriores, mas aqui temos uma sequência que, a partir do botão pressionado, elimina o carrinho, depois o item e na sequência coloca um novo carrinho nos trilhos. Realizamos essa programação para que não fosse necessário por parte dos estudantes quebrarem e recolocaram os carrinhos nos trilhos.

Os blocos 3 e 4 poderiam ser de cadeia ao invés de impulso, eliminando a necessidade de *redstone*. No desenvolvimento do ambiente estávamos aprendendo a utilizar os blocos e como essa estrutura funcionou, mantivemos ela dessa forma. Mas ressaltamos que, em algumas situações, a depender do comando, a propagação nos blocos de cadeia pode não acontecer, fazendo com que o comando não seja executado, para resolver isto, podem ser usados apenas blocos de impulso com *redstone* por cima, dessa forma fica garantido a ativação de todos eles.

Além da observação citada, também usamos o mesmo sistema para as três atividades da etapa 3 deste módulo para remover e colocar os carrinhos.

Na observação “Alavancas e Caminhos de Trilhos” usamos blocos de comando (figura 5.60) para detectar o estado das alavancas (ativado ou desativado) e por meio de um circuito de *redstone* alterar a orientação dos trilhos curvos.

**Figura 5.60 – Sistema da observação alavancas e caminhos de trilhos**



Fonte: elaborado pelos autores.

Os dois blocos mostrada na figura possuem a mesma programação:

```
/execute if block ~~4~ lever ["lever_direction"="up_north_south", "open_bit"=true]
```

Se alavanca está ativa o bloco emite sinal e desativa a tocha de *redstone* e se está inativa, o bloco não emite sinal e a tocha fica ativa. A direção de pulso dos blocos (ponta do pentágono) garante que eles não interfiram um no outro.

Na atividade de movimento uniforme usamos um circuito de *redstone* para ativar e desativar os trilhos a partir das alavancas, que estão acima dos blocos à esquerda da figura 5.61. O circuito leva a carga até os trilhos alterando o trajeto do carrinho na atividade. Vemos ainda ao fundo, o sistema que coloca e tira os carrinhos.

**Figura 5.61 - Circuitos de redstone da atividade movimento uniforme**



Fonte: elaborado pelos autores.

Encerrando a descrição das programações deste modulo temos o sistema que troca os trilhos elétricos por normais e vice-versa na atividade “Rampas e Energia” mostrado na figura 5.62:

**Figura 5.62 - Sistema de alternância de trilhos**



Fonte: elaborado pelos autores.

Na figura 5.62, os três blocos horizontais são do sistema de remoção e colocação dos carrinhos. E os blocos verticais são do sistema de trilhos, no caso da figura, da rampa de cinco blocos de altura. Os blocos de impulso estão posicionados abaixo do botão que altera os trilhos, sendo os da esquerda para trilho normal e os da direita para trilhos elétricos. Os comandos programados foram os seguintes:

Trilho normal (*rail*):
Bloco 1: */setblock ~1~1~-3 rail*
Bloco 2*: */setblock ~1~1~-4 rail*
Bloco 3*: */setblock ~1~1~-5 rail*
Bloco 4*: */setblock ~1~1~-6 rail*
Bloco 5*: */setblock ~1~1~-7 rail*

Trilho elétrico (*golden_rail*):
Bloco 1: */setblock ~-1~1~-3 golden_rail*
Bloco 2*: */setblock ~-1~1~-4 golden_rail*
Bloco 3*: */setblock ~-1~1~-5 golden_rail*
Bloco 4*: */setblock ~-1~1~-6 golden_rail*
Bloco 5*: */setblock ~-1~1~-7 golden_rail*

O comando */setblock* que coloca blocos foi explicado na seção do módulo 1. O que foi alterado de um comando para outro foram as coordenadas relativas à posição dos blocos e dos trilhos. Com essas programações encerramos as explicações do módulo 3, omitindo as situações que detalhamos nas seções anteriores.

## Módulo 4 - Processos Térmicos, Calor e Iluminação

Mostramos no quadro 5.6 os gatilhos do sistema de pontos usados no módulo 4, todos eles já foram descritos anteriormente. Indicamos as seções para consulta no quadro:

**Quadro 5.6 - Gatilhos do sistema de pontos para o módulo 4**

| Etapa | Atividade(s) | Descrição |
|---|---|---|
| 1 | Vidros e Estados Físicos da Água; Bloco de Calor e Neve; Bloco de Calor e Camadas de Neve; Bloco de Calor e Estados Físicos da Água; Vidro Fumê e Iluminação; Blocos e propagação do Calor; Blocos Luminosos; Fornalha Industrial; Fazenda de Batatas Assadas. | Ver atribuição de pontos pelos *NPCs* na seção Hub de módulos. |
| | Pepinos de mar e Iluminação. | Ver atribuição de pontos para estudante posicionado em uma área especifica no tópico "atribuição de pontos" na seção Hub de Módulos. |
| 2 | Estudo dos blocos e conceitos. | Ver atribuição de pontos pelos *NPCs* na seção Hub de módulos. |
| 3 | Blocos Combustíveis; Fornalhas e Defumador; Bloco de Calor. | Ver atribuição de pontos pelos *NPCs* após responder corretamente um *Quiz* na seção Hub de módulos |

Fonte: elaborado pelo autor.

Além do sistema de pontos, temos algumas programações e circuitos de *redstone* que utilizamos no módulo, o primeiro deles é na atividade "Vidros e Estados Físicos da Água" em que usamos quatro botões que ativam os blocos de comando, mostrados na figura 5.63. Estes botões estão posicionados logo acima deles.

**Figura 5.63 - Comandos da observação vidros e estados físicos da água**



Fonte: elaborado pelos autores.

As programações foram as seguintes, da esquerda para a direita, e todas usam o comando */fill*, que explicamos no módulo 1:

Colocar cobertura de vidro normal:
*/fill 99 98 -79 108 98 -71 glass*

Congelar água :
*/fill 89 95 -78 97 95 -75 frosted_ice*
*/fill 99 95 -78 107 95 -75 frosted_ice*

Colocar cobertura de vidro fumê
*/fill 88 98 -71 98 98 -79 tinted_glass*

Remover cobertura
*/fill 108 98 -71 88 98 -79 air*

Na sequência temos os três sistemas que reiniciam as observações com o bloco de calor, mostramos na figura 5.64 cada um deles, sendo o da esquerda para os estados físicos da água, o central para as camadas de neve e o da direita para a observação com neve.

**Figura 5.64 - Comandos das observações sobre bloco de calor**



Fonte: elaborado pelos autores.

Os comandos utilizados foram:

Bloco de Calor e Estados Físicos da Água:
*/setblock 122 95 -76 ice*

Bloco de Calor e Camadas de Neve:
Bloco 1: */setblock 121 95 -72 snow_layer["height"=7]*
Bloco 2*: */setblock 122 95 -73 snow_layer["height"=7]*
Bloco 3*: */setblock 123 95 -72 snow_layer["height"=7]*
Bloco 4*: */setblock 122 95 -71 snow_layer["height"=7]*
Bloco 5*: */setblock 122 96 -72 snow_layer["height"=7]*

Bloco de Calor e Neve:
*/clone 120 91 -69 124 91 -65 120 95 -69 masked normal*

Os dois primeiros sistemas colocam blocos que foram derretidos (*ice* e *snow_layer*) no lugar novamente para reiniciar a observação. O último clona toda a estrutura de neve que é mostrada no piso à direita na região ao redor do bloco de calor na área de observação. O parâmetro "*masked*" clona os blocos que não são do tipo ar, evitando que o bloco de calor seja substituído e o parâmetro "*normal*" garante que os demais blocos não se movam ou sejam quebrados pelos blocos clonados.

***Sistema de reposição de fornalhas acesas***

Nas observações usamos algumas fornalhas acesas, que emitem luz e calor, mas somente enquanto elas estiverem acesas. É possível colocar o bloco fornalha com o estado aceso (quando está com combustível) a partir de comandos, mas esse estado muda após alguns minutos para a fornalha sem combustível (apagada). Testamos várias formas de repor estas

fornalhas no mapa, que inclusive estão desativadas na área de programação. A solução encontrada no fim é o sistema mostrado na figura 5.65:

**Figura 5.65 - Sistema de reposição de fornalhas acesas**



Fonte: elaborado pelos autores.

Os blocos de repetição testam se o bloco se tornou é fornalha (*furnace*) e se o resultado for positivo, dispara o bloco de impulso que o substitui por uma fornalha acesa (*lit_furnace*). Forma inseridos três circuitos para as três fornalhas acesas que usamos no módulo. A programação de um deles foi a seguinte, alterando apenas a coordenadas para cada caso:

Bloco 1: */testforblock 105 95 -87 furnace*
Bloco 2: */setblock 105 95 -100 lit_furnace*

O comando que dá o efeito de respiração aquática (*/effect @a [x=103,y=94,z=-108,dx=14,dy=-8,dz=-19] water_breathing 1 1 true*) na observação dos pepinos do mar é semelhante ao de queda lenta explicado no módulo 2.

Já os sistemas que resetam a observação fornalha industrial (figura 5.66) usa combinações de comando de clonagem de colocação de blocos. Este sistema é ativado quando os estudantes pressionam o botão de repor batatas e combustível.

**Figura 5.66 - Sistemas de reinício da observação fornalha industrial**



Fonte: elaborado pelos autores.

O conjunto de três blocos de comando à esquerda coloca as três alavancas (*lever*) da observação nas posições iniciais através do comando /*setblock*:

```
Bloco 1: /setblock 123 95 -87 lever ["lever_direction"="west", "open_bit"=true] replace
Bloco 2: /setblock 123 95 -94 lever ["lever_direction"="up_east_west", "open_bit"=true] replace
Bloco 3: /setblock 123 95 -96 lever ["lever_direction"="west", "open_bit"=true] replace
```

Já o conjunto da direita faz o reinício da fornalha com os comandos:

```
Bloco 1:  /clone 126 92 -95 126 92 -95 126 99 -94
Bloco 2:  /clone 124 92 -95 124 92 -95 124 100 -95
Bloco 3:  /clone 123 91 -91 123 91 -92 123 95 -92 replace
Bloco 4:  /clone 119 91 -94 119 91 -89 124 97 -94 replace
Bloco 5*: /setblock 124 100 -95 air (Atraso de 500 ticks)
Bloco 6*: /setblock 126 99 -94 air
```

Os dois primeiros blocos clonam os funis mostrados à esquerda acima dos carrinhos com funil para reabastecimento e dos dois últimos removem estes funis após 25 segundos (500 *ticks*). O terceiro bloco clona o baú mostrada na figura 5.66 no lugar do que está acima dele em modo de substituição (*replace*) e o quarto bloco clona os blocos defumadores de maneira semelhante ao baú, limpando qualquer combustível ou itens que ainda pudessem estar no sistema. Ressaltamos que ao definir um atraso em bloco de comando, este atraso pausa a execução do bloco pelo tempo definido e também dos blocos seguintes.

***Sistema de crescimento acelerado de plantações***

Na observação “Fazenda de Batatas Assadas” para acelerar o processo de plantio pelo aldeão inserimos quatro blocos de comando que colocam batatas já crescidas na plantação. Dessa forma as batatas são coletadas rapidamente por ele e entregues ao outro aldeão para serem coletadas e direcionadas para a fornalha. Os comandos foram os seguintes:

```
Bloco 1: /setblock 121 95 -110 potatoes ["growth"=7] replace
Bloco 2: /setblock 121 95 -110 potatoes ["growth"=7] replace
Bloco 3: /setblock 127 95 -109 potatoes ["growth" =7] replace
Bloco 4: /setblock 126 95 -109 potatoes ["growth" = 7] replace
```

A batata tem sete níveis de crescimento (*"growth" = 7*) e no último nível é que está pronta para ser colhida. O sistema (figura 5.67) que coleta as batatas e as direciona para a fornalha usa circuitos de *redstone* que detectam quando há batatas no funil, que coleta as batatas, e ativa o bloco liberador que joga as batatas na correnteza ascendente até a fornalha.

**Figura 5.67 - Sistema de transporte de itens**



Fonte: elaborado pelos autores.

Já na etapa de estudos usamos um bloco de comando posicionado abaixo do botão para que os estudantes possam congelar a água, o comando usado (*/setblock 110 96 -133 frosted_ice)* é semelhante ao explicado na etapa de observação.

Já na etapa de atividades também foram usados comandos para clonagem (*/clone*) de fornalhas, fornalhas industriais, defumadores, baús com itens e camadas de neve, todos semelhantes aos comandos mostrados nesta seção. Também usamos o comando de colocação (*/setblock*) de blocos nas atividades de bloco de calor para colocar blocos de gelo, água congelada e camadas de neve. Para ativar estes blocos usamos fios de *redstone* com ligações diretas entre os botões e eles. Por fim, lembramos que os comandos usados na etapa de criação são os mesmos explicados no módulo 2. Na próxima seção mostraremos as programações para o módulo 5.

## Módulo 5 - Circuitos Elétricos e Condutividade

Iniciamos a descrição da programação do módulo 5 com os gatilhos do sistema de pontos e assim como no módulo 4, todos os gatilhos utilizados já foram explicados anteriormente. Mostramos no quadro 5.7 quais foram utilizados neste módulo:

**Quadro 5.7 - Gatilhos do sistema de pontos para o módulo 5**

| Etapa | Atividade(s) | Descrição |
|---|---|---|
| 1 | Sistema de Iluminação da Cidade; Vila: Blocos Isolantes e Condutores; Vila: Botão Acionador; Vila: Lâmpada no Teto; Vila: Alerta de Transbordo; Vila: Lâmpadas Independentes ou Juntas; Vila: Interruptores em Paralelo; Vila: Baú interruptor (Sistema de Alarme); Vila: Sistema com 2 Lâmpadas. | Ver atribuição de pontos pelos *NPCs* na seção Hub de módulos. |
| 2 | Estudo dos blocos e conceitos. | Ver atribuição de pontos pelos *NPCs* na seção Hub de módulos. |
| 3 | Molduras e Lei de Ohm. | Ver atribuição de pontos pelos *NPCs* após responder corretamente um *Quiz* na seção Hub de módulos |
| | Lâmpadas em Série e em Paralelo; Lâmpadas Juntas e Separadas. | Ver atribuição de pontos pelos *NPCs* na seção Hub de módulos. |

Fonte: elaborado pelo autor.

Vamos omitir os comandos que se repetem, da mesma forma que nos módulos anteriores, pois já os explicamos anteriormente.

Na etapa de observação, que consistia em visitas às casas da vila, utilizamos junto com a programação que atribuía os pontos alguns comandos para reiniciar algumas delas, quando era necessário, de forma que o próximo estudante que visitasse a casa a encontrasse na sua configuração inicial. Além disso, usamos mais alguns comandos para estruturar o ambiente que detalharemos a seguir.

### */time - Alternando o horário do jogo.*

Na observação de iluminação para cidade, para que fosse possível ver o sistema em funcionamento durante a noite, utilizamos dois botões, conectados a dois blocos de comando que mudavam a hora do jogo para que ficasse de noite ou de dia instantaneamente:

Dia: */time set day*
Noite: */time set night*

O comando /*time* possibilita que o horário do jogo seja ajustado e tem a seguinte sintaxe:

*/time add|query|set <valor|parâmetro>*

O primeiro argumento (*add*) possibilita adicionar ou remover, em *ticks*, valores no tempo, fazendo o jogo voltar ou avançar rapidamente. Já o segundo (*query*), permite consultar o horário atual e o último (*set*) usa parâmetros pré-estabelecidos para avançar no tempo, sendo possíveis os seguintes:

*Início da manhã: day*
*Meia noite: midnight*
*Início da noite: night*
*Meio-dia: noon*
*Nascer do Sol: sunrise*
*Por do Sol sunset*

No caso dos reinícios através dos *NPCs* junto com as pontuações, as seguintes programações foram incluídas (omitimos a parte da programação do sistema de pontos):

Vila: Blocos Isolantes e Condutores
*/setblock 50 90 -29 lever ["lever_direction"="south", "open_bit" =false]*
*/setblock 50 90 -28 lever ["lever_direction"="north", "open_bit"=false]*

Vila: Lâmpada no Teto
*/setblock 34 91 -44 lever ["lever_direction"="west", "open_bit"=true]*

Vila: Alerta de Transbordo
*/weather clear*
*/setblock 18 89 -63 cauldron [ "cauldron_liquid"="water", "fill_level"=3]*

Vila: Lâmpadas Independentes ou Juntas
*/setblock 37 91 -65 lever ["lever_direction"="east", "open_bit"=true]*
*/setblock 37 91 -67 lever ["lever_direction"="east", "open_bit"=true]*
*/setblock 38 91 -67 lever ["lever_direction"="south", "open_bit"=true]*

Vila: Interruptores em Paralelo
*/setblock 6 90 -73 lever ["lever_direction"="south", "open_bit"=false]*
*/setblock 8 90 -73 lever ["lever_direction"="south", "open_bit"=false]*

Vila: Baú interruptor (Sistema de Alarme)
*/clone 50 83 -77 50 83 -77 50 89 -77 replace*

Vila: Sistema com 2 Lâmpadas
*/setblock 47 95 -89 lever ["lever_direction"="south", "open_bit"=true]*

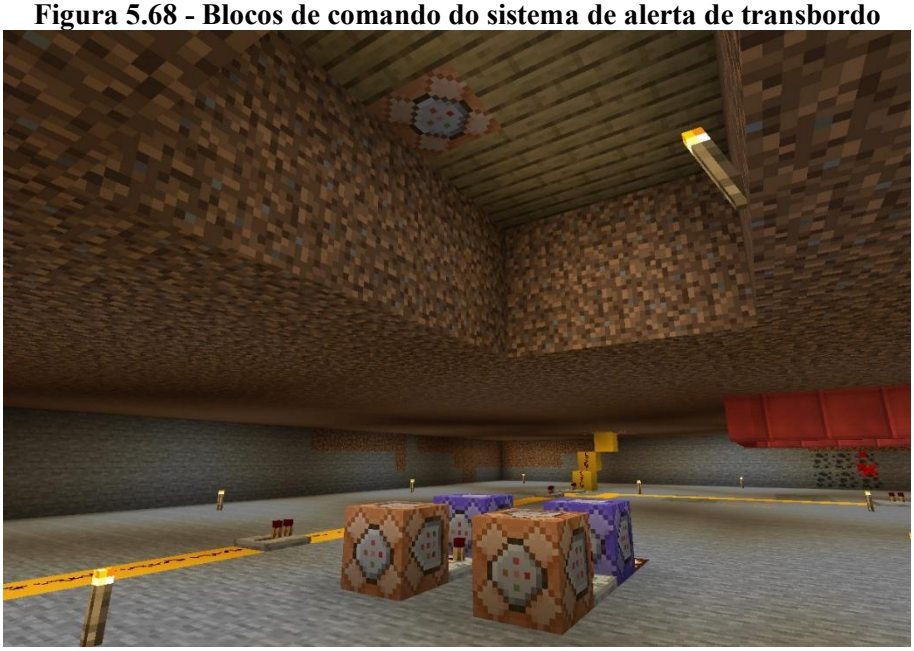
A maioria dos comandos são para voltar as alavancas para a posição inicial (/*setblock lever*) e já explicamos esse caso algumas vezes. Temos ainda um comando para encher o caldeirão *(/setblock cauldron*) até metade (*"fill_level"=3)* com água *(water)*. Deixamos o caldeirão parcialmente cheio para que a chuva não demore muito para terminar de preenchê-lo, ativando o sistema de *redstone* que acende a lâmpada. Também temos um clone de baú (*/clone*) e um comando que faz parar de chover (*/weather clear*). Entre estes comandos, ainda não explicamos o que controla o clima:

***/weather - Mudar o clima***

A sintaxe do comando /*weather* é simples, ele tem 4 argumentos possíveis: tempo limpo (*clear*), mostrado no comando anterior; chuvoso (*rain*); tempestade com raios (*thunder*) e *query*, que retorno o clima atual.

Além dos reinícios nos NPCs, em duas observações, usamos blocos de comando para também possibilitar reiniciar a partir de botões os sistemas. Mostramos na figura 5.68 os blocos de comando que usamos na de “Alerta de Transbordo”. Também é possível ver na figura parte do circuito de *redstone* que leva energia para todas as lâmpadas dos postes da vila. Nele utilizamos blocos amarelos para destacar por onde o circuito passava, usamos repetidores para prolongar o sinal e tochas de *redstone* para subir a carga até os postes. Também vemos blocos de fronteira à direita da figura. Utilizamos estes blocos para evitar que as plantações da vila fossem coletadas pelos estudantes, alterando a paisagem construída.

**Figura 5.68 - Blocos de comando do sistema de alerta de transbordo**



Fonte: elaborado pelos autores.

Temos três programações para esta observação, uma no bloco de comando no alto, onde fica o piso da casa na vila que reseta o caldeirão da mesma forma que mostramos para o *NPC* e outras duas, com os blocos de comando posicionados no chão, vinculadas aos botões na parede da casa que mudam o clima para chuvoso ou limpo:

Chuvoso:
Bloco 1: */testforblock 20 90 -63 stone_button ["facing_direction"=4, "button_pressed_bit"=true]*
Bloco 2: */weather rain*

Limpo:
Bloco 1: */testforblock 20 90 -62 stone_button ["facing_direction"=4, "button_pressed_bit"=true]*
Bloco 2: */weather clear*

Em ambos os casos, o primeiro bloco detecta se o botão foi pressionado e ativa o segundo bloco que muda o clima. A segunda observação em que usamos blocos de comando foi a de sistema de alarme que mostramos na figura 5.69. Aqui também usamos a detecção de pressionar o botão para ativar o comando, que neste caso, clona o baú mostrado na figura 5.69 substituindo (*replace*) o antigo. Os comandos foram os seguintes:

Bloco 1: */testforblock 50 90 -75 wooden_button ["facing_direction"=4, "button_pressed_bit"=true]*
Bloco 2: */clone 50 83 -77 50 83 -77 50 89 -77 replace*

**Figura 5.69 - Blocos de reinício da observação sistema de alarme**



Fonte: elaborado pelos autores.

Com relação as programações da etapa de estudos, usamos este mesmo sistema em "Comparador e Sistema de Alarme". Além disso, temos diversos blocos que clonam baús. Também usamos o comando de clonagem (/clone) para reiniciarmos algumas áreas, como por exemplo a do estudo "Repetidores e *Delay* de Carga". Mostramos os blocos de comando e a área que será clonada na figura 5.70:

**Figura 5.70 - Estrutura que é clonada ao reiniciar o estudo repetidores e *delay* de carga**



Fonte: elaborado pelos autores.

Os blocos de comando à esquerda da figura 5.70 foram programados com os seguintes comandos:

Bloco 1: */testforblock 34 95 20 wooden_button ["facing_direction"=2, "button_pressed_bit"=true]*
Bloco 2: */clone 38 89 12 27 90 18 27 93 12 replace*

Aqui novamente temos, no bloco 1, a detecção do ato de pressionar o botão e a partir disso ativar a clonagem, no bloco 2, da estrutura mostrada na figura 5.70 no lugar a antiga (*replace*). Na prática o reinício de atividade se dá pela substituição dos blocos a partir de uma estrutura base. Este mesmo tipo de programação foi usado nas atividades da etapa 3 "Lâmpadas em Série e em Paralelo" e "Lâmpadas Juntas e Separadas".

***"Queimar" lâmpadas***

Ainda na etapa 2, temos o sistema que "queima as lâmpadas" nos estudos de lâmpadas em série e paralelo. Na figura 5.71 temos quatro blocos de comando posicionados abaixo dos botões que os estudantes pressionam para trocar e queimar a lâmpada nos dois circuitos, à esquerda em paralelo e à direita em série:

**Figura 5.71 - Sistema que "queima" as lâmpadas.**



Fonte: elaborado pelos autores.

Nos dois casos os comandos usados são os mesmos, alterando apenas a posição da lâmpada que será queimada ou trocada:

```
Queimar Lâmpada: /setblock 28 94 76 tinted_glass
Trocar Lâmpada:  /setblock 28 94 76 redstone_lamp
```

Usamos o bloco de vidro fumê (*tinted_glass*) por ser um bloco de vidro e, portanto, não conduzir *redstone* e ter uma aparência escura, tal qual ocorre com algumas lâmpadas antigas quando queimavam a resistência. Os comandos colocam o bloco de vidro ou a lâmpada nas coordenadas definidas.

Também utilizamos esta mesma programação na atividade "Lâmpadas em Série e em Paralelo" em que após os estudantes montarem o circuito, deveriam testá-lo "queimando" as lâmpadas a partir de um botão de teste.

Ainda a respeito das atividades "Lâmpadas em Série e em Paralelo" e "Lâmpadas Juntas e Separadas" também inserimos blocos de comando para limpar o inventário dos estudantes, pois nelase eles usam blocos e itens que foram configurados com os comandos "*can_destroy*" e "*can_place_on*" que explicamos na seção do módulo 1 deste artefato. Os comandos usados foram os seguintes, todos disparados a partir dos botões e circuitos de *redstone* em blocos de impulso:

```
/clear @p wooden_pickaxe
/clear @p redstone
/clear @p iron_pickaxe
/clear @p repeater
```

O comando */clear* foi explicado na seção do módulo 1 e aqui estamos removendo os blocos de pó de *redstone* (*redstone*) e repetidor (*repeater*) e os itens picaretas de madeira (*wooden_pickaxe*) e de ferro (*iron_pickaxe*) do estudante mais próximo (*@p*) do bloco de comando.

***Solução de atividades e exportação de mapas***

Uma última programação para encerrarmos o módulo 5 é a respeito das soluções que são dadas pelos *NPCs* com um gabarito da atividade. Para fazer isso, usamos um software gratuito que permite que coloquemos qualquer imagem em um mapa dentro do jogo. O software se chama *ImageMap* e pode ser baixado no seguinte endereço: https://github.com/tryashtar/image-map/releases/tag/v4.2.9.

Tutoriais de uso deste programa são facilmente encontrados online ao buscar o termo "*imagemap*". Além de possibilitar a inserção de imagens, o *ImageMap* também permite que exportemos os mapas gerados no mundo. Foi dessa forma que geramos a imagem mostrada na figura 1.2 deste produto.

Após salvar o mapa com a imagem desejada usamos o bloco de estrutura para salvar o mapa e o comando */structure load* para dar o gabarito aos estudantes a partir do *NPC*. Mostramos como fazer isso na seção do módulo 2 no tópico sobre o bloco de estrutura. Finalizamos assim as explicações sobre as programações do módulo 5 e passamos a seguir para as utilizadas no módulo 6.

## Módulo 6 - Sistemas Mecânicos de Detecção e Automação

No módulo 6, as programações de gatilho do sistema de pontos também utilizaram comandos que já explicamos. Dessa forma vamos indicar no quadro 5.8 onde encontrar as explicações para os gatilhos:

**Quadro 5.8 - Gatilhos do sistema de pontos para o módulo 6**

| Etapa | Atividade(s) | Descrição |
|---|---|---|
| 1 | Fazenda de Canas de Açucar; Pistão Grudento; Pistão; Porta e Alçapão de Ferro; Fazenda e colheita com pistões; Pistão Grudento e Slime; Pistão e Slime; Fazenda de Melancia e Abóbora. | Ver atribuição de pontos pelos *NPCs* na seção Hub de módulos. |
| | Pula-pula de Pistão; Portas com Pistão; Gancho, Linha e Alarme; Corrida de Placas de Pressão. | Ver atribuição de pontos para estudante posicionado em uma área especifica no tópico “atribuição de pontos” na seção Hub de Módulos. |
| 2 | Estudo dos blocos e conceitos. | Ver atribuição de pontos pelos *NPCs* na seção Hub de módulos. |
| 3 | Ativ. Placas de Pressão. | Ver atribuição de pontos pelos *NPCs* após responder corretamente um *Quiz* na seção Hub de módulos |
| | Atividade *Scape Room.* | Ver atribuição de pontos para estudante posicionado em uma área especifica no tópico “atribuição de pontos” na seção Hub de Módulos. |

Fonte: elaborado pelo autor.

Mostraremos a seguir as programações e circuitos usados no módulo que ainda não utilizamos nos módulos anteriores. Na etapa de observações temos o sistema de *redstone* (figura 5.72) que ativa os pistões do pula-pula.

### *Pula-pula de pistão*

**Figura 5.72 - Circuito de *redstone* da observação pula-pula de pistão**



Fonte: elaborado pelos autores.

Na figura 5.72 o bloco observador está conectado a um pistão, que é ativado por uma alavanca pelos estudantes. Este pistão empurra o observador de forma que ele fique de frente para um segundo observador. Esse tipo de ligação gera um pulso oscilante que se conecta com o fio de *redstone* ligando o pistão mostrado na figura 5.72. Este pistão movimenta os blocos de slime para cima e para baixo simulando um pula-pula.

Na observação de colheita de canas de açúcar usamos um bloco de comando conectado a um botão para fazer as canas crescerem rapidamente, para que os estudantes pudessem observar o sistema de colheita funcionando. O comando usado foi "*/fill -66 90 59 -66 91 53 reeds*" que preenche o espaço com blocos de cana (*reeds*)

***Colheita com pistões***

Outro sistema de *redstone* construído foi para a observação do sistema de colheita com pistões, mostrado na figura 5.73, temos à direita o sistema com blocos brancos que é ativado por um botão e está conectado a um ejetor com farinha de osso (faz crescer a grama mais rápido). À esquerda, nos blocos dourados temos o sistema que desativa os pistões, também ativado por um botão acima, liberando a corrente de água que faz a colheita das sementes e flores que cresceram. Destacamos ainda a estrutura que prolonga a carga usando comparadores. Nela a carga fica circulando até se extinguir, mantendo os pistões abaixados por um pouco mais de tempo.

**Figura 5.73 - Sistema de *redstone* da observação colheita com pistões**



Fonte: elaborado pelos autores.

As programações e sistemas de *redstone* da etapa estudos já foram explicadas nos módulos anteriores. Já para a etapa de atividades temos o sistema mostrado na figura 5.74 usado na atividade de placas de pressão. Este sistema foi replicado quatro vezes, um para cada placa de pressão.

***Sistema de comandos da atividade placas de pressão***

**Figura 5.74 - Sistema de comandos da atividade placas de pressão**



Fonte: elaborado pelos autores.

No conjunto mostrado na figura 5.74, os blocos de repetição (roxos) são para detectar quando os estudantes pressionam os botões, e quando isso ocorre os blocos de impulso dão início à execução dos comandos:

Primeiro plano superior:
Bloco 1: */testforblock ~~3~ polished_blackstone_button*
*["facing_direction"=3,"button_pressed_bit"=true]*
Bloco 2: */kill @e[dx=-1,dy=3,dz=1, type=armor_stand]*

O bloco 2 remove o suporte de armadura (*armor_stand*). Utilizamos o suporte pois o jogo o considera como uma entidade e na atividade estamos medindo com as placas de pressão entidades e itens.

Primeiro plano inferior:
Bloco 1: */testforblock ~~6~ polished_blackstone_button*
*["facing_direction"=3,"button_pressed_bit"=true]*
Bloco 2: */summon armor_stand ~-1~5~*

Neste conjunto de comandos, o bloco 2 invoca o suporte de armadura, o colocando em cima da placa de pressão. Cada vez que os estudantes pressionam o botão, um suporte de armadura é colocado, a remoção deles é feita com o sistema de comandos do primeiro plano.

Plano de fundo superior:
Bloco 1: */testforblock ~~3~ polished_blackstone_button*
*["facing_direction"=3,"button_pressed_bit"=true]*
Bloco 2: */kill @e[r=3, type=item]*
*Bloco 3*: /clone ~~-1~ ~~-1~ ~1~5~1*

Aqui o bloco 2 remove os itens que estiverem sobre a placa de pressão e o bloco 3 substitui o ejetor, renovando os itens dentro dele para ser usado novamente pelos estudantes.

Plano de fundo inferior:
Bloco 1: */testforblock ~~6~ polished_blackstone_button*
*["facing_direction"=3,"button_pressed_bit"=true]*
Bloco 2: */setblock ~1~8~ redstone_block*
*Bloco 3*: /setblock ~1~8~1 glass* (atraso de 1 *tick*)

Este último sistema serve para ativar o ejetor que coloca os itens para pesagem na placa de pressão. O bloco 2 coloca um bloco de *redstone* em cima do ejetor, fazendo com que ele seja ativado e na sequência, após 1 *tick* de tempo, o bloco 3 coloca um bloco de vidro no lugar.

A sintaxe e as explicações sobre os comandos usados neste conjunto de blocos já foram mostradas anteriormente e podem ser acessados por meio do sumário do artefato.

***Sistema de verificação de sala ocupada***

Na segunda atividade do módulo 6, replicamos a atividade oito vezes, de forma que os estudantes pudessem fazer a atividade simultaneamente em salas separadas. Para que eles visualizassem qual sala estaria disponível criamos o sistema mostrado na figura 5.75 que ao ser ativado pelos blocos de comando, emite carga que levanta o pistão com o bloco de *redstone*. Este bloco faz com que a lâmpada posicionada na área de teleporte da atividade fique acesa, mostrando que a sala está ocupada. O comando usando nos blocos de repetição foi o seguinte:

```
/testfor @a [x=-71, y=90, z=111, dx=43, dy=-11, dz=16]
```

**Figura 5.75 - Sistema de verificação de sala ocupada**



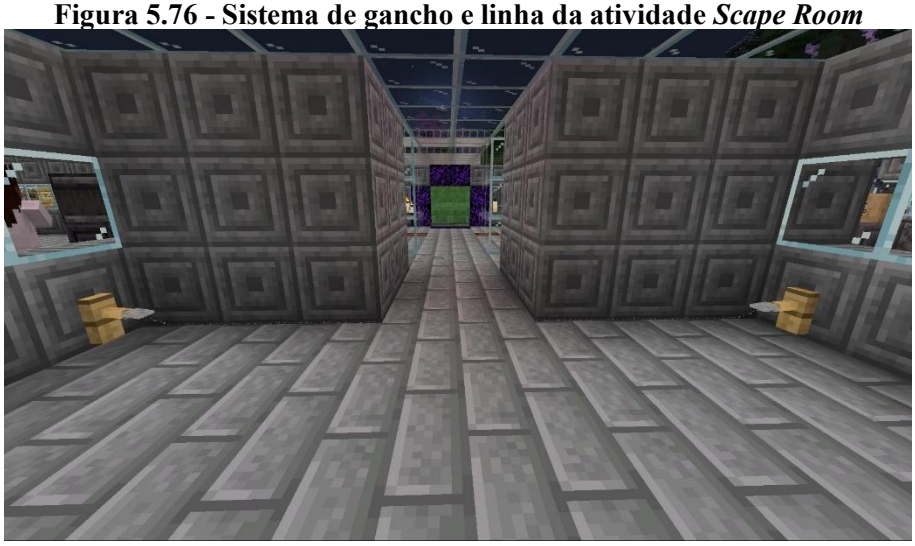
Fonte: elaborado pelos autores.

Este comando testa se há algum jogador na área definida pelas coordenadas e em caso positivo o bloco emite sinal de *redstone* que é detectado polo comparador, ativando o pistão. No caso dos demais blocos de comando das outras salas, a mudança na programação é apenas nas coordenadas. A sintaxe do comando */testfor* foi mostrada na seção do hub de módulos deste artefato.

### *Atividade Scape Room*

Para encerrar as programações deste módulo temos as da atividade *Scape Room*. Ela possui cinco ambientes. No primeiro os estudantes precisam passar por um sistema com gancho e linha (figura 5.76) sem ativá-lo, pois, sua ativação está conectada a um sistema de pistões que abrem o piso e deixam os estudantes presos em um fosso. Para sair de lá, inserimos um *NPC* de teleporte que os move de volta para o primeiro ambiente do *Scape Room*.

**Figura 5.76 - Sistema de gancho e linha da atividade *Scape Room***



Fonte: elaborado pelos autores.

O segundo ambiente é uma aplicação do uso do uso de placas de pressão como balanças, em que o peso correto deve ser colocado para ativar um sistema de pistões que abre a porta de slime, mostrada ao fundo na figura 5.76, permitindo a passagem para o terceiro ambiente, as programações são semelhantes às que mostramos na atividade placa pressão.

No terceiro ambiente, os estudantes devem colocar a combinação correta de alavancas (ativadas ou desativadas), mostradas ao fundo na figura 5.77 para liberar a porta.

**Figura 5.77 - Terceiro ambiente da atividade *Scape Room***



Fonte: elaborado pelos autores.

O segredo é configurado pelas tochas que mostramos na figura 5.78. Esta área não é visível para os estudantes e somente quando as alavancas posicionadas nos blocos onde as tochas estão são ativadas, o sistema destrava a porta.

**Figura 5.78 - Segredo do sistema de alavancas da atividade *Scape Room***



Fonte: elaborado pelos autores.

O ambiente seguinte (figura 5.79) usa a propriedade da emissão de carga variável do bloco moldura para gerar uma senha, de forma que apenas quando o bloco gera a carga correta, medida através de comparadores é que o acesso ao último ambiente é liberado. Inserimos nesta sala e na de alavancas blocos nas paredes que indicam a solução para auxiliar os estudantes.

**Figura 5.79 - Quarto ambiente da atividade *Scape Room***



Fonte: elaborado pelos autores.

Encerrando o *Scape Room*, no quinto ambiente (figura 5.80) os estudantes devem combinar duas ações para liberar a saída. A primeira é colher cana de açúcar pressionando um botão, a programação que vinculamos a este botão faz com que seja colocado um bloco de *redstone* para ativar os pistões da colheira e na sequência um bloco de vidro em seu lugar. As canas coletadas vão para um funil que ativa um comparador. Esta programação é semelhante à mostrada em parte da atividade de placas de pressão.

**Figura 5.80 - Quinto ambiente da atividade *Scape Room***




Fonte: elaborado pelos autores.

A segunda ação é ativar o pistão a partir do botão várias vezes até que o bloco de *redstone* se posicione sobre um pistão no piso (próximo à lampião à direita). Com isso, o estudante consegue sair do *Scape Room*. Para que seja possível outros estudantes usarem a sala criamos um sistema com blocos de comando que reinicia todos os ambientes, mostramos este sistema na figura 5.81.

***Resetar os ambientes da atividade Scape Room***

**Figura 5.81 - Sistema de reinício dos ambientes da atividade *Scape Room***



Fonte: elaborado pelos autores.

Todo este sistema começa a funcionar quando um estudante clica em um botão acima do bloco de repetição (roxo), este bloco detecta o pressionamento e ativa os demais blocos. A programação de cada um dos blocos é mostrada a seguir.

Detectar acionamento do botão (bloco de repetição):
*/testforblock ~~5~ polished_blackstone_button ["facing_direction"=1, "button_pressed_bit"=true]*

Repor Ejetor da placa de pressão clonando bloco pré-definido:
*/clone ~12 ~-3 ~-5 ~12 ~-3 ~-5 ~12 ~6 ~-6*

Remover itens da placa de pressão:
*/kill @e[dx=15, dy=5, dz=-8, type=item]*

Remover suporte de armadura da placa de pressão:
*/kill @e[dx=15, dy=5, dz=-3, type=armor_stand]*

Reiniciar alavancas clonando estrutura pré-definida:
*/clone ~30 ~1 ~-6 ~31 ~1 ~-1 ~30 ~5 ~-6*

Reiniciar molduras carregando estrutura pré-definida:
*/structure load "frame" ~31 ~2 ~4*

Remover bloco de estrutura (bloco de cadeia) substituindo por bloco de ar (*air*)
*/setblock ~31 ~2 ~3 air*

Reposicionar areia e bloco de *redstone* clonando estrutura pré-definida:
*/clone ~34 ~-1 ~-5 ~30 ~-4 ~-5 ~9 ~4 ~8*

Repor blocos de cana de açúcar:
*/fill ~21 ~6 ~8 ~19 ~6 ~8 reeds*

Substituir funil com as canas de açúcar coletadas por um funil vazio:
*/setblock ~22 ~0 ~7 hopper replace*

Todos os comandos usados já foram explicados neste artefato anteriormente. Para acesso rápido a elas pode ser usado o sumário do artefato. As demais programações do módulo tais como clonagem de baús, *NPCs* e as relacionados à etapa 4 também já foram mostradas em outros módulos do artefato. Na sequência mostramos as programações do módulo 7.

### Módulo 7 - Circuitos Sensíveis à Luz e Produção de Energia

Da mesma forma que nos módulos anteriores, os gatilhos do sistema de pontos usados neste módulo já foram explicados anteriormente, mostramos no quadro 5.9 onde podem ser acessadas as informações a respeito.

**Quadro 5.9 - Gatilhos do sistema de pontos para o módulo 7**

| Etapa | Atividade(s) | Descrição |
|---|---|---|
| 1 | Detector de Luz Solar e Iluminação; Detector de Luz e Portas de Ferro; Teto Solar; Detector de Luz Solar; Detector de Luz Solar Invertido; Vidro Fumê e Detector de Luz Solar; Detector Invertido e Carga; Detector Solar e Carga. | Ver atribuição de pontos pelos *NPCs* na seção Hub de módulos. |
| | Sala Secreta | Ver atribuição de pontos para estudante posicionado em uma área especifica no tópico "atribuição de pontos" na seção Hub de Módulos. |
| 2 | Estudo dos blocos e conceitos | Ver atribuição de pontos pelos *NPCs* na seção Hub de módulos. |
| 3 | Atividade Painel Solar | Ver atribuição de pontos pelos *NPCs* após responder corretamente um *Quiz* na seção Hub de módulos |

Fonte: elaborado pelo autor.

Neste módulo foram usadas poucas programações e a maioria dos circuitos de *redstone* estão visíveis aos estudantes, com exceção de dois deles, o primeiro é o sistema que abre o teto solar na área de observação durante o dia, mostrado na figura 5.82. Este é um sistema de pistão duplo apenas com *redstone*. Deixamos um exemplo deste sistema no subsolo do módulo.

**Figura 5.82 - Vista aérea do sistema de *redstone* do teto solar**

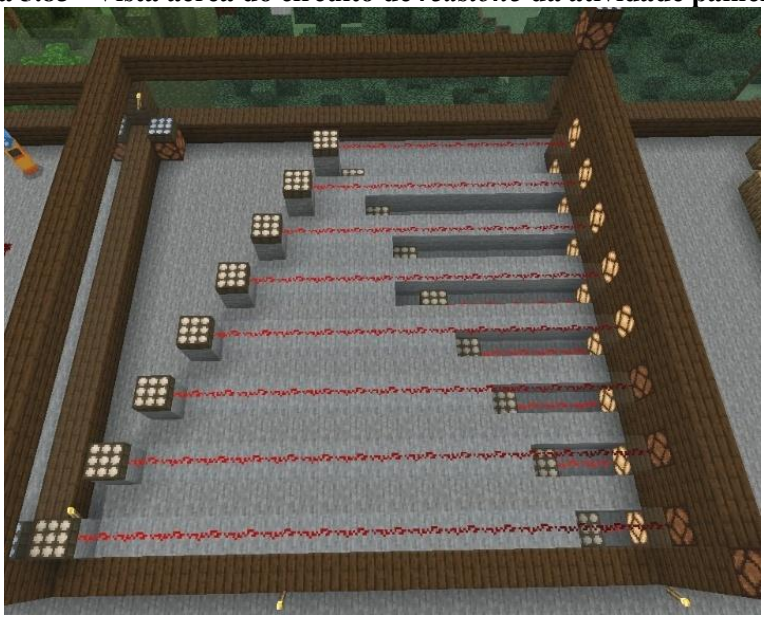


Fonte: elaborado pelos autores.

O segundo sistema é o que ativa as lâmpadas da atividade painel solar ao longo do dia, mostrado na figura 5.83. Removemos os blocos de vidro para facilitar a visualização. Isto foi

feito com um complemento gratuito chamado *Clear & Borderless Glass Texture Pack* disponível aqui: https://www.9minecraft.net/clear-borderless-glass-texture-pack-mcpe/. Ele é instalado no jogo da mesma forma que o complemento *WorldEdit* e os pacotes de funções.

**Figura 5.83 - Vista aérea do circuito de *redstone* da atividade painel solar**



Fonte: elaborado pelos autores.

As programações que utilizamos foram de comandos de hora e de clima, que explicamos na seção do módulo 5 deste artefato. Os blocos de comando são ativados quando os estudantes pressionam botões na área da atividade.

```
/time set sunrise
/time set noon
/time set sunset
/time add 1000
/time add -1000
/time set midnight

/weather clear
/weather rain
/weather thunder
```

Os comandos *add* adicionam ou retiram 1000 *ticks* ao tempo do jogo (50 segundos). um dia completo com ciclo de dia e noite dura 20 minutos ou 24000 *ticks*. Os demais comandos mostrados acima já foram explicados anteriormente. Passemos na próxima seção para as programações do módulo 8.

## Módulo 8 - Ondas, Vibrações e Detecção

Neste módulo 8, também utilizamos gatilhos já explicados anteriormente, de forma que mostramos no quadro 5.10 em quais seções podem ser encontradas as explicações dentro deste artefato.

**Quadro 5.10 - Gatilhos do sistema de pontos para o módulo 8**

| Etapa | Atividade(s) | Descrição |
|---|---|---|
| 1 | Ressonância e Sensor de Vibrações | Ver atribuição de pontos pelos *NPCs* na seção Hub de módulos. |
| | Sistema de Alarme e Sensor de Vibrações; Carga de *Redstone* e Sensor de Vibrações; Campainha; Carga de *Redstone* e Sensor Calibrado; Pistão e Sensor de Vibrações Calibrado; Sensor Calibrado: Detectar pulo. | Ver atribuição de pontos para estudante posicionado em uma área especifica no tópico "atribuição de pontos" na seção Hub de Módulos. |
| 2 | Estudo dos blocos e conceitos. | Ver atribuição de pontos pelos *NPCs* na seção Hub de módulos. |
| 3 | Atividade Sensor Calibrado; Atividade *Scape Room* Sensor Calibrado. | Ver atribuição de pontos para estudante posicionado em uma área especifica no tópico "atribuição de pontos" na seção Hub de Módulos. |

Fonte: elaborado pelo autor.

Neste módulo as programações elaboradas foram para as atividades da etapa 3. No caso da atividade sensor calibrado, que mostramos na figura 5.84, os estudantes precisavam ativar todas as 14 calibrações possíveis na área da atividade para receber as pontuações. Mostramos quais são elas no artefato 3. Removemos os vidros com o complemento chamado *Clear & Borderless Glass Texture Pack* para facilitar a visualização. A título de exemplo, uma delas é colocar um bloco na área de blocos de ouro e outra é quebrar este bloco.

**Figura 5.84 - Vista aérea da atividade sensor calibrado**



Fonte: elaborado pelos autores.

Este ambiente foi replicado com o bloco de estrutura, de forma que criamos 5 salas iguais. O sistema de detecção para verificarmos se os estudantes realizaram a ação que ativa a calibração foi construído na região abaixo da área mostrada na figura 5.84. Mostramos estes sistemas na figura 5.85 a seguir:

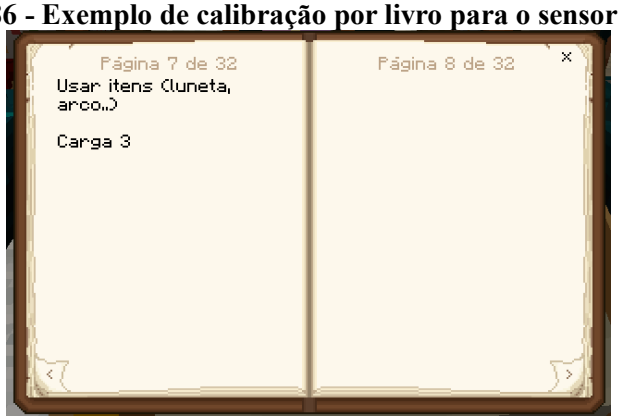
**Figura 5.85 - Sistema de detecção das ações da atividade sensor calibrado**




Fonte: elaborado pelos autores.

Cada atril está com um livro que organizamos previamente, este livro tem 32 páginas e dependendo da página que for aberta, o comparador emite um sinal de *redstone* proporcional e isso pode ser usado para calibrar o sensor. Este sensor por sua vez ativa o bloco de impulso que faz a marcação gatilho do estudante (a partir da detecção por área) disparando o processo de pontuação. Mostramos na figura 5.86 o livro aberto nas páginas sete e oito que faz a terceira calibração. Não é necessário termos textos escritos no livro, mas ele precisa ter 32 páginas para que cada página ative uma calibração diferente.

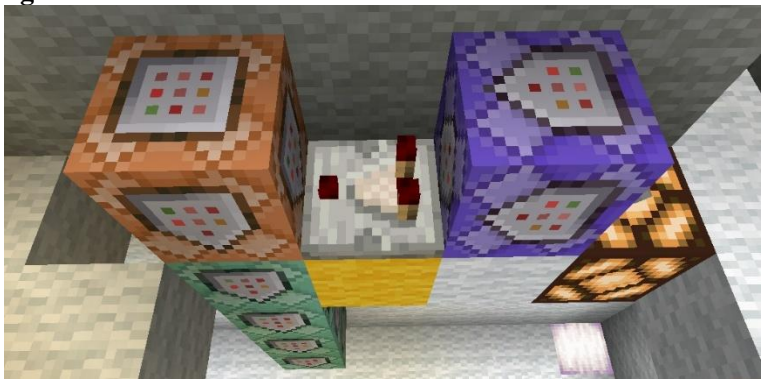
**Figura 5.86 - Exemplo de calibração por livro para o sensor calibrado**




Fonte: elaborado pelos autores.

Inserimos também um sistema que reinicia o ambiente. Isso é feito por meio do botão próximo aos NPCs na figura 5.84. Mostramos os blocos deste sistema na figura 5.87.

**Figura 5.87 - Sistema de reinício da atividade sensor calibrado**



Fonte: elaborado pelos autores.

Ele foi programado com os seguintes comandos:

Detectar acionamento do botão (bloco de repetição):
*/testforblock ~1 ~5 ~-4 polished_blackstone_button ["facing_direction"=1, "button_pressed_bit"=true]*

Limpar área acima dos blocos de ouro colocando blocos de ar (*air*):
*/fill ~0 ~4 ~-9 ~-2 ~4 ~-12 air*

Reiniciar estante de livros carregando uma estrutura pré definida:
*/structure load "estante" ~2 ~4 ~-20*

Remover bloco de estrutura substituindo por arenito (*sandstone*):
*/setblock ~2 ~5 ~-20 sandstone*

Reiniciar portão de madeira substituindo por um fechado:
*/setblock ~-4 ~7 ~-16 birch_fence_gate ["direction"=2, "in_wall_bit"=false, "open_bit"=false] replace*

Reiniciar porta de madeira substituindo por uma fechada:
*/setblock ~2 ~8 ~-16 birch_door ["direction"=0, "door_hinge_bit"=true, "open_bit"=true, "upper_block_bit"=false] replace*

Todos os comandos usados já foram explicados neste artefato anteriormente. Para acesso rápido a estas explicações pode ser usado o sumário do artefato.

A segunda atividade do módulo é um *Scape Room*, semelhante ao criado no módulo 6, mas aqui usamos as calibrações do sensor calibrado para abrir as portas. Em cada ambiente o estudante precisa descobrir como fazer a ativação. Também replicamos o ambiente em cinco salas para possibilitar que os estudantes pudessem fazer a atividade simultaneamente, utilizamos da mesma forma que no módulo 6 um sistema que mostra quais salas estão desocupadas.

Foram criados seis ambientes em que usamos a calibração por livro, mostrada na atividade anterior e a calibração por moldura, mostrada na figura 5.88:

**Figura 5.88 - Sistema calibração por moldura**



Fonte: elaborado pelos autores.

A moldura permite as calibrações de sinal de 1 a 8 e possibilita uma visualização direta de qual calibração está configurada. Colocamos nos ambientes da atividade baús com itens que deveriam ser usados, o uso destes itens é que ativa a calibração do sensor gerando a abertura das portas e ativando a clonagem dos baús para repor os itens retirados pelos estudantes por meio de bloco de comando como o mostrado na figura 5.88. A atribuição de pontuação ocorreu por detecção do estudante na área após ele atravessar cada uma das portas.

Também usamos um circuito prolongador de carga com comparadores para manter a porta aberta por mais tempo (mostrado na figura 5.88), evitando que elas fechem antes do estudante passar para o próximo ambiente. Da mesma forma que nos módulos anteriores, as demais programações, como as da etapa 4, já foram mostradas neste artefato. Assim encerramos as explicações para o módulo 8.

**Módulo 9 - Projeto Final**

O módulo 9 possui apenas a etapa 4, de criação e a programação para esta área é semelhante a que mostramos na seção do módulo 2 deste artefato. Não havendo outras programações além destas.

Dessa forma, encerramos este artefato, esperando que ele sirva de guia e inspiração para outras atividades dentro do *Minecraft*. Na sequência do produto educacional temos o artefato 6, que mostra o catálogo de blocos, conceitos e aplicações que usamos no ambiente criado, este material foi usado na etapa 2 dos módulos 2 a 8.

**Artefato 6. Sabedoria dos *NPCs*[79]: Catálogo de blocos, conceitos físicos e aplicações usados no mapa.**

Este catálogo traz a descrição dos blocos/conjunto de blocos, ações, conceitos físicos e aplicações que foram trabalhados na etapa 2 de cada módulo por meio dos *NPCs* dentro do mapa criado. Optamos por manter o texto com a formatação necessária para o *Minecraft*, como forma de exemplificar a escrita destes usando as cores disponíveis no jogo, as formatações foram usadas com o objetivo de padronizar o texto indicando informações importantes ou dando destacando a algo. Quando estes textos são copiados dentro do jogo, eles ficam com a cor indicada, a seguir, mostramos os códigos usados, tentamos aproximar a cor do jogo usando as cores disponíveis no editor de texto, os nomes das cores são aqueles usados no *Minecraft*:

- Texto destacando o objeto da ação: Azul escuro - Código: §1
- Texto indicativo de ação: Vermelho escuro - Código: §4
- Nome do bloco ou conceito/aplicação: Roxo escuro - Código: §5
- Código de reset de formatação: §r

Exemplo de uso: "§5Bloco de Neve Fofa: §rEste bloco §4reduz a velocidade§r do jogador". O jogo entende que a partir do §5 o texto deve ficar ser formatado na cor roxo escuro, e mantêm essa formatação até o código §r, a partir deste ponto, o *Minecraft* reseta a formatação e a partir do código §4 formata o texto na cor vermelho escuro e assim por diante. A figura 6.1 mostra como o texto fica no jogo em um diálogo com um *NPC*:

**Figura 6.1 - Exemplo diálogo com *NPC* com texto usando código de formatação**




Fonte: elaborado pelo autor

Ao longo do catálogo, utilizamos a formatação de **verde negrito** para facilitar a distinção dos códigos de formatação e do texto. A seguir estão os termos, elencamos os mesmos separados módulo e dentro destes por 1) blocos e 2) conceitos/aplicações e dentro destas categorias os colocamos em ordem alfabética.

[79] Os *NPCs* (personagens não jogáveis) são personagens que não são controlados pelo jogador. Eles desempenham um papel importante na dinâmica do jogo, adicionando vida ao mundo de Minecraft e proporcionando interações únicas.

## Módulo 2 - Atrito e Movimento
### *Blocos, conjunto de blocos ou ações*

**Água na Areia das Almas:** §5Bloco de Água na Areia das Almas: §rEste bloco faz com que o jogador §4suba verticalmente na água§r com uma velocidade §15 vezes maior§r. Pode ser usado para estudarmos os conceitos de §4queda dos corpos, velocidade, aceleração e atrito§r.

**Água no Magma:** §5Bloco de Água no Magma: §rEste bloco faz com que o jogador §4desça verticalmente na água§r com uma velocidade aproximadamente §130% maior§r. Pode ser usado para estudarmos os conceitos de §4queda dos corpos, velocidade, aceleração e atrito§r.

**Areia das Almas:** §5Bloco de Areia das Almas: §rEste bloco §4reduz a velocidade§r do jogador em aproximadamente §1metade§r. Pode ser usado para estudarmos os conceitos relacionados à §4velocidade, aceleração e atrito§r.

**Botas Encantadas:** §5Encantamento de Velocidade das Almas I, II e III: §rEste encantamento, que possui 3 níveis, quando usado com botas calçadas pelo jogador sobre o bloco de areia das almas §4aumenta a velocidade§r do jogador entre §140% e 60%§r. Pode ser usado para estudarmos os conceitos relacionados à §4velocidade, aceleração e atrito§r.

**Efeito de Agilidade:** §5Efeito de Agilidade: §rEste efeito §4aumenta a velocidade§r do jogador em aproximadamente §1duas vezes§r. Pode ser usado para estudarmos os conceitos relacionados à §4velocidade, aceleração e atrito§r.

**Efeito de Queda Lenta:** §5Efeito de Queda Lenta: §rEste efeito §4reduz a velocidade vertical§r do jogador em aproximadamente §1oito vezes§r. Pode ser usado para estudarmos os conceitos de §4queda dos corpos, velocidade, aceleração e atrito§r.

**Gelo Azul:** §5Bloco de Gelo Azul: §rSobre este bloco, quando o jogador usar um barco terá uma §4velocidade§r de aproximadamente §172 blocos/s§r. Pode ser usado para estudarmos os conceitos relacionados à §4velocidade, aceleração e atrito§r.

**Gelo Compactado:** §5Bloco de Gelo Compactado: §rSobre este bloco, quando o jogador usar um barco terá uma §4velocidade§r de aproximadamente §140 blocos/s§r. Pode ser usado para estudarmos os conceitos relacionados à §4velocidade, aceleração e atrito§r.

**Mel:** §5Bloco de Mel: §rEste bloco §4reduz a velocidade horizontal§r do jogador em aproximadamente §1quatro vezes§r. Também funciona como um sistema anti-impacto. Pode ser usado para estudarmos os conceitos relacionados à §4velocidade, aceleração e atrito§r.

**Neve Fofa:** §5Bloco de Neve Fofa: §rEste bloco §4reduz a velocidade§r do jogador em aproximadamente §14 vezes na horizontal e metade na vertical §r. Pode ser usado para estudarmos os conceitos de §4queda dos corpos, velocidade, aceleração e atrito§r.

**Pular no Slime:** §5Pular no Slime: §rEste bloco quando recebe o jogador em queda, produz um efeito do tipo §4cama elástica§r que projeta o jogador para cima, a altura depende da altura de queda inicial. Pode ser usado para estudarmos os conceitos de §4queda dos corpos e impulso§r.

**Slime:** §5Bloco de Slime: §rEste bloco §4reduz a velocidade horizontal§r do jogador em aproximadamente §1quatro vezes§r. Pode ser usado para estudarmos os conceitos relacionados à §4velocidade, aceleração e atrito§r.

**Teia:** §5Bloco de Teia: §rEste bloco §4reduz a velocidade§r do jogador em aproximadamente §190% na horizontal e na vertical§r. Pode ser usado para estudarmos os conceitos de §4queda dos corpos, velocidade, aceleração e atrito§r.

## Módulo 2 - Atrito e Movimento
### *Conceitos físicos ou aplicações*

**Aceleração:** §5Aceleração: §rÉ a §4taxa de variação§r da §1velocidade§r de um objeto em relação ao §1tempo§r. Em outras palavras, ela indica como a velocidade de um objeto muda ao longo do tempo. A §4aceleração§r pode ser §1positiva§r (quando a velocidade aumenta) ou §1negativa§r (quando a velocidade diminui).

**Atrito:** §5Atrito: §rÉ a §1força§r que §4resiste§r ao §1movimento entre duas superfícies§r em contato. O atrito é §4influenciado§r pela §1força normal§r (a força perpendicular à superfície) e pelo §1coeficiente de atrito§r (uma medida da rugosidade das superfícies).

**Impulso:** §5Impulso: §rÉ uma grandeza física que §4mede§r a §1mudança na quantidade de movimento§r (massa*velocidade) de um objeto quando uma §1força§r é §4aplicada§r sobre ele durante um §1intervalo de tempo§r. Ele é usado para analisar colisões e outros eventos onde forças variáveis atuam sobre objetos

**Queda:** §5Queda dos corpos: §rÉ o §1movimento vertical§r em que os corpos §4caem§r sob a §1influência da gravidade§r, podendo ser §4sem resistência do ar§r (§1queda livre§r), caso contrário temos outras forças envolvidas. Nesses movimentos, a velocidade do objeto aumenta continuamente enquanto ele cai ou até atingir uma velocidade limite.

**Velocidade:** §5Velocidade: §rÉ a §4medida§r de §1quão rápido um objeto se move§r em uma determinada direção. Ela é calculada pela §4razão§r entre a §1distância§r percorrida e o §1tempo§r gasto para percorrer essa distância. A velocidade pode ser §1constante§r (quando não muda com o tempo) ou §1variável§r (quando muda com o tempo).

## Módulo 3 - Movimento e Energia Mecânica
### *Blocos, conjunto de blocos ou ações*

**Alavanca:** §5Alavanca: §4Usada§r com §1trilhos ativadores e elétricos§r para §1controle manual§r. Ao §4ativá-la§r com os §4elétricos§, ela energiza o trilho, §1acelerando o carrinho§r e quando é §4desativada§r faz com que ele §1pare§r. Com os §4ativadores§r, a alavanca pode §1controlar a ejeção§r de passageiros, oferecendo mais controle.

**Carrinho Com Baú:** §5Carrinho Com Baú: §rÉ §4usado§r para o §1transporte de itens§r. Funciona como um §1inventário móvel§r que viaja pelos trilhos, permitindo o §1transporte de grandes quantidades de recursos§r entre locais distantes sem precisar carregá-los diretamente. Ele se §1move mais rápido§r que o §1carrinho de minas§r.

**Carrinho com Funil:** §5Carrinho com Funil: §rEste carrinho tem uma §4função mais automatizada§r. §4Coleta ou deposita§r §1itens em baús ou outros contêineres§r enquanto percorre os trilhos. É útil em sistemas de coleta automática e gerenciamento de itens em fazendas ou minas. Também se §1move mais rápido do que o carrinho de minas§r.

**Carrinho de Minas:** §5Carrinho de Minas: §rÉ o mais básico e §4funciona§r apenas para §1transportar§r jogadores ou mobs (criaturas do jogo) ao §1longo dos trilhos§r. Ele é movido por trilhos elétricos ou por impulso, sendo útil para percorrer longas distâncias rapidamente em trilhos normais.

**Tocha de Redstone:** §5Tocha de Redstone: §4Usadas§r com §1trilhos elétricos e ativadores§r para §4controlar§r o §1movimento dos carrinhos§r. Quando colocadas próximas aos §4elétricos§r os energizam, fazendo com que o §1carrinho acelere§r. Já com os §4ativadores§r, são usadas para ativar ou desativar suas funções, como §1ejetar passageiros§r.

**Trilho Ativador:** §5Trilho Ativador: §rRealiza §4ações específicas§r quando um §1carrinho passa por ele§r, por exemplo ejetar passageiros ou ativar blocos (que tem essa propriedade) que estejam próximos do carrinho. §4Se§r o trilho ativador §4não estiver energizado§r, essas §1funções não acontecem§r.

**Trilho Detector:** §5Trilho Detector: §4Funciona§r como um §1sensor§r que §4detecta§ quando um §1carrinho passa§r. Ao ser ativado, envia um sinal de redstone para dispositivos próximos. Ele não altera a velocidade do carrinho, apenas reage à sua passagem, acionando mecanismos no jogo.

**Trilho Elétrico:** §5Trilho Elétrico: §rÉ um §4trilho§r que a§1celera§r ou §1desacelera carrinhos§r. Quando §4energizado§, ele faz o §1carrinho ganhar velocidade§r. Se o trilho §4não estiver energizado§r, ele age como um §1freio§r, fazendo o carrinho parar.

**Trilho Normal:** §5Trilho Normal: §rÉ o tipo básico de §4trilho§r por onde os §1carrinhos se movem§r, não tem funções especiais, serve para §4direcionar§r o §1carrinho em sua trajetória§r. Se não houver uma inclinação ou impulso de trilhos elétricos, o carrinho se moverá lentamente ou parará. §1É o único que pode fazer curvas§r.

**Módulo 3 - Movimento e Energia Mecânica**
***Conceitos físicos ou aplicações***

**Energia Cinética:** §5Energia Cinética: §rÉ a §4energia§r que um objeto possui devido ao seu §1movimento§. Ela §4depende§r da §1massa§r do objeto e da sua §1velocidade§r. A fórmula básica é: §6Ec =(massa*velocidade²)/2§r. Quanto maior a massa ou a velocidade de um objeto, maior será sua energia cinética.

**Energia Mecânica:** §5Energia Mecânica: §rÉ a §4soma§r da energia §1cinética§r e da energia §1potencial§r de um objeto. Ela representa a capacidade de um objeto realizar trabalho devido ao seu movimento e à sua posição. A §4energia mecânica§r é §1conservada§r em sistemas onde §1não há forças dissipativas§r, como o atrito.

**Energia Potencial Gravitacional:** §5Energia Potencial Gravitacional: §rÉ a §4energia§r que um objeto possui devido à sua §1posição em um campo gravitacional§r. Depende da altura do objeto em relação a um ponto de referência, sua massa e da gravidade. A fórmula para calculá-la é: §6Ep = massa*gravidade*altura

**Movimento Uniforme:** §5Movimento Uniforme (MU): §rÉ o §4movimento§r que ocorre com §1velocidade constante§r. Isso significa que, em intervalos de §1tempo iguais§r, o objeto percorre §1distâncias iguais§r.

**Movimento Uniformemente Variado:** §5Movimento Uniformemente Variado (MUV): §rÉ o §4movimento§r em que a §1velocidade§r de um objeto §4varia§r de maneira §1constante§r ao §1longo do tempo§r. Isso significa que a §4aceleração§r do objeto é §1constante§r e diferente de zero.

**Trabalho de Forças Dissipativas:** §5Trabalho de Forças Dissipativas: §rÉ o §1trabalho§r (energia de uma força) §4realizado§r por §1forças§r que §4transformam§r a §1energia mecânica em outras formas§r, como calor ou som. Um exemplo é a força de atrito. Essas forças §4causam§r uma §1perda§r de §1energia mecânica§r, que é §4dissipada§r como §1energia térmica ou sonora§r.

## Módulo 4 - Processos Térmicos, Calor e Iluminação
### *Blocos, conjunto de blocos ou ações*

**Bloco de Calor:** §5Bloco de Calor: Este bloco é §4capaz§r de §1derreter neve e gelo§r em um §1raio de até dois blocos§r, diferentemente dos blocos luminosos, este bloco §4não emite luz§r.

**Bonecos de Neve e Calor:** §5Bonecos de Neve e Calor: §rQuando um boneco de neve caminha perto de um bloco que emite calor, as §4camadas de neve§r que ele deixa para trás §1podem derreter§r próximo à fonte de calor. O boneco de neve não é afetado diretamente pelo calor dos blocos.

**Camadas de Neve:** §5Camadas de Neve: §rBlocos que podem ser §4empilhados§r para criar §1diferentes alturas§r de neve no §1chão§r (até §18 camadas§r). Também §4afetam§r a §1movimentação§r dos jogadores, pois §4caminhar sobre§r várias camadas pode §1diminuir a velocidade§r.

**Defumador:** §5Defumador: §rÉ um tipo de fornalha §4especializada§r em §1cozinhar alimentos§r, §4mais rápido que a fornalha§r e precisa de combustível. §4Não pode ser usado§r para fundir ou cozinhar §1itens não alimentares§r.

**Fornalha Industrial:** §5Fornalha Industrial: §rVersão avançada da fornalha, §4especializada§r em §1fundir minérios§r e itens relacionados a metais. Ela realiza o processo de fusão §4mais rápido que a fornalha§r, mas, §4não pode cozinhar alimentos§r ou fundir itens não metálicos e também precisa de combustível.

**Fornalha:** §5Fornalha: §rFerramenta fundamental §4usada§r para §1fundir ou cozinhar§r uma variedade de itens. Ela §4transforma§r minérios em barras de metal, alimentos crus em cozidos, e também pode ser usada para §4criar blocos§r a partir de materiais como §1areia (transformando em vidro§r). Precisa de combustível para funcionar.

**Gelo no Vidro Fumê:** §5Gelo no Vidro Fumê: §rQuando o gelo ou a neve estiver em uma área onde ele normalmente derreteria devido à proximidade de uma fonte de luz e calor, o §1vidro fumê§r pode ajudar a §4reduzir a quantidade de luz e calor§r, §1evitando o derretimento§r.

**Gelo no Vidro Normal:** §5Gelo no Vidro Normal: §rDiferentemente do vidro fumê, o §4vidro normal§r e suas variantes coloridas §1não reduzem a quantidade de luz e calor§r, então §4não evita§r o §1derretimento§r de gelo e neve.

**Haste de Extremidade:** §5Haste de Extremidade: §rBloco que §4emite§r §1luz§ na §1intensidade máxima§r do jogo (15 blocos) e é bastante utilizada em construções, também §4derrete§r gelo e neve em até §13 blocos de distância§r.

**Pepino do Mar:** §5Pepino do Mar: Quando colocado §4na água§, §1emite§r uma pequena §1luz§, tornando-se uma fonte de iluminação subaquática. §4Até quatro pepinos§r podem ser colocados §1no mesmo bloco§r, aumentando a intensidade da luz. Além disso, ele §4pode ser§r usado como §1combustível§r em fornalhas.

**Vidro Fumê:** §5Vidro Fumê: §rÉ um tipo de §1vidro§r que §4bloqueia§r a passagem de §1luz§r e o §1calor§r, mas ainda permite que jogadores vejam através dele.

**Módulo 4 - Processos Térmicos, Calor e Iluminação**
***Conceitos físicos ou aplicações***

**Calor Específico:** §5Calor Específico: §rÉ a §4quantidade de calor§r necessária para §1aumentar a temperatura§r de 1 grama de uma material em 1°C. Ele §4varia§r de um §1material para outro§r e do §1estado físico do material§r. O calor específico da água é maior que o do ferro, então a água precisa de mais calor para aquecer do que o ferro.

**Calor:** §5Calor: §rÉ a §4transferência de energia térmica§r de um corpo com maior temperatura para outro com menor temperatura. §4Ocorre até§r que ambos atinjam o §1equilíbrio térmico§r, ou seja, mesma temperatura. Existem §4três formas§r de propagação: §1condução, convecção: e irradiação§r.

**Capacidade Térmica:** §5Capacidade Térmica: §rÉ a §1quantidade de calor (energia)§r necessária para §4variar a temperatura§r de um corpo §1em 1C§r. Depende da massa (m) do corpo e do seu calor específico (c). A fórmula básica é: §6C=m*c§r ou através da §4divisão§r entre as §1variações§r da §1quantidade de calor§r e da §1temperatura§r.

**Condução:** §5Condução: §rÉ o processo de §4transferência de calor§r através do §1contato direto§r entre as moléculas do material. Quando uma parte do material é aquecida, suas §4moléculas§r começam a §1vibrar mais§r e §4transferem§r essa §1energia§r para as vizinhas, §1propagando o calor§r no material.

**Convecção:** §5Convecção: §rÉ a §4transferência de calor§r que ocorre em §1fluidos§r (líquidos e gases) §1devido ao movimento das suas partículas§r. Quando uma parte do fluido é aquecida, ela se torna menos densa e sobe, enquanto as partes mais frias e densas descem, criando §1correntes de convecção§r.

**Irradiação:** §5Irradiação: §rÉ a §4transferência de calor§r por meio de §1ondas eletromagnéticas§r, como a luz do sol, não precisa de um meio material para ocorrer, §1podendo acontecer no vácuo§r. Todos os corpos que estão acima do zero absoluto emitem radiação térmica

**Potência:** §5Potência: §rEm física térmica refere-se à §1taxa de transferência§r de energia térmica, ou seja, a §1quantidade de energia térmica§r §4transferida§r por unidade de §1tempo§r. A unidade de medida mais comum para potência é o watt (W), onde 1 watt equivale a 1 joule por segundo (J/s).

## Módulo 5 - Circuitos Elétricos e Condutividade
### *Blocos, conjunto de blocos ou ações*

**Alavanca:** §5Alavanca: §rÉ um bloco que §4gera§r um §1sinal§r de redstone §1contínuo§r. Quando §4ativada§r, a alavanca §1envia um sinal constante§r até ser desligada manualmente. Ela §4mantém§r o §1sinal ativo§r, sendo ideal para sistemas que precisam permanecer ligados por longos períodos.

**Bloco Musical:** §5Bloco Musical: §rÉ um bloco que §4toca§r §1diferentes notas musicais§r quando §4ativado por§r um sinal de §1redstone§r. O §4som depende§r do §1tipo de bloco em que está colocado§r: madeira (sons de baixo), pedra (sons de tambor), etc. O §4tom§r §1pode ser ajustado§r clicando no bloco, com §625 variações possíveis§r. São usados para criar melodias, alarmes, etc.

**Blocos Isolantes e Condutores:** §5Blocos Condutores permitem§r que o §1sinal de redstone passe através deles§r ou que recebam e transmitam sinais. Exemplo: blocos sólidos como pedra, madeira, ferro. §5Blocos Isolantes não transmitem§r §1sinais de redstone e interrompem a corrente§r. Exemplo: vidro, lã, ar. Bloqueiam o fluxo de redstone.

**Botão:** §5Botão: §rÉ um bloco que pode §4gerar§r um §1sinal de redstone temporário§r. Quando §4pressionado§r, ele §1emite um sinal§r de redstone. §4Após§r o tempo de §4ativação§r, o §1botão desliga§r automaticamente, §1interrompendo o sinal§r.

**Comparador e Sistema de Alarme:** §5Comparador e Sistema de Alarme: §rO comparador pode §4interagir§r com um §1baú§r para §1medir a quantidade de itens§r dentro dele. O comparador emite um sinal que §1depende da proporção de espaços ocupados§r. Quanto mais itens, mais forte será o sinal, §1variando de 1 a 15§r.

**Comparador:** §5Comparador: §rÉ um bloco que §4realiza§1 comparações e medições§r de §1sinais de redstone§r. Ele possui §4três funções§r principais: §6comparação de sinais, subtração e leitura de blocos§r, esta §4última§r usada para §1medir§r a §1quantidade§ em baús, calderões, etc, §4transmitindo§r um §1sinal correspondente§r à quantidade de itens.

**Lâmpada de Redstone:** §5Lâmpada de Redstone: §rÉ um bloco que §4emite luz§r quando §1ativado§ por um sinal de §1redstone§r. Pode ser §4controlada§r por qualquer §1mecanismo§r que §4forneça§r energia de §1redstone§r. Usada em construções que demandam iluminação controlável, como faróis, sistemas de sinalização ou decorações dinâmicas..

**Moldura e Redstone:** §5Moldura e Redstone: §rEste bloco pode §4criar sistemas de controle§r. Quando um §1item é colocado em uma moldura e rotacionado§r, um comparador pode detectar a posição do item e §1emitir um sinal§r com força proporcional à rotação (§1de 1 a 8§r, dependendo do ângulo). Usadas como seletores ou interruptores.

**Pó de Redstone:** §5Pó de Redstone: §rPrincipal componente usado para §4criar§1 circuitos§r e §4transmitir§1 sinais de redstone§r. Pode ser colocado no chão para §4conectar§r §1dispositivos§r que interagem com redstone, formando fios que transportam §1sinais de energia ao longo de até 15 blocos§r.

**Repetidor:** §5Repetidor: §rÉ um bloco usado para §4transmitir§r e §rmodificar§r §1sinais de redstone§r. Ele serve principalmente para §4estender§r a §1distância§r que um §1sinal§r de redstone §1pode percorrer§r, já que os sinais perdem força após 15 blocos.

**Repetidores e Bloqueio:** §5Repetidores e Bloqueio de Sistemas: §rRepetidores podem ser §4usados§r para §1bloqueio de carga§r em circuitos. Isso acontece quando um segundo repetidor de redstone é posicionado na laterial do primeiro e envia sinal para ele. Quando o §1repetidor lateral§r está §4ativado§r, ele §4bloqueia§r o §1primeiro repetidor§.

**Repetidores e Delay de Carga:** §5Repetidores e Delay de Carga: §rOs §6repetidores§r podem §4introduzir§r um §1atraso no sinal§r, que pode ser ajustado em até §14 estágios (0,1 a 0,4 segundos)§r. Ele também §4impede§r que §1sinais fluam§1 na §1direção contrária§r, funcionando como uma espécie de §1diodo de redstone§r.

**Sinal de Redstone:** §5Sinal de Redstone: §4Corrente elétrica virtual§r que pode ser §1transmitida por blocos e fios de redstone§r. Sua §4força inicial§r é de §115 blocos§r, §4diminuindo em 1 bloco§r §1por§r cada §1espaço percorrido§r. Para manter ou §4estender o sinal§r, é possível usar §1repetidores§r.

**Sistema de Alerta de Transbordo:** §5Sistema de Alerta de Transbordo: §rO comparador pode ser §4usado§r com um §1caldeirão§r para §1medir a quantidade de líquido§r que ele contém. Será emitido um sinal de redstone proporcional ao nível do caldeirão. Ele pode ter até três níveis e o sinal §4emitido§r será de §1 1a 3§r.

**Tocha de Redstone:** §5Tocha de Redstone: §4Fonte§r de §1energia de redstone§r. §4Emite§r um §1sinal§r §1constante§r quando colocada. Também pode ser §4usada§ em §1circuitos lógicos§r, portas AND, OR e NOT. Ela §4desliga automaticamente§r quando §1recebe um sinal de redstone§r, criando um §1efeito de inversão§r.

## Módulo 5 - Circuitos Elétricos e Condutividade

***Conceitos físicos ou aplicações***

**Amplificação de carga:** §5Amplificação de carga: §Processo de §4aumentar§r a §1intensidade de um sinal elétrico fraco§r. Feito usando amplificadores de carga. §4Essenciais§r em §1aplicações§r onde os §1sinais§r são muito §1fracos§r.

**Condutor de eletricidade:** §5Condutor de eletricidade: §rMaterial que §4permite§r a §1passagem de corrente elétrica§r com §1facilidade§r devido à sua baixa resistência elétrica. Possuem muitos §4elétrons livres§r que se §1movem facilmente§r quando uma tensão (ddp) é aplicada. Exemplos: metais como cobre, alumínio, ouro e prata.

**Corrente elétrica:** §5Corrente elétrica: §rÉ o §4movimento ordenado§r de §1cargas elétricas§r, como elétrons, §1através§r de um §1condutor§r, devido a uma tensão (ddp). A corrente é §1medida em amperes§r (A) e pode ser §1contínua (CC)§r, onde o fluxo de elétrons é constante em uma direção, ou §1alternada (CA)§r, onde o fluxo inverte periodicamente sua direção.

**Interruptores em Paralelo:** §5Interruptores em Paralelo: §rEste tipo de ligação, é usado para §4controlar§r uma ou várias §1lâmpadas§r a §1partir de dois ou mais pontos diferentes§r. Muito útil em locais onde precisamos acender ou apagar a luz de diferentes posições. Aqui

§4simulamos§r este comportamento dentro do jogo com o §1circuito§r lógico §1mostrado§r nesta área.

**Isolante de eletricidade:** §5Isolante de eletricidade: §rMaterial que §4impede ou dificulta§r a §1passagem de corrente elétrica§r devido à sua alta resistência elétrica. Nos isolantes, os §4elétrons§r estão §1fortemente ligados§r aos núcleos atômicos, o que §1impede sua movimentação livre§r. Exemplos: borracha, vidro, plástico e cerâmica.

**Lâmpadas em Paralelo:** §5Lâmpadas em Paralelo: §rAqui as lâmpadas são §4conectadas§r de forma que cada lâmpada tem §1seu próprio caminho para a corrente elétrica§r. A tensão é a mesma em todas, mas a corrente se divide. Isso significa que, §4se uma§r lâmpada §1queimar§r ou for removida, as §1outras continuarão a funcionar§r normalmente.

**Lâmpadas em Série:** §5Lâmpadas em Série: §rAqui as lâmpadas são §4conectadas§r §1uma após a outra§r, formando um §1único caminho§r para a §1corrente elétrica§r. A corrente é a mesma em todas, mas a tensão se divide entre elas. Isso significa que, §1se uma§r lâmpada §1queimar§r ou for removida, todas §1as outras também se apagarão§r.

**Perda de carga em longas distâncias:** §5Perda de carga em longas distâncias: §4Diminuição§r da §1tensão (ddp)§r em um condutor §4devido§r à §1resistência§r elétrica do material. Quanto maior a distância, maior a resistência, resultando em queda de tensão. Para §4minimizar§r essa perda, é comum §1usar cabos de maior espessura§r ou §1aumentar a tensão de transmissão§r.

**Resistência elétrica:** §5Resistência elétrica: §4Capacidade§ de um §1material§r de se §1opor ao fluxo de corrente elétrica§r. §4Medida§r em §1ohms§r e depende de fatores como o material do condutor, seu comprimento e área de secção transversal. §4Transforma§r §1parte§ da §1energia elétrica§r em energia §1térmica§r, um fenômeno conhecido como §1efeito Joule§r.

**Tensão Elétrica:** §5Tensão Elétrica: §rTambém §4conhecida§r como §1diferença de potencial (ddp)§r, é a §4força§ que §1impulsiona§ as §1cargas elétricas§r a se moverem em um §1circuito§. §4Medida§r em §1volts§r (V) e representa a quantidade de energia potencial elétrica por unidade de carga.

**Transformação de energia elétrica em luz e som:** §5Transformação de energia elétrica em luz e som: §rOcorre quando dispositivos §4convertem§r §1energia elétrica§r em §1outras formas§r de energia. §4Lâmpadas§r transformam energia elétrica em §1energia luminosa§r e a§4lto-falantes§r e §4fones de ouvido§r convertem energia elétrica em §1ondas sonoras§r.

**Módulo 6 - Sistemas Mecânicos de Detecção e Automação**
***Blocos, conjunto de blocos ou ações***

**Alçapão de Ferro:** §5Alçapão de Ferro: §rÉ semelhante às portas de ferro, pois §4não pode ser aberto manualmente§r. Ele §4precisa§r de um §1sinal de redstone§r para ser aberto e fechado, tornando-o ideal para construções que exigem controle automático ou maior segurança.

**Alçapão de Madeira:** §5Alçapão de Madeira: §É a §4versão§r mais §1simples de alçapão§, e §4pode ser aberto manualmente§r clicando diretamente sobre ele, além de §1ser controlado por um sinal de redstone§r. Isso o torna útil para entradas fáceis.

**Bloco de Redstone:** §5Bloco de Redstone: §rÉ um bloco que §4emite§r um §1sinal de redstone contínuo§r, funcionando como uma §1fonte constante de energia§r. Pode ser §4colocado ao lado de qualquer dispositivo de redstone§r (como pistões, lâmpadas de redstone, trilhos, etc.), §1ativando-os de forma contínua§r enquanto estiver no lugar.

**Ejetor:** §5Ejetor: §rEste bloco também §1solta itens§r, mas com uma §4diferença§r: ele §1tenta usar o item§r, se possível. Por exemplo, flechas são disparadas como projéteis, baldes de água ou lava são despejados, e ovos são lançados.

**Funil:** §5Funil: §rÉ um bloco §4usado§r para §1 coletar e transferir itens entre contêineres§r. Ele §4coleta itens§r que §1caem sobre ele§r e os move para o contêiner conectado, ou §4pode puxar§1 itens§ de um contêiner acima e §4transferi-los§r para outro §1abaixo ou ao lado§r.

**Gancho e Linha:** §5Gancho e Linha: §rFormam um §4mecanismo§r simples e versátil, usado para §1detectar a passagem §rde jogadores, mobs ou objetos, criando um sistema de detecção com ativação automática.

**Liberador:** §5Liberador: §rEste bloco, ao ser ativado, §4solta§r o §1item contido em seu inventário§r como uma entidade no mundo, semelhante a quando um jogador descarta um item. Isso é útil para criar sistemas de distribuição de itens, como máquinas de venda automática

**Observador:** §5Observador: §rBloco que §4detecta§r §1mudanças no bloco diretamente à sua frente §r e §4emite§r um §1sinal de redstone§r em resposta. Usado em circuitos para criar mecanismos que reagem a alterações no ambiente. §4Possui§r uma §1face que observa§r o bloco à sua frente e uma §1traseira que emite o sinal de redstone§r.

**Pistão Grudento:** §5Pistão Grudento: §rÉ uma variação do pistão comum, que além de §4empurrar§, também §4puxa§r o §1bloco que está diretamente à sua frente§r quando desativado. ideal para construções mais complexas, como portas que se abrem e fecham completamente ou mecanismos que requerem movimento bidirecional.

**Pistão:** §5Pistão: §rÉ um bloco que pode §1empurrar§r §1outros blocos, jogadores e entidades§r quando §4ativado§r por um §1sinal de redstone§r. Ele é útil para criar portas secretas, pontes retráteis e outros mecanismos móveis.

**Placa de Pressão de Ferro:** §5Placa de Pressão de Ferro: §rChamada de §1placa de pressão pesada§r, é uma §4variante§r que §1mede o peso de itens, jogadores ou mobs§r. Semelhante à placa de ouro, mas com uma §4diferença§r significativa: ela exige uma §1quantidade maior§r

de itens, jogadores ou mobs §1para emitir um sinal de redstone§r. Para §4cada grupo de 10§r, o §1sinal aumenta um§r de intensidade.

**Placa de Pressão de Madeira:** §5Placa de Pressão de Madeira: §rÉ um §1bloco sensível ao peso§r que pode ser §4ativado§ por §1jogadores, mobs e itens§r. Quando algo pisa ou cai sobre ela, ela §4emite§r §1sinal de redstone§r.

**Placa de Pressão de Ouro:** §5Placa de Pressão de Ouro: §rConhecida como §1placa de pressão leve§r, é uma §4variante especial§r que §4detecta§ o §1peso de itens, jogadores e mobs§r, mas de uma maneira única: ela §4mede§r a §1quantidade de itens, jogadores e mobs§r que estão sobre ela e §4emite§r um §1sinal de redstone proporcional§r a essa quantidade.

**Placa de Pressão de Pedra:** §5Placa de Pressão de Pedra: §rÉ um bloco sensível ao peso, semelhante à placa de madeira, mas com uma diferença importante: ela §4só é ativada por jogadores e mobs§, e §1não§r pode ser §1ativada por itens§r. Quando um jogador ou mob pisa sobre a placa de pressão de pedra, ela §4emite§r §1sinal de redstone§r.

**Porta de Ferro:** §5Porta de Ferro: §rTipo de porta que §4não pode§r §1ser aberta manualmente§r clicando nela. Para abrir uma porta de ferro, você §4precisa§r de um §1sinal de redstone§r, através de botões, alavancas, placas de pressão, etc.

**Porta de Madeira:** §5Porta de Madeira: §rÉ uma das portas mais simples do jogo e §4pode ser aberta§r tanto §1manualmente§r quanto por meio de um §4sinal de redstone§r,

## Módulo 6 - Sistemas Mecânicos de Detecção e Automação

***Conceitos físicos ou aplicações***

**1ª Lei de Newton:** §5Primeira Lei de Newton: §rConhecida como §6Lei da Inércia§r, afirma que um objeto §4permanecerá§ em §1repouso ou em movimento retilíneo uniforme§r a §4menos§r que uma §1força externa atue sobre ele§r. Em outras palavras, um corpo tende a manter seu estado de movimento ou repouso até que algo interfira.

**2ª Lei de Newton:** §5Segunda Lei de Newton: §rConhecida como §6Princípio Fundamental da Dinâmica§r, afirma que a §4força resultante§r que age sobre um corpo é igual ao §1produto da massa do corpo pela sua aceleração§r. Em termos matemáticos, é expressa pela fórmula: §6F=m*a§r

**3ª Lei de Newton:** §5Terceira Lei de Newton: §rConhecida como §6Lei da Ação e Reação§r, afirma que §4para toda ação§r há uma §1reação de igual intensidade e em sentido oposto§r. Em outras palavras, se um objeto A exerce uma força sobre um objeto B, o objeto B exerce uma força de igual magnitude, mas em direção oposta, sobre A.

**Automação:** §5Automação: §rÉ o uso de tecnologia para §4realizar§r §1tarefas§r ou §1processos§r com §1mínima intervenção humana§r. Pode incluir uso de robôs, sistemas de controle computadorizados e software. É §4utilizada§r na indústria para §1melhorar a produção§r, §rreduzir erros§r e §4liberar os trabalhadores§r de §1tarefas repetitivas§r.

**Balança:** §5Balança: §rÉ um §4instrumento§r para §1medir massa§r de um corpo. Os §4tipos§r mais comuns são as §1digitais§r, que utilizam §1sensores§r que transformam a pressão exercida pelo objeto em sinais elétricos que são processados para determinar a massa e

as §1mecânicas§r, que utilizam §1molas§r, que se deforma e essa deformação é usada para calcular a massa do objeto.

**Detecção de Movimento:** §5Detecção de Movimento: §rTecnologia que §4identifica§r §1mudanças no ambiente§, usando sensores ou câmeras. Quando um §4movimento é detectado§, o §1sistema pode acionar alarmes, iniciar gravações ou enviar notificações§r. É utilizada em sistemas de segurança, automação residencial e monitoramento.

**Detecção de Mudanças:** §5Detecção de Mudanças: §rTécnica utilizada para §4identificar§r §1alterações§r em um §1ambiente ou sistema§r ao longo do tempo. É §4usada§r em diversas áreas, como: §1monitoramento ambiental§r, §4verificar§r a §1estabilidade de estruturas§, §4detectar§r §1falhas§r em sistemas mecânicos e para §4observar§r §1mudanças§r na superfície terrestre.

**Força:** §5Força: §rÉ uma §4interação§r que pode §1alterar o estado de movimento ou repouso de um objeto§r. Ela é §4medida§r em §1Newtons (N)§r e pode §4causar§r §1aceleração, deformação ou mudança de direção§r de um corpo. Pode ser aplicada de várias formas, empurrar, puxar, torcer ou levantar, etc.

**Peso:** §5Peso: §rÉ a §4força§r com que a §1gravidade puxa um objeto para o centro§r da Terra ou do corpo celeste onde o objeto está. É §4calculado multiplicando§r a §1massa§r do objeto pela aceleração da §1gravidade§r do local. (aproximadamente 9,8 $m/s^2$ na Terra).

**Pressão:** §5Pressão: §rÉ a §4força exercida§r por §1unidade de área§r sobre a superfície de um objeto. Ela é §4medid§r em §1Pascals (Pa)§r no Sistema Internacional de Unidades (SI). A pressão pode ser causada por líquidos, gases ou sólidos e é calculada pela fórmula: §6P=F/A§r.

**Sincronização:** §5Sincronização: §rÉ o processo de §4coordenar§r §1eventos§r para que §1ocorram ao mesmo tempo§r §4ou§r em uma §1sequência específica§r. Exemplos, sincronização de dados entre dispositivos ou de movimentos em máquinas.

**Sistemas de Transporte:** §5Sistemas de Transporte: §rReferem-se às §4diferentes formas§r e infraestruturas §1utilizadas para o deslocamento§r de §1pessoas, animais e mercadorias§. Exemplos: transporte de veículos, grandes volumes de carga, embarcações, líquidos e gases.

**Tensão ou Tração:** §5Tensão ou Tração: §rÉ a §4força§r que é §1aplicada ao longo de um cabo ou corda§r, esticando-o. Essa força alonga o material e é transmitida ao longo do seu comprimento. §4Exemplo§r de uso esta em pontes suspensas, onde os cabos estão sob tensão para suportar o peso da ponte e do tráfego sobre ela.

**Transferência de Energia:** §5Transferência de Energia: §rÉ o §4processo§r pelo qual a §1energia§r é §1passada§r de um §1objeto ou sistema para outro§r. Por exemplo quando a energia transferida através da aplicação de força sobre um objeto, causando movimento.

## Módulo 7 - Circuitos Sensíveis à Luz e Produção de Energia
### *Blocos, conjunto de blocos ou ações:*

**Detector de Luz Solar Invertido:** §5Detector de Luz Solar Invertido: §rÉ uma §4variação§r do §1detector de luz solar§r, configurada para §4emitir§r um §1sinal§r de redstone §1à noite§r ou em §1ambientes escuros§r, em vez de durante o dia. Ele é usado para automatizar sistemas que precisam ser ativados no escuro.

**Detector de Luz Solar:** §5Detector de Luz Solar: §rÉ um bloco que §4emite§r um §1sinal de redstone§r §1proporcional§r à §1intensidade da luz solar§r, funcionando durante o dia. O sinal §4atinge§r sua §1força máxima§r ao §1meio-dia§r e diminui conforme o sol se põe. Ele é amplamente utilizado para automatizar sistemas diurnos.

**Relógio:** §5Relógio: §rÉ um item que §4permite§r §1verificar o ciclo dia/noite§r do jogo. §4Exibe§r uma §1representação§r gráfica do §1movimento do sol e da lua§r no céu, indicando se é dia, noite, amanhecer ou anoitecer.

## Módulo 7 - Circuitos Sensíveis à Luz e Produção de Energia
### *Conceitos físicos ou aplicações*

**Efeito Fotoelétrico:** §5Efeito Fotoelétrico: §rOcorre quando a §4luz§r §1incide§r sobre a §1superfície de um material§r e §4causa§r a §1emissão de elétrons§r. A energia da luz (§1fótons§r) é transferida para os elétrons, permitindo que eles §4superem§r a §1barreira de energia§r do material e §1sejam emitidos§r.

**Efeito Fotovoltaico:** §5Efeito Fotovoltaico: §rÉ o §4processo§r pelo qual §1materiais específicos§r §4convertem§r a §1luz§r diretamente §1em eletricidade§r. Isso acontece quando a luz solar incide sobre §1células fotovoltaicas§r, gerando uma corrente elétrica. É base da tecnologia dos painéis solares.

**Energia Solar:** §5Energia Solar: §rÉ a §4energia§r que vem §1do Sol§r e §4pode ser convertida§r em §1eletricidade ou calor§r. Ela é §4captada§r por §1painéis solares fotovoltaicor§r ou §1coletores solares térmicos§r. A energia solar é uma fonte de energia renovável e limpa, pois não emite poluentes durante sua geração.

**Relé Fotoelétrico:** §5Relé Fotoelétrico: §1É um dispositivo que §4usa§r o §6efeito fotoelétrico§r para §1controlar circuitos elétricos§r. Eles §4operam§r com base na §1mudança de luz§r para §4abrir ou fechar contatos elétricos§r. São utilizados em §1sistemas de iluminação automática§r, como §1postes de luz§r que acendem ao anoitecer e apagam ao amanhecer.

## Módulo 8 - Ondas, Vibrações e Detecção
### *Blocos, conjunto de blocos ou ações:*

**Carpete:** §5Carpete: §4Bloqueia§r a §1propagação de vibrações§r, quando usado com sensores de vibrações. Embora seja mais fino que o bloco de lã, ele ainda §1impede que vibrações§r se propaguem, funcionando como um §4isolante acústico§r.

**Lã:** §5Bloco de Lã: §rEste bloco §4tem§r uma §1propriedade especial§r relacionada ao §1sensor de vibrações§r: ele §4bloqueia§r a §1propagação de vibrações§r, permitindo maior controle sobre quais atividades são detectadas. A lã age como um §4isolante acústico§r no jogo.

**Sensor de Vibrações Calibrado:** §5Sensor de Vibrações Calibrado: §rÉ uma §4versão aprimorada§r do §1sensor de vibrações§r. Permite §4maior controle§r sobre as §1vibrações detectadas§r. Pode ser §4ajustado§r para captar §1apenas certos tipos de vibrações§r, dependendo do sinal de redstone fornecido, tal qual um §1filtro§r. Ele §4capta§r vibrações num §1raio de 15 blocos§r.

**Sensor de Vibrações:** §5Sensor de Vibrações: §rÉ um bloco que §4detecta§r §1vibrações§r causadas por ações §1próximas§r, como passos, itens caindo, etc. Quando detecta uma vibração, ele §4emite§ um §1sinal de redstone proporcional§r. O sensor §4capta§r qualquer vibração dentro de um §1raio de 8 blocos§r.

## Módulo 8 - Ondas, Vibrações e Detecção
### *Conceitos físicos ou aplicações*

**Amplitude:** §5Amplitude: §rÉ a §4altura máxima§r da §1onda§r em §1relação à posição de equilíbrio§r. Ela determina a §1intensidade ou volume da onda§r. Em ondas sonoras, maior amplitude significa som mais alto.

**Conversão Som Energia:** §5Conversão Som Energia: §rOcorre através de dispositivos chamados §1transdutores acústicos§r, como os microfones. Quando ondas sonoras atingem o diafragma do microfone, ele vibra. Essas §1vibrações§ são §4convertidas§ em §1sinais elétricos§r correspondentes.

**Filtragem de Sinais:** §5Filtragem de Sinais: §rProcesso de §4modificar§r um §1sinal§ para §1remover componentes§r indesejadas ou §1destacar características§r específicas do som, melhorarando a qualidade do som, mantendo o que você quer ouvir e eliminando o que não quer.

**Frequência:** §5Frequência: §rÉ o §4número de oscilações§r ou ciclos que ocorrem §1em um segundo§r. Ela é §6medida em hertz (Hz)§r. Uma frequência alta significa que as ondas estão passando rapidamente, como as ondas de rádio.

**Isolamento Acústico:** §5Isolamento Acústico: §rÉ o §1método§r usado para §4reduzir ou impedir§r a §1transmissão de som§r de um ambiente para outro. Feito através de §4materiais§r e técnicas que §1absorvem, refletem ou bloqueiam§r as §4ondas sonoras§r. Materiais comuns são: Espuma acústica, lã de vidro ou lã de rocha.

**Ondas Mecânicas:** §5Ondas Mecânicas: §rSão §1oscilações§r que se §4propagam§ através de um §1meio material§r. Elas §4necessitam§1 de um §1meio§r para se §1mover§r e

§4transportam energia§r de uma parte do meio para outra. Exemplos: §1Ondas sonoras§r, ondas em uma corda, e ondas sísmicas.

**Ressonância:** §5Ressonância: §rOcorre quando um §1objeto§r é §4exposto§r a uma §1frequência de som§r que §4coincide§r com a sua §1frequência natural§r. Isso faz com que o ele §4vibre§r com §1maior amplitude§r. A ressonância pode amplificar sons e causar vibrações intensas.

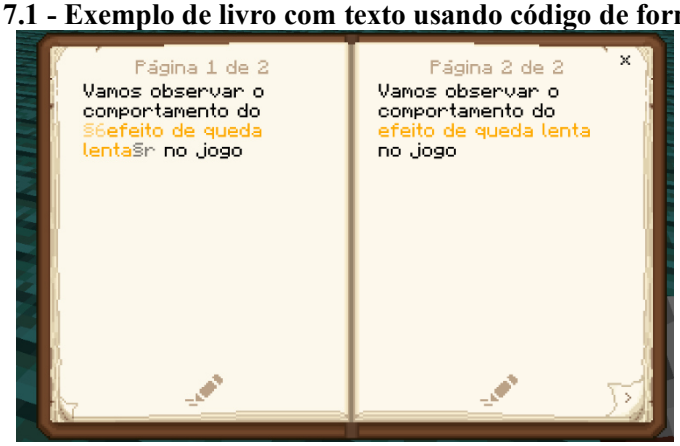
**Artefato 7. Entre *NPCs* e livros[80]: Catálogo de atividades de Física construídas no mapa**

Este artefato cataloga e mostra as atividades de Física construídas para a etapa 3 dos módulos do mapa, optamos por manter o texto com a formatação necessária para o *Minecraft*, como forma de exemplificar a escrita destes usando as cores disponíveis no jogo, as formatações foram usadas com o objetivo de padronizar o texto indicando informações importantes ou dando destacando a algo. Quando estes textos são copiados dentro do jogo, eles ficam com a cor indicada, a seguir, mostramos os códigos usados, tentamos aproximar a cor do jogo usando as cores disponíveis no editor de texto, os nomes das cores são aqueles usados no *Minecraft*:

- Texto destacando o objeto da ação: Azul escuro - Código: §1
- Título da atividade: Verde água escuro - Código: §3
- Texto indicativo de ação: Vermelho escuro - Código: §4
- Título do *quiz*: Roxo escuro - Código: §5
- Texto informativo: Dourado - Código: §6
- Nome dos Livros: Amarelo - Código: §e
- Código de reset de formatação: §r

Exemplo de uso: "Vamos observar o comportamento do **§6**efeito de queda lenta**§r** no jogo". O jogo entende que até o **§6** o texto deve ficar sem formatação, a partir deste código, o *Minecraft* muda o texto para a cor dourada, como queremos que somente parte do texto fique nesta cor, inserimos o código **§r** para ele voltar a escrever sem formatação. A figura 7.1 mostra como o texto fica no jogo:

**Figura 7.1 - Exemplo de livro com texto usando código de formatação**




Fonte: elaborado pelos autores.

Ao longo do texto deste catálogo, utilizamos a formatação de **verde negrito** para facilitar a distinção dos códigos de formatação e do texto. As respostas corretas dos *quizzes* estão em vermelho. A seguir, após o sumário, estão os textos que foram inseridos nos livros dentro do mapa (copiados e colados), os textos dos formulários online e os textos que foram inseridos *NPCs* para a criação dos *quizzes*, a programação para inserção deste último foi descrita no artefato "manual de programação com os comandos usados no mapa".

[80] O livro, em conjunto com a pena, permite que os jogadores escrevam e compartilhem textos e histórias.

**Módulo 2 - Atrito e Movimento**
***Atividade Queda Lenta***

**Livro: §eAtividade Queda Lenta**

***Página 1***
§3Atividade Queda Lenta§r

Nesta atividade vamos observar o comportamento do §6efeito de queda lenta§r no jogo, para isso vamos precisar de utilizar o §6cronômetro§r do seu celular para §4medir§r o §1tempo de queda§r do seu avatar.

***Página 2***
Com este valor, vamos §4calcular§r a §1gravidade em queda lenta§r dentro do jogo.

§4Anote§r todas as §1medidas e respostas§r no §1formulário§r do módulo 2.

***Página 3***
Use o §6NPC Queda Lenta§r para se §4teleportar§r para a área de salto (20 blocos acima).

Salte de lá e §4meça§r o tempo de queda em §1três quedas distintas§r. Anote os valores no §1formulário§r.

***Página 4***
§4Calcule§r a §1média dos três valores§r e usando a média encontrada, a altura (20 blocos) e a equação §6g=2*h/t²§r §4calcule§r a §1gravidade§r em blocos/s². Anote os valores no §1formulário§r.

(* = Multiplicação)

***Página 5***
Com o valor encontrado, §4responda§r o §1Quiz§r do *NPC* Queda Lenta§r para receber a pontuação da atividade.

**Formulário Queda Lenta**

***Questão 1***
Medidas de tempo de queda lenta: (em s)

Copie e cole para preencher:
Medida 1:
Medida 2:
Medida 3:

***Questão 2***
Gravidade em queda lenta (em blocos/s²):

Copie e cole para preencher:
g =

---

**Quiz do *NPC* Queda Lenta:**

§5Quiz§r: Considerando a tabela abaixo e 1 bloco sendo igual a 1 metro, qual dos corpos celestes abaixo tem uma gravidade mais próxima à encontrada?

§4a)§r Terra (9,80) §4b)§r Lua (1,62)
§4c)§r Marte (3,71) §4d)§r Netuno (11,15)
§4e)§r Júpiter (24,79)

*Atividade Queda Livre?*

**Livro §eAtividade Queda Livre?**

***Página 1***
§3Atividade Queda Livre?§r

Nesta atividade vamos §6observar o comportamento da gravidade no jogo§r, para isso vamos precisar de utilizar o §4cronômetro§r do seu celular para realizar a §4medida§r do §1tempo de queda§r do seu avatar e

***Página 2***
com estes valores §4calcular§r a §1gravidade§r.

§4Anote§r todas as §1medidas e respostas§r no §1formulário§r de atividades do módulo 2.

Use o §6NPC§r chamado §6Queda Livre§r para se §4transportar§r para a as

***Página 3***

§1alturas disponíveis§r, devido ao limite de altura de construção do Minecraft, somente será

possível saltar da primeira altura. §6Das demais altura, seu avatar será teleportado e já começara a queda§r.

A partir de cada queda

***Página 4***
§4meça§r o §1tempo§r que leva para chegar novamente ao solo, §4evite movimentar seu avatar§r para não sair da área de salto.

Usando as medidas, §4calcule§r para cada altura, usando a equação §6g=2*h/t²§r, a §1gravidade§r em blocos/s².

***Página 5***

(* = Multiplicação)

Registre os dados no §1formulário§r.

Analisando os valores, §4elabore§r um pequeno §1texto§r no §1formulário§r, explicando fisicamente e com suas palavras a causa dos valores de gravidade encontrados

***Página 6***
serem diferentes uns dos outros.

---

**Formulário Queda Livre?**

***Questão 1***
Medidas de tempos de queda (em s):

Copie e cole para preencher:
226 Blocos =
500 Blocos =
1000 Blocos =

***Questão 2***
Valores de gravidade:

Copie e cole para preencher:
226 Blocos =
500 Blocos =
1000 Blocos =

***Questão 3***
Analisando os valores, elabore um pequeno explicando fisicamente e com suas palavras a causa dos valores de gravidade encontrados serem diferentes uns dos outros.

*Atividade Corrida de Areia das Almas*

**Livro §eAtv Corrida Areia das Almas**

***Página 1***
§3Atividade Corrida de Areia das Almas§r

Vamos §4combinar botas e efeitos§r para termos §6velocidades diferentes§r e observar e calcular algumas delas. Temos §6botas encantadas§r e §6poções de lentidão e agilidade§r.

***Página 2***
Vamos §4fazer §1três combinações§r pré-definidas e pelo menos §1mais uma§r de sua §1escolha§r.

§1Botas disponíveis (Baú)§r:
Ferro - Velocidade das almas I
Ouro - Velocidade das almas II
Diamante - Velocidade das almas III

***Página 3***
§1Efeitos disponíveis (*NPC* Efeitos)§r:
Lentidao I
Agilidade I
Agilidade II

§6Obs.§r: Para §4remover§r os §1efeitos§r vá até o §1NPC Efeitos§r.
§6Obs2.§r: Faça a atividade §4sem correr§r com o seu avatar.

***Página 4***
§4Anote§r todas as §1medidas e respostas§r no §1formulário§r de atividades do módulo 2.

§4Meça§r o §1tempo§r e §4calcule§r a §1velocidade§r para percorrer os 43 blocos até a parede.
Lembrete: (§6velocidade = distância/tempo§r).

***Página 5***
§11ª Combinação§r
Botas de diamante + Lentidão

§12ª Combinação§r
Botas de ferro + Agilidade I

§13ª Combinação§r
Botas de ouro + Agilidade II

§14ª Combinação§r
Você deve escolher.

***Página 6***
Com os valores encontrados, §4responda§r o §1Quiz§r do §1NPC Corrida de Areia das Almas§r para receber a pontuação da atividade.

---

**Formulário Corrida Areia das Almas**

***Questão 1***
1ª Combinação (Botas de diamante + Lentidão)
(tempo em s e velocidade em blocos/s).

Copie e cole para preencher:
t =
v =

***Questão 2***
2ª Combinação (Botas de ferro + Agilidade I)
(tempo em s e velocidade em blocos/s).

Copie e cole para preencher:t =
v =

***Questão 3***
3ª Combinação (Botas de ouro + Agilidade II)
(tempo em s e velocidade em blocos/s).
§13ª Combinação§r

Copie e cole para preencher:
t =
v =

***Questão 4***
4ª Combinação (Escolha uma bota e um efeito, meça o tempo calcule a velocidade).
(tempo em s e velocidade em blocos/s)

Copie e cole para preencher:

Combinação:
t =
v =

**Quiz do *NPC* Areia das Almas:**
§5Quiz§r: Com qual das 3 combinações pré-definidas a velocidade foi maior?

§4a)§r Botas de diamante + Lentidão
§4b)§r Botas de ferro + Agilidade II
§4c)§r Botas de ouro + Agilidade I

*Atividade Atrito e Deslocamento*

**Livro §eAtv Atrito e Deslocamento**

***Página 1***
§3Atividade Atrito e Deslocamento§r

Nesta atividade vamos observar a influência do §6atrito§r em alguns blocos do jogo, para isso vamos precisar de utilizar o §6cronômetro§r do seu celular para §4medir§r o §1tempo de deslocamento§r nas

***Página 2***
diversas superfícies §4caminhando§r com seu avatar.

§4Anote§r todas as §1medidas e respostas§r no §1formulário§r de atividades do módulo 2.

§4Marque§r o §1tempo§r para §6caminhar por 20 blocos§r de cada um

***Página 3***
dos blocos e §4anote§r no §1formulário§r.

§6Obs.§r: Para a teia de aranha, §4marque§r o §1tempo de 2 blocos§r e §4multiplique§r o valor §1por 10§r para comparar com os outros.

***Página 4***
Analisando os valores, §4elabore§r um pequeno §1texto§r no §1formulário§r explicando fisicamente, com suas palavras a razão das diferenças entre as medidas.

***Página 5***
De acordo com os valores medidos, §4responda§r o §1Quiz§r do §1NPC Atrito e Deslocamento §r para receber a pontuação da atividade.

**Formulário Dados Atrito e Deslocamento**

***Questão 1***
Medidas de tempo para caminhar por 20 blocos (em s)

Copie e cole para preencher:
Neve fofa:
Areia das Almas:
Grama:
Mel:
Gelo Compactado:

***Questão 2***
Analisando os valores, elabore um pequeno texto explicando fisicamente, com suas palavras a razão das diferenças entre as medidas.

---

**Quiz Atrito e Deslocamento**
§5Quiz§r: De acordo com os valores de tempo medidos, em qual bloco temos o segundo maior tempo de deslocamento:

§6Obs.§r: Clique no x para sair.

Neve fofa
Areia das Almas
Grama
Mel
Gelo Compactado
Teia

**Módulo 3 - Movimento e Energia Mecânica**
***Atividade Movimento Uniforme***

**Livro §eAtividade MU**

***Página 1***
§3Atividade MU§r

Nesta atividade vamos §4medir e observar§r o comportamento da §6velocidade§r do §1carrinho de mina§r em um circuito em que é possível alterar os trilhos aumentando a distância percorrida pelo carrinho.

***Página 2***
Para isso vamos precisar de utilizar o §6cronômetro§r do seu celular para §4medir§r o §1tempo de cada volta§r do carrinho.

§4Anote§r todas as §1medidas e respostas§r no §1formulário§r de atividades do módulo 3.

***Página 3***
§4Use§r as §1alavancas§r para §1alterar o trajeto§r e §4meça§r 1 vez o §1tempo§r de cada uma das 4 voltas possíveis, com §126, 32, 46 e 56 blocos§r percorridos e anote no §1formulário§r.

***Página 4***
§6Lembrete:§r
§1MU§r é um §1movimento§r com §1velocidade constante§r**.**

§1Incerteza experimental§r é a §1margem de erro§r de uma §1medida§r, que reflete limitações dos instrumentos, cálculos ou condições do experimento.

***Página 5***
§4Calcule§r a §1velocidade§r (§6v=distância/tempo§r) em cada trecho, §4anote§r o resultado no §1formulário§r

§4Responda§r a seguinte §1questão§r: A partir dos resultados você classificaria este movimento como uniforme (MU)? Justifique.

***Página 5***
§4Volte§r até o §1NPC MU§r e §4responda§r o §1Quiz§r para receber a pontuação da atividade.
**Formulário Dados MU**

***Questão 1***
Tempo de cada trecho (em s):

Copie e cole para preencher
t (26 blocos) =
t (32 blocos) =
t (46 blocos) =
t (56 blocos) =

***Questão 2***
Velocidade de cada trecho (em blocos/s):

Copie e cole para preencher
v (26 blocos) =
v (32 blocos) =
v (46 blocos) =
v (56 blocos) =

***Questão 3***
A partir dos resultados você classificaria este movimento como uniforme (MU)? Justifique.

---

**Quiz do *NPC***
§5Quiz§r: Entre os valores abaixo, qual é o mais próximo da velocidade, em blocos/s encontrada para o carrinho de mina nos circuitos?
§4a)§r 10,30 §4b)§r 8,50
§4c)§r 4,20 §4d)§r 15,40
§4e)§r 2,60

*Atividade Rampas e Energia*

**Livro §eAtividade Rampas e Energia**

***Página 1***
§3Atividade Rampas e Energia§r

Nesta atividade vamos §4observar§r e §4analisar§r o comportamento do §1carrinho de mina§r em uma atividade em que é possível §4alterar§r a §1altura inicial§r e os §1trilhos§r (normal e elétrico).

***Página 2***
§4Use§r os §1botões§r disponíveis em cada uma das §1rampas§r para §4alterar§r o tipo de §1trilho§r e §1lançar o carrinho§r de minas.

No §1formulário§r de atividades do módulo 3. §4responda§r as §1questões propostas§r.

***Página 3***
§1Questão 1§r: Explique o que ocorre com o carrinho usando os conceitos de energia potencial gravitacional, energia cinética e forças dissipativas.

***Página 4***
§1Questão 2§r: Explique como a variação da altura inicial e o uso de trilhos elétricos influencia na distância percorrida pelo carrinho.

Por fim, §4responda§r o §1Quiz§r do §1NPC Rampas e Energia§r para receber a pontuação da atividade.

**Formulário Rampas e Energia**

***Questão 1***
Explique o que ocorre com o carrinho usando os conceitos de energia potencial gravitacional, energia cinética e forças dissipativas.

***Questão 2***
Explique como a variação da altura inicial e o uso de trilhos elétricos influencia na distância percorrida pelo carrinho.

---

**Quiz do *NPC***
§5Quiz§r: No experimento com carrinhos de mina descendo uma rampa, utilizando trilhos normais, parte da energia é dissipada. Considerando essa situação, o que acontece com a energia do carrinho durante o trajeto?

§4a)§r Toda a energia potencial se converte em energia cinética.
§4b)§r O atrito não afeta a conversão de energia.
§4c)§r A energia cinética no final é maior que a energia potencial inicial.
§4d)§r Parte da energia é transformada em calor devido ao atrito.
§4e)§r A energia potencial do carrinho aumenta ao descer a rampa.

*Atividade Movimento Uniformemente Variado*

**Livro §eAtividade MUV**

***Página 1***
§3Atividade MUV§r

Nesta atividade vamos §4observar§r e §4analisar§r o comportamento do §1carrinho de mina§r em uma atividade onde §4variamos§r a §1quantidade§r de §1trilhos elétricos§r que o §4impulsionam§r.

***Página 2***
§4Use§r os §1botões§r disponíveis em cada uma das §1plataformas§r para §4lançar§r o §1carrinho§r de minas.

No §1formulário§r de atividades do módulo 3. §4responda§r as §1questões propostas§r.

***Página 3***
§1Questão 1§r: Como o número de trilhos elétricos afeta a distância percorrida pelo carrinho? E como isso está relacionado com a aceleração constante?

***Página 4***
§1Questão 2§r: Explique, com base nos conceitos de MUV, o movimento que o carrinho experimenta durante o percurso.

Por fim, §4responda§r o §1Quiz§r do §6NPC MUV§r para receber a pontuação da atividade.

**Formulário §eRespostas MUV**

***Questão 1***
Como o número de trilhos elétricos afeta a distância percorrida pelo carrinho? E como isso está relacionado com a aceleração constante?

***Questão 2***
Explique, com base nos conceitos de MUV, o movimento que o carrinho experimenta durante o percurso.

---

**Quiz do *NPC***
§5Quiz§r: No experimento MUV, o carrinho é acelerado de forma constante. O que acontece com a distância percorrida pelo carrinho à medida que o número de trilhos elétricos aumenta?

§4a)§r A distância percorrida diminui.
§4b)§r O carrinho desacelera ao passar pelos trilhos elétricos.
§4c)§r A distância percorrida não é afetada pelo número de trilhos.
§4d)§r O carrinho atinge uma velocidade constante logo após o primeiro trilho.
§4e)§r A distância percorrida aumenta, pois o carrinho acelera mais.

**Módulo 4 - Processos Térmicos, Calor e Iluminação**
***Atividade Blocos Combustíveis***

**Livro §eAtv. Blocos Combustíveis**

***Página 1***
§3Atividade Blocos Combustíveis§r

Nesta atividade vamos §4analisar§r a §1capacidade térmica§r de alguns §1blocos combustíveis§r do jogo, para isso, §4reinicie§r a atividade §1se for necessário§r.

***Página 2***
Lembrando que a §6capacidade térmica§r é a medida da §1quantidade de calor (energia)§r para §4elevar§r a §1temperatura de um corpo em 1ºC§r.

***Página 3***
Vamos fazer uma §4analogia§r entre a §1quantidade de batatas assadas e a energia§r liberada pelo combustível para assá-las até ele acabar.

***Página 4***
No defumador, §1cada batata precisará da mesma energia para ser assada§r, de forma que a §4quantidade de calor§r será §1proporcional ao número de batatas assadas§r e consequentemente a §1capacidade térmica do bloco combustível§r.

***Página 5***
§4Anote§r todas as §1medidas e respostas§r no §1formulário§r de atividades do módulo 4.

§1Considerando a explicação§r das páginas anteriores, §4pegue§r as §1batatas cruas§r no §4baú§r e §4coloque§r nos §1defumadores§r.

***Página 6***
Observe §4quantas§r §1batatas§r uma §1unidade de combustível§r consegue §4assar§r.

§6Obs.§r: Para §1madeira§r, são §4duas unidades§r no defumador.

***Página 7***
Responda seguinte questão no formulário: Explique a razão da diferença entre a quantidade de batatas assadas por cada bloco combustível, relacionando com os conceitos aprendidos neste módulo.

***Página 8***
A partir dos dados encontrados, §4responda§r o §1Quiz§r do §1NPC Blocos Combustíveis§r para receber a pontuação da atividade.

---

**Formulário Blocos Combustíveis**
***Questão 1***
Anote as quantidades de batatas assadas abaixo:

Copie e cole para preencher
Duas madeiras =
Carvão =
Vara de Blaze =
Bloco de Algas =

***Questão 2***
Explique a razão da diferença entre a quantidade de batatas assadas por cada bloco combustível, relacionando com os conceitos aprendidos neste módulo.

---

**Quiz do *NPC***
§5Quiz§r: Quantas batatas quatro blocos de madeira conseguem assar?

§4a)§r 03 §4b)§r 06 §4c)§r 08 §4d)§r 12 §4e)§r 20

*Atividade Fornalhas e Defumador*

**Livro §eAtv. Fornalhas e Defumador**

***Página 1***
§3Atividade Fornalhas e Defumador§r

Nesta atividade vamos §4observar e comparar§r a potência dos blocos §1fornalha, defumador e fornalha industrial§r entre eles, para isso, §4reinicie§r a atividade §1se for necessário§r.

***Página 2***
Para isso vamos precisar de utilizar o §6cronômetro§r do seu celular para §4medir§r o §1tempo§r para §4assar§r (fornalha vs defumador) ou §4fundir§r (fornalha vs fornalha industrial) §15 blocos no jogo§r (combustível no baú).

***Página 3***
Lembrando que potência é §1quantidade de energia térmica§r §4transferida§r por unidade de §1tempo§r.

***Página 4***
Da mesma forma que a atividade Blocos combustíveis, vamos usar §4analogia§r que a §1quantidade de energia§r é §4proporcional§r à §1quantidade de itens assados/fundidos§r.

***Página 5***
§4Meça§r o §1tempo§r para assar/fundir os cinco itens e §4anote§r os valores medidos no no §1formulário§r de atividades do módulo 4.

§4Responda§r a seguinte pergunta no formulário: Analisando o experimento, diga qual bloco foi o mais eficiente em termos

***Página 6***
de tempo em cada caso? E como isso se relaciona com o conceito de potência térmica no mundo real, onde máquinas mais eficientes podem processar mais itens em menos tempo?

***Página 7***
A partir dos dados encontrados, §4responda§r o §1Quiz§r do §6NPC Fornalhas e Defumador§r. para receber a pontuação da atividade.

---

**Formulário Fornalhas e Defumador**

***Questão 1***
Anote aqui os tempos de assar/fundir os itens em cada caso (em s):

Copie e cole para preencher
Assar batatas
Fornalha:
Defumador:

Fundir ferro
Fornalha:
Fornalha industrial:

***Questão 2***
Calcule a potência (em itens/s) em cada um dos casos, dividindo o número de itens pelo tempo e anote os valores aqui:

Copie e cole para preencher
Assar batatas:
Fornalha:
Defumador:

Fundir ferro:
Fornalha:
Fornalha industrial:

***Questão 3***
Analisando o experimento, diga qual bloco foi o mais eficiente em termos de tempo em cada caso? E como isso se relaciona com o conceito de potência térmica no mundo real, onde máquinas mais eficientes podem processar mais itens em menos tempo?

---

**Quiz do *NPC***

§5Quiz§r: Quanto tempo, aproximadamente o defumador irá demorar para assar 50 batatas?

§4a)500s§r §4b)300s§r §4c)25s§r §4d)250s§r §4e)50s§r

*Atividade Bloco de Calor*

**Livro §eAtividade Bloco de Calor**

***Página 1***
§3Atividade Bloco de Calor§r

Nesta atividade vamos §4observar§r e §4analisar§r o comportamento do §1bloco de calor§r e as §4formas§r de §1propagação do calor§r.

§4Use§r os §1botões§r disponíveis §1próximos§r

***Página 2***
a cada um dos §1blocos de calor§r para §4reiniciar§r o §1experimento§r.

No §1formulário§r de atividades do módulo 4. §4responda§r as §1questões propostas§r.

***Página 3***
§1Questão 1§r: Sobre o experimento §4Água e gelo§r, explique a razão de um bloco um derreter mais rápido que o outro.

***Página 4***
§1Questão 2§r: Sobre o experimento §48 camadas de neve§r, explique o processo de propagação do calor que faz com que as camadas derretam.

***Página 5***
§1Questão 3§r: Sobre o experimento §4Camada de Neve§r, explique como o bloco de calor derrete uma camada que não está em contato com ele.

***Página 6***
Por fim, §4responda§r o §1Quiz§r do §6NPC Bloco de Calor§r para receber a pontuação da atividade.

**Formulário Bloco de Calor**

***Questão 1***
Sobre o experimento Água e gelo, explique a razão de um bloco um derreter mais rápido que o outro.

***Questão 2***
Sobre o experimento 8 Camadas de Neve, explique o processo de propagação do calor que faz com que as camadas derretam.

***Questão 3***
Sobre o experimento Camada de Neve, explique como o bloco de calor derrete uma camada que não está em contato com ele.

---

**Quiz do *NPC***
§5Quiz§r: Qual das formas de propagação do calor não foi observada nos experimentos?

§4a)§r Condução
§4b)§r Convecção
§4c)§r Irradiação

**Módulo 5 - Circuitos Elétricos e Condutividade**
***Atividade Lâmpadas Juntas e Separadas***

**Livro §eAtv. Lâmp. Juntas/Separadas**

***Página 1***
§3Atividade Lâmpadas Juntas e Separadas§r

Nesta atividade vamos §4aprender§r a §1utilizar pó de redstone e repetidores§r para §4construir§r um §1circuito com lâmpadas§1 que §1acendem em fila e todas juntas§r

***Página 2***
Para isso, você deve §4usar§r os §1itens§r que estão no §1baú§r. §1Se for necessário§r, §4reinicie§r a §1atividade§r através do §1botão§ próximo do baú.

No §1formulário§r de atividades do módulo 5. §4responda§r as §1questões propostas§r.

***Página 3***
§1Questão 1§r: Observando o circuito funcionando, explique em quais situação da vida real este tipo de instalação ocorreria.

***Página 4***
§1Questão 2§r: Observando o circuito funcionando, explique fisicamente o tipo de instalação e o papel físico do repetidor no circuito.

***Página 5***
Por fim, §4confira a solução§r com o §6NPC Lâmpadas Juntas e Separadas§r para receber a pontuação da atividade.

§6Obs.§r: Existem múltiplas soluções para a atividade.

**Formulário Lâmpadas Juntas/Separadas**

***Questão 1***
Observando o circuito funcionando, explique em quais situação da vida real este tipo de instalação ocorreria.

***Questão 2***
Observando o circuito funcionando, explique fisicamente o tipo de instalação e o papel físico do repetidor no circuito.

*Atividade Molduras e Lei de Ohm*

**Livro §eAtv. Molduras e Lei de Ohm**

***Página 1***
§3Atividade Molduras e Lei de Ohm§r

Nesta atividade vamos §4entender§r a chamada §1Lei de Ohm§r §4usando§r os blocos §1moldura§1 e §1comparador§r.

***Página 2***
A §4moldura§r com um §1item giratório§r pode §4representar§r uma §1fonte de tensão variável§r.

O §4valor da tensão§r seria §1proporcional§r à §1posição do item§r na moldura, §4variando§r a carga de redstone §1de 1 até 8§r.

***Página 3***
As §4lâmpadas§r representam a §1corrente elétrica§r no circuito sendo §61 ampere§r para §1cada lâmpada acesa§r.

A §41ª Lei de Ohm§r nos diz que a §1tensão§r num circuito é dado pelo §1produto da resistência pela corrente§r, §6V=R*I§r

***Página 4***
(* = Multiplicação)

§4Gire§r o §1item§r e §4observe§r quantas §1lâmpadas§r estão acesas.

A §6tensão§r deve ser §4medida§r na §4posição do item (1 à 8)§r e a §6corrente§r pela §1contagem§r total de §1lâmpadas acesas§r.

***Página 5***
§6Obs.§r: A contagem das posições começa em 1.

***Página 5***
Para a §1moldura azul§r, faça as §4medidas§r nas posições §12, 4 e 6§r.

Para a §6moldura laranja§r, faça as §4medidas§r nas posições §14 e 8§r.

***Página 6***

§4Anote§r todas as §1medidas e respostas§r no §1formulário§r de atividades do módulo 5.

§4Calcule§r a partir dos dados o valor da §1resistência equivalente§r dos circuitos, dividindo a tensão pela corrente, §4anote§r os valores no §1formulário§r.

***Página 7***
A partir das suas observações, §4responda§r o §1Quiz§r do §1NPC Molduras e Lei de Ohm§r para receber a pontuação da atividade.

---

**Formulário Molduras e Lei de Ohm**

***Questão 1***
Para a fonte AZUL, a partir dos valores de tensão (posição na moldura), anote os valores de corrente (em amperes) (número de lâmpadas acesas).

Copie e cole para preencher
Posição 2 =
Posição 4 =
Posição 6 =

***Questão 2***
Para a fonte LARANJA, a partir dos valores de tensão (posição na moldura), anote os valores de corrente (em amperes) (número de lâmpadas acesas).

Copie e cole para preencher
Posição 4 =
Posição 8 =

***Questão 3***
Calcule a partir dos dados o valor da resistência equivalente dos circuitos (em Ohms), dividindo a tensão (posição) pela

corrente (nº de lâmpadas), anote os valores no abaixo:

Copie e cole para preencher
Fonte azul =

Fonte laranja =

**Quiz do *NPC***
§5Quiz§r: Quais são os valore de resistência equivalente calculadas para os circuitos da atividade?

§4a)§r 1 e 4 Ohms §4b)§r 0,5 e 2 Ohms §4c)§r 2 e 4 Ohms §4d)§r 0,5 e 4 Ohms §4e)§r 1 e 2 Ohms

*Atividade Lâmpadas em Série e em Paralelo*

**Livro §eAtv. Lâmp. em Série/Paralelo**

***Página 1***
§3Atividade Lâmpadas em Série/Paralelo §r

Nesta atividade vamos §4construir§r um §1circuito§r que §4mostre§r associação de §1lâmpadas§1 em §1série§r e em §1paralelo§r.

Para isso, você deve §4usar§r os §1itens§r que estão no §1baú§r.

***Página 2***
§1Se for necessário§r, §4reinicie§r a §1atividade§r através do §1botão§ próximo do baú.

§4Após montar§r, §1teste§r os circuitos §1queimando as lâmpadas§r através do §1botão§r próximo à atividade.

***Página 3***
No §1formulário§r de atividades do módulo 5. §4responda§r a seguinte §1questão§r:

Observando os circuitos funcionando, explique, usando conceitos físicos, qual seria o tipo de instalação mais adequado para uso em residências?

***Página 4***
Por fim, §4confira a solução§r com o §6NPC Instalação de Lâmpadas§r para receber a pontuação da atividade.

§6Obs.§r: Existem múltiplas soluções para a atividade.

**Formulário Lâmpadas em Série/Paralelo.**

***Questão 1***
Observando os circuitos funcionando, explique, usando conceitos físicos, qual seria o tipo de instalação mais adequado para uso em residências?

**Módulo 6 - Sistemas Mecânicos de Detecção e Automação**
***Atividade Placas de Pressão***

**Livro §eAtividade Placas de Pressão**

***Página 1***
§3Atividade Placas de Pressão§r

Nesta atividade vamos §4analisar§r as §1placas de pressão§r do jogo §1madeira, pedra, ouro e ferro§r, para isso, §4use§r os §1botões§r ao lado de cada placa e §4siga§r as §1instruções§r.

***Página 2***
Em cada placa §4coloque§r §1itens e entidades§r (suporte de armadura) e veja o que acontece com as lâmpadas de redstone

No §1formulário§r de atividades do módulo 6. §4responda§r as §1questões propostas§r.

***Página 3***
§1Questão 1§r: Explique com suas palavras e usando os conceitos físicos estudados, a diferença entre as medidas das placas de pressão.

***Página 4***
§1Questão 2§r: As placas de pressão neste experimento se comportam como que tipo de balança? Explique.

***Página 5***
§1Questão 3§r: Se você fosse construir um dispositivo dentro do jogo que use placas de pressão e a ideia delas como balança, como ele seria?

***Página 6***
Após concluir, §4responda§r o §1Quiz§r do §1NPC §r para receber a pontuação da atividade.

**Formulário Placas de Pressão**

***Questão 1***
Explique com suas palavras e usando os conceitos físicos estudados, a diferença entre as medidas das placas de pressão.

***Questão 2***
As placas de pressão neste experimento se comportam como que tipo de balança? Explique.

***Questão 3***
Se você fosse construir um dispositivo dentro do jogo que use placas de pressão e a ideia delas como balança, como ele seria?

---

**Quiz do *NPC***
§5Quiz§r: Qual das alternativas abaixo acenderia §4apenas cinco lâmpadas§r para a placa de pressão de ouro?

§4a)§r 2 suportes e 3 itens
§4b)§r 7 itens
§4c)§r 1 suporte
§4d)§r 1 suporte e 2 itens
§4e)§r 1 item

*Atividade Scape Room - Máquinas*

**Livro §eAtv. Scape Room - Máquinas**

***Página 1***
§3Atividade Scape Room - Máquinas§r

Nesta atividade você deve §4usar§r os §1conhecimentos§r que aprendeu no §1módulo§r para §1atravessar a Scape Room§r.

***Página 2***
Para isso, §4veja§r se a §1sala§r está §1desocupada§r (lâmpada apagada) e se teleporte para lá, §4reinicie§r a §1atividade§r e §4entre§r pela §1porta§r.

§6Obs.§r: em cada sala haverá dicas para ajudar.

***Página 3***
Quando §4terminar volte§r para o §1Hub§r para §4responder§r as §1atividades§r, §6liberando a sala§r para outros estudantes.

No §1formulário§r de atividades do módulo 5. §4responda§r as §1questões propostas§r.

***Página 4***
§1Questão 1§r: Na atividade muitos conceitos físicos foram aplicados, explique onde pelo menos 2 deles foram usados, citando quais foram eles.

***Página 5***
§1Questão 2§r: Se você fosse criar uma sala usando os blocos do módulo e algum conceito de física, como ela seria?

A §4pontuação§r da atividade será dada após §1cada sala§r que conseguir §1atravessar§r.

**Formulário Scape Room - Máquinas**

***Questão 1***
Na atividade muitos conceitos físicos foram aplicados, explique onde pelo menos 2 deles foram usados, citando quais foram eles.

***Questão 2***
Se você fosse criar uma sala usando os blocos do módulo e algum conceito de física, como ela seria?

**Módulo 7 - Circuitos Sensíveis à Luz e Produção de Energia**
***Atividade Painel Solar***

**Livro §eAtividade Painel Solar**

***Página 1***
§3Atividade Painel Solar§r

§6Esta atividade deve ser realizada §4preferencialmente§r §6em grupo§r, pois altera o dia e a noite do jogo,

§6Obs.§r: Caso esteja jogando sozinho, desconsidere essa orientação.

***Página 2***
Nela vamos §4observar§r o §1comportamento das lâmpadas§r que estão na parede, ao §1longo do dia§r.

São um §4total§r de §116 lâmpadas§r, o §4sensor§r consegue ao longo do dia, gerar carga para §1acender 15 delas§r.

***Página 3***
§4Observe§r em que §1momento§r elas estarão §4todas acesas§r e o que §1ocorre§r desde o §1nascer do Sol§r até ele se pôr

§4Use§r os §1botões§r para §1alterar o tempo§r e colocar o sol na posição que precisar para fazer seu estudo!

***Página 4***
§4Use§r também os §1botões§r de §1clima§r para mudar o tempo entre §1tempo limpo§r, §2chuvoso§r e §3tempestade§r e §4observe§r o §1comportamento das lâmpadas§r em cada caso.

***Página 5***
No §1formulário§r de atividades do módulo 7. §4responda§r as §1questões propostas§r.

§1Questão 1§r: Explique de que forma o sensor de luz do Minecraft pode ser associado e/ou comparado à um painel fotovoltáico real?

***Página 6***
§1Questão 2§r: Ao longo do dia, as lâmpadas conectadas ao bloco detector acendem gradualmente. Relacione esse comportamento com a variação da posição do Sol e como isso pode alterar a quantidade de energia gerada num sistema fotovoltaico real.

***Página 7***
§1Questão 3§r: Explique como a geração de energia por células solares é afetada por diferentes condições climáticas usando o que foi observado no jogo como base.

***Página 8***
Depois, §4responda§r o §1Quiz§r do §1NPC§r para receber a pontuação da atividade.

---

**Formulário Painel Solar**

***Questão 1***
Explique de que forma o sensor de luz do Minecraft pode ser associado e/ou comparado à um painel fotovoltáico real?

***Questão 2***
Ao longo do dia, as lâmpadas conectadas ao bloco detector acendem gradualmente. Relacione esse comportamento com a variação da posição do Sol e como isso pode alterar a quantidade de energia gerada num sistema fotovoltaico real.

***Questão 3***
Explique como a geração de energia por células solares é afetada por diferentes condições climáticas usando o que foi observado no jogo como base.

---

**Quiz do *NPC***
§5Quiz§r: Em condições de tempo chuvoso e tempestade, qual é o número máximo de lâmpadas que ficam acesas respectivamente?

§4a)§r 12 e 13
§4b)§r 15 e 13
§4c)§r 12 e 10
§4d)§r 13 e 11
§4e)§r 11 e 10

**Módulo 8 - Ondas, Vibrações e Detecção**
***Atividade Sensor Calibrado***

**Livro §eAtividade Sensor Calibrado**

***Página 1***
§3Atividade Sensor Calibrado§r

Nesta atividade você deve §4descobrir§r o que ativa as §1calibragens§r do §6sensor de vibrações calibrado§r.

***Página 2***
Para isso, §4veja§r se a §1sala§r está §1desocupada§r (lâmpada apagada) e se teleporte para lá, §4reinicie§r a §1atividade§r e se §4movimente§r pela §1sala§r.

§6Obs.§r: Use as informações da ***Página 4*** e 5 para ajudar.

***Página 3***
Quando §4terminar volte§r para o §1Hub§r para §4responder§r as §1questões§r, §6liberando a sala§r para outros estudantes.

***Página 4***
§4Calibrações§r:

§11:§r Caminhar
§12:§r Saltar
§13:§r Usar Itens
§14:§r Desequipar Itens
§15:§r Equipar Itens
§16:§r Interagir com Mobs
§17:§r Dano

***Página 5***
§4Calibrações§r:

§18:§r Comer ou Beber
§19:§r Fechar Porta, Portão ou Baú
§110:§r Abrir Porta, Portão ou Baú
§111:§r Livros na Estante
§112:§r Quebrar Blocos
§113:§r Colocar Blocos
§114:§r Teleporte

***Página 6***
No §1formulário§r de atividades do módulo 8. §4responda§r as §1questões propostas§r.

***Página 7***
§1Questão 1§r: Caminhar e saltar ativam emitem diferentes sinais que ativam o sensor. Relacionando essas ações aos conceitos de física e responda por que isso ativa o sensor de forma diferente?

***Página 8***
§1Questão 2§r: Explique como o sensor de vibrações calibrado pode ser comparado a sensores reais de movimento ou vibração, como acelerômetros e sismógrafos.

***Página 9***
A §4pontuação§r da atividade será dada na §1sala§r assim que você conseguir §4executar§r a §1calibração correta§r.

---

**Formulário Sensor Calibrado**

***Questão 1***
Caminhar e saltar emitem diferentes sinais que ativam o sensor. Relacionando essas ações aos conceitos de física e responda por que isso ativa o sensor de forma diferente?

***Questão 2***
Explique como o sensor de vibrações calibrado pode ser comparado a sensores reais de movimento ou vibração, como acelerômetros e sismógrafos.

*Atividade Scape Room - Sensor Calibrado*

**Livro §eAtv. Scape Sensor Calibrado**

***Página 1***
§3Atividade Scape Room Sensor Calibrado§r

Nesta atividade você deve §4usar§r os §1conhecimentos§r que aprendeu no §1módulo§r para §1atravessar a Scape Room§r.

***Página 2***
Para isso, §4veja§r se a §1sala§r está §1desocupada§r (lâmpada apagada) e se teleporte para lá e §4entre§r pela §1porta§r.

§6Obs.§r: em cada etapa haverá dicas para ajudar.

***Página 3***
Quando §4terminar volte§r para o §1Hub§r para §4responder§r as §1questões§r, §6liberando a sala§r para outros estudantes.

No §1formulário§r de atividades do módulo 8. §4responda§r as §1questões propostas§r.

***Página 4***
§1Questão 1§r: Na atividade muitos conceitos físicos foram aplicados, explique onde pelo menos 2 deles foram usados, citando quais foram eles.

***Página 5***
§1Questão 2§r: Se você fosse criar uma sala usando o sensor de vibrações calibrado do módulo e algum conceito de física, como ela seria?

A §4pontuação§r da atividade será dada após §1cada etapa§r que conseguir §1atravessar§r.

**Formulário Scape Room Sensor Calibrado**

***Questão 1***
Na atividade muitos conceitos físicos foram aplicados, explique onde pelo menos 2 deles foram usados, citando quais foram eles.

***Questão 2***
Se você fosse criar uma sala usando o sensor de vibrações calibrado do módulo e algum conceito de física, como ela seria?

## Artefato 8. Portal[81] do conhecimento: Um site como repositório e plataforma de aplicação

Por fim, o último artefato é o site construído inicialmente para aplicação da pesquisa, mas que foi atualizado para servir de repositório, se tornando um meio de divulgação de informações a respeito desta pesquisa e do produto educacional:

https://sites.google.com/ifg.edu.br/minecraft

**Figura 8.1 - QR *Code* para acessar o artefato 8**

Fonte: elaborado pelos autores

Mantivemos uma versão do site da forma que ele estava à época da aplicação do projeto de ensino em uma subárea do site que pode ser acessada através do seguinte link:

https://sites.google.com/ifg.edu.br/minecraft/projeto-de-ensino

**Figura 8.2 - QR *Code* para acessar o site do projeto de ensino**

Fonte: elaborado pelos autores

Caso estes links estejam indisponíveis, entre em contato enviando mensagens por e-mail para roferreiraead@gmail.com ou rodrigo.marinho@ifg.edu.br

Este artefato encerra este produto educacional, esperamos que o produto seja útil para professores e estudantes que queiram utilizar o *Minecraft* como ferramenta para o ensino e a aprendizagem de Física ou de outras áreas do conhecimento.

[81] Os portais no *Minecraft* são estruturas que permitem a viagem entre diferentes dimensões do jogo. Cada tipo de portal leva a um ambiente único e oferece novas oportunidades de exploração, recursos e desafios.

## Referências

ANDERSON, Lorin. W. et. al. **A taxonomy for learning, teaching and assessing: a revison of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives**. Nova York: Addison Wesley Longman, 2001. 336p.

CARVALHO, Ana Amélia Amorin. **A representação do conhecimento segundo a Teoria da Flexibilidade Cognitiva**. Revista Portuguesa de Educação, v. 13, n. 1, p. 169-184, 2000.

IFG. **Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação para Ciências e Matemática - Linhas de Pesquisa**. Disponível em: https://ifg.edu.br/attachments/article/1279/Linhas%20de%20pesquisa%20(.pdf%20212%20kb).pdf. Acesso em: 20 nov. 2025

MENDONÇA, Andréa Pereira; RIZZATTI, Ivanise Maria; RÔÇAS, Giselle; FARIAS, Marcella Sarah Filgueiras. O que contém e o que está contido em um Processo/Produto Educacional?: Reflexões sobre um conjunto de ações demandadas para Programas de Pós-Graduação na Área de Ensino. Educitec - **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, Brasil, v.8, p. e211422, 2022. Disponível em: https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/2114. Acesso em: 7 maio. 2024.

RODRÍGUEZ VITE, Higor. Ambientes de aprendizagem. **Huasteca Science Scientific Bulletin da Escola Superior de Huejutla**, v. 2, n. 4 e 5 de julho de 2014. Disponível em: https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/huejutla/article/view/1069. Acesso em: 22 fev. 2025.

## APÊNDICE B - Referências das teses e dissertações analisadas

ALBERNAZ, Flávio Barbosa de. **O uso de jogos digitais no ensino de história:** uma aprendizagem significativa dos centros históricos tombados do Tocantins. 2022. 137f. Dissertação (Mestrado em História das Populações Amazônicas), Fundação Universidade Federal do Tocantins - Palmas, Palmas, 2022.

ÁVILA, Carolyne Amélia Assis. **As potencialidades do uso do *Minecraft* para promover a gamificação no ensino nos cursos de nível técnico integrado e superior. 2023**. 103f. Dissertação (Mestrado em Educação), Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Teófilo Otoni, 2023.

BOITO, Paula. ***Minecraft*:** Um aliado no processo de ensino e aprendizagem da geometria espacial. 2018. 165f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática), Fundação Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2018.

BRAGA, João Paulo Pantoja. **Projeto felicidade:** bem-estar subjetivo para crianças de 8 a 12 anos em uma escola pública municipal em Santarém, Pará. 2019. 93f. Dissertação (Mestrado em Sociedade, Ambiente e Qualidade de Vida), Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2019.

BULLA, Felipe Diego. **Minerando a matemática com o *Minecraft*:** uma investigação sob o enfoque da cyberinformação. 2020. 142f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.

CARNEIRO, Eduardo Lorini. **Jogos eletrônicos como artefatos para a construção de conceitos científicos em geografia**. 2019. 198f. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade La Salle, Canoas, 2019.

CORREA, Francisco Tupy Gomes. **Ponto de equilíbrio entre a nova teoria da comunicação, o vídeo game e o *Minecraft***. 2017. 117f. Tese (Doutorado em Meios e Processos Audiovisuais), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

CORREIA, Leandro Coelho. **Mundos virtuais no *Minecraft*:** dinâmicas geotecnológicas no espaço da escola pública. 2019. 109f. Dissertação (Mestrado em Educação e Contemporaneidade), Universidade do Estado da Bahia, Salvador, 2019.

DECHAMPS, Thiago Augusto Gomes. **Prof.Miner:** Uma proposta do uso do *Minecraft* Education como estratégia para educação ambiental. 2021. 25f. Dissertação (Mestrado em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2021.

DIMBARRE, George Ramon. **Jogos eletrônicos e conceitos históricos:** uma investigação a partir do *Minecraft*. 2021. 100f. Dissertação (Mestrado em Ensino de História), Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2021.

FRANCISCO, Cicero Nestor Pinheiro. **Uso do *Minecraft* para a produção de contos**. 2018. 155f. Dissertação (Mestrado em Letras), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2018.

FRASSI, Lorena. **Crianças e território:** Um estudo de representações infantis no núcleo de Holanda em Santa Leopoldina-ES. 2023. 113f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2023.

FREITAS, Alexandre Augusto Castro de Souza. **História em jogo:** Orientações didáticas para o uso de um game no ensino de história para o 4° ano do ensino fundamental. 2018. 133f.Dissertação (Mestrado em Docência para a Educação Básica), Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Bauru), Bauru, 2018.

GIBAUT, Wandemberg Santana Pharaoh. **Uma arquitetura cognitiva para o aprendizado instrumental em agentes inteligentes**. 2018. 103f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica), Unicamp, Campinas, 2018.

GIRON, Graziela Rossetto. **Movimentos de ensinar e aprender matemática em convivência**. 2019. 176f. Tese (Dissertação em Educação), Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2019.

GOES, Erick Henrique Silva. ***Minecraft*** **como mediador de aprendizagem intergeracional.** 2018. 125f. Dissertaçãoo (Mestrado em Educação), Fundação Universidade Federal do Tocantins - Palmas, Palmas, 2018.

GOMES, Ivan Mussa Tavares. **O jogador descentralizado:** comunicação humano-videogame no contexto pós-*Minecraft*. 2018. 212f. Tese (Doutorado em Comunicação), Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

JEREZ, Nelson Sebastian Silva. **Comportamento informacional de jogadores de video games**. 2021. 131f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação), Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Marília), Marília, 2021.

LAGO, Muriel. **O percurso das descobertas da criança durante a resolução de problemas:** Uma análise microgenética e a produção de novidades a partir de um jogo digital. 2020. 158f. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.

LARA, Carla Luczyk Torres. **Desenvolvimento de competências e habilidades do século 21 por meio de jogos digitais: Uma experiência com *Minecraft* na reconstrução virtual da cidade de Mariana/MG**. 2019. 154f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias da Inteligência e Design Digital), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2019.

LICHOTI, Vitor de Souza. **Jogando com a matemática, Aquarius: Um *Minecraft* game puzzle.** 2022. 49f**.** Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Matemática), Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Dourados, 2022.

LIMA, Pétala Rocha Guimaraes. ***Minecraft*** **e funções executivas um estudo de séries caso de crianças de faixa etária entre 7 e 9 anos em uma escola municipal de Salvador**. 2019. 119f. Dissertação. (Mestrado em Educação e Contemporaneidade), Universidade do Estado da Bahia, Salvador, 2019.

LOBATO, Iolene Mesquita. **Os Processos Educacionais No Contexto Da Cultura Digital: Um Estudo De Caso Do Canal Do Youtuber Felipe Neto**. 2024. 303f. Tese (Doutorado em

Educação), Programa de Pós-Graduação em Educação (FE), Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2024.

MADRUGA, Elisangela Barbosa. **A educação ambiental e suas estratégias de governamento no jogo eletrônico *Minecraft*.** 2018. 128f. Dissertação (Mestrado em Educação Ambiental), Universidade Federal do Rio Grande, São Lourenço do Sul, 2018.

MASSA, Nayara Poliana. **Mapeamento do pensamento computacional por meio da ferramenta Scratch no contexto educacional brasileiro:** Análise de publicações do Congresso Brasileiro de Informática na Educação entre 2012 e 2017. 2019. 155f. Dissertação (Mestrado em Inovação Tecnológica), Programa de Mestrado profissional em Inovação Tecnológica, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, 2019.

MATURANA, Liliene Lopes Russell. **Mobile game na educação básica:** experiências docentes e discentes de ciberpesquisa - formação multirreferencial. 2020. 159f. Dissertação (Mestrado em Educação, Cultura e Comunicação), Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

MONTE, Maria Rita do Nascimento. **Oficina educativa "Educação patrimonial e o *Minecraft*:** Conectando os alunos da educação básica em Santana-AP ao patrimônio cultural forte Cumaú". 2023. Dissertação (Mestrado em Ensino de História), Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2023.

MORAES, Lucas Almeida Prado de. **O uso do *Minecraft* e do RPG como recurso de observação de estudantes precoces e superdotados**. 2018. 154f. Dissertação (Mestrado em Filosofia e Cências), Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista (Unesp), São Paulo, 2018.

MOREIRA, Ricardo Souza. **Um estudo sobre a utilização *Minecraft Education Edition* para o ensino de estrutura atômica no ensino médio**. 2023. 51f. Dissertação (Mestrado em Química), Universidade Federal de Jataí, Jataí, 2023.

MOURA, Juliana Santana. **Produção de narrativas digimáticas em jogo de mundo aberto**. 2023. 108f. Tese (Doutorado em Ensino), Filosofia e História das Ciências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2023.

NADOLNY, Vinicius. ***Minecraft Education Edition* como possibilidade para abordar o tema produção de energia elétrica**. 2022. 107f. Dissertação (Mestrado em Formação Científica), Educacional e Tecnológica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2022.

PASTORI, Franciele. **Análise da aplicação de uma Aprendizagem Baseada em Problemas por meio do *Minecraft for Education*®.** 2023. 106f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física – Profis), Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2023.

PINTO, André Luiz. **Jogos digitais e educação:** o mundo aberto de *Minecraft* na aprendizagem situada ludoletrada. 2021. 145f. Dissertação (Mestrado em Estudos de Linguagens), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2021.

RAMOS, Simone. **Dos bits e chips? Cognição:** Entrelaçamentos possíveis. 2015. 107f. Dissertação (Mestrado em Psicologia), Programa de Pós-Graduação em Psicologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2015.

RAPANOS, Eduardo Adriani. **A representação da paisagem no *Minecraft*:** jogo digital na promoção de um geoparque mundial da Unesco no Brasil. 2023. 142f. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2023.

ROCHA, Joici Oliveira Ferreira**. Infâncias contemporâneas propagadas no Youtube:** Problematizações a partir da parceria Felipe Neto e *Minecraft*. 2023. 121f. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2023.

ROSA, Lucas Pereira da. **Serious Games para o ensino do pensamento computacional com a utilização de *Minecraft***. 2021. 110f. Dissertação (Mestrado em Indústria Criativa), Universidade Feevale, Novo Hamburgo, 2021.

SANTOS, Carlos Eduardo da Rocha. **Os jogos digitais e o desenvolvimento de habilidades espaciais dos estudantes de arquitetura e urbanismo**. 2022. 262f. Tese (Doutorado em Arquitetura), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

SANTOS, Debora Maria dos. **Infâncias e jogos digitais:** Uma investigação sobre o consumo infantil a partir do *Minecraft*. 2018. 109f. Dissertação (Mestrado em Consumo, Cotidiano e Desenvolvimento Social), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2018.

SANTOS, Leonardo Oliveira. **Reconhecimento espacial por análises léxica e sintática de estruturas de voxels para bots de *Minecraft***. 2015. 90f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas e Computação), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

SANTOS, Paulo Vitor Silveira dos. **Tornando visíveis as 'Cidades Invisíveis':** uma poética em arte e tecnologia no *Minecraft*. 2017. 88f. Dissertação (Mestrado em Artes Visuais), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.

SANTOS, Tatiana Nilson dos. **A utilização do jogo *Minecraft* como uma ferramenta didático-pedagógica na valorização do ensino lúdico**. 2017. 156f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias da Informação e Comunicação), Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2017.

SCHIMIDT, Deborah Andrade Torquato. **Espaços comunicativos e jogos digitais:** processos formativos com a inserção do jogo digital *Minecraft* no contexto do ensino superior e da educação básica. 2017. 179f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

SENA, Ítalo Sousa de. **Visualização e valorização da paisagem a partir de geogame.** 2019. 234f. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.

SILVA, Alessandra de Araújo. **As abelhas:** Uma temática para o ensino sobre meio ambiente. 2022. 89f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências da Natureza), PPGECN, Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2022.

SILVA, Ana Lucia da. **Mundo virtual *Minecraft*:** Um contexto de aprendizagens de conceitos geométricos. 2018. 116f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática), Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2018a.

SILVA, Cristiane Samaria Gomes da. **Imersão nas tecnologias digitais para educação:** Uma experiência pedagógica no curso de pedagogia da PUC-SP. 2019. 156f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias da Inteligência e Design Digital), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2019.

SILVA, Douglas Basilio da. **Ensino de geografia e jogos eletrônicos:** Análise de temas geográficos na escola básica. 2021. 93f. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2021.

SILVA, Hudson William da. **Estudo sobre as potencialidades do jogo digital *Minecraft* para o ensino de proporcionalidade e tópicos de geometria**. 2017. 112f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2017.

SILVEIRA, Midiani da Costa Maciel. ***Minecraft* e Idade Média em sala de aula**. 2021. 95f. Dissertação (Mestrado em(Mestrado em Ensino de História), Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2021.

SOUSA, Juliana Pereira de. **A travessia do lúdico: Modos de presença e regimes de interação dos games na cibercultura**. 2014. 236f. Tese (Doutorado em Comunicação e Linguagens), Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, 2014.

SOUZA, Edmarcos Carrara de. **O uso de jogos eletrônicos como ferramenta pedagógica: análise do jogo *Minecraft***. 2018. 88f. Dissertação (Mestrado em Metodologias para o Ensino de Linguagens e Suas Tecnologias), Universidade Pitágoras Unopar, Londrina, 2018.

TORQUATO, Nilton Maurício Martins. **O uso do *Minecraft* como dispositivo de mediação tecnológica no ensino de história**. 2018. 114f. Dissertação. (Mestrado em Educação e Novas Tecnologias), Centro Universitário Internacional, Curitiba, 2018.

VIEIRA, Kátia Regina. **O uso do *Minecraft* Education como ferramenta de ensino e aprendizagem de matemática: Áreas, volumes e proporções**. 2022. 181f. Dissertação. (Mestrado em Matemática em Rede Nacional), Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Cornélio Procópio), Cornélio Procópio, 2022.

## APÊNDICE C - Formulários online usados na pesquisa

Neste apêndice estão os links dos formulários de coleta de dados utilizados na pesquisa e a transcrição deles em formato de texto.

## SUMÁRIO DO APÊNDICE C

Formulário de inscrição ..... 433
Formulário de coleta de dados iniciais ..... 434
Formulário de atividades do módulo 2 - Atrito e movimento ..... 436
Formulário de atividades do módulo 3 - Movimento e Energia Mecânica ..... 438
Formulário de atividades do módulo 4 - Processos Térmicos, Calor e Iluminação ..... 439
Formulário de atividades do módulo 5 - Circuitos Elétricos e Condutividade ..... 440
Formulário de atividades do módulo 6 - Sistemas Mecânicos de Detecção e Automação .... 441
Formulário de atividades do módulo 7 - Circuitos Sensíveis à Luz e Produção de Energia .. 442
Formulário de atividades do módulo 8 - Ondas, Vibrações e Detecção ..... 443
Formulário de finalização dos módulos ..... 444
Formulário de avaliação final ..... 446

**Formulário de inscrição**
https://forms.gle/3g8rbahwSUkEbvMx5

**Inscrição: Projeto de Ensino - Uso de um mapa de *Minecraft* como recurso para o ensino e a aprendizagem de Física no Ensino Médio**

Projeto de ensino vinculado à pesquisa de doutorado "O *Minecraft* como recurso para o ensino e aprendizagem de Física no ensino médio" do discente do PPGECM Rodrigo Ferreira Marinho, que também é docente efetivo do IFG – Câmpus Jataí. O projeto de pesquisa foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do IFG pela plataforma Brasil (Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) 76108423.3.0000.8082) em dezembro de 2023. **As vagas para a participação do projeto são limitadas (20 vagas) e serão preenchidas de acordo com a ordem de inscrição recebida no formulário. Após o preenchimento das vagas, será criada uma lista de espera.**

1. E-mail:

2. Nome completo:

3. Data de Nascimento:

4. Série:
   ( )1º ( )2ª ( )3ª

5. Número de matrícula:

6. Curso:
   ( ) Edificações ( ) Eletrotécnica ( ) MSI

7. Telefone ou Whatsapp com DDD:

8. O projeto está previsto para acontecer inicialmente nas quartas das 13h15 às 16h15, você teria disponibilidade para participar em outro horário, em uma turma extra ou mais vezes por semana? É possível marcar mais de uma opção:
   ( ) Terça à tarde ( ) Quinta à tarde ( ) Sexta à tarde
   ( ) Sábado pela manhã ( ) Não ( ) Outro:

9. Você possui uma conta para jogar a versão Bedrock oficial do jogo?
   ( ) Sim ( ) Não

10. Você possui uma conta para jogar a versão para smartphone oficial do jogo?
    ( ) Sim ( ) Não

**Formulário de coleta de dados iniciais**
https://forms.gle/XkioAtGTaYTBdsg37

**Informações Iniciais: Projeto de Ensino - Uso de um mapa de *Minecraft* como recurso para o ensino e a aprendizagem de Física no Ensino Médio**

Projeto de ensino vinculado à pesquisa de doutorado "O *Minecraft* como recurso para o ensino e aprendizagem de Física no ensino médio" do discente do PPGECM Rodrigo Ferreira Marinho, que também é docente efetivo do IFG – Câmpus Jataí.
O projeto de pesquisa foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do IFG pela plataforma Brasil (Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) 76108423.3.0000.8082) em dezembro de 2023.

1. E-mail:

2. Nome completo:

3. Número de matrícula:

**Experiência com o *Minecraft***

4. Você já jogou *Minecraft*?
   ( ) Sim ( ) Não

**Experiência com o *Minecraft* (Em caso afirmativo)**

5. Com que frequência você joga *Minecraft*?
   ( ) Nunca ( ) Raramente ( ) Às vezes
   ( ) Frequentemente ( ) Sempre

6. Há quanto tempo você joga *Minecraft*? (em anos)

7. Em qual(is) plataforma(s) você joga ou já jogou *Minecraft*? É possível marcar mais de uma opção.
   ( ) Computador ( ) Videogame ( ) Smartphone ( ) Tablet

8. Em qual plataforma você joga ou jogava com **mais frequência**?
   ( ) Computador ( ) Videogame ( ) Smartphone ( ) Tablet

9. Qual versão do *Minecraft* você costuma jogar? É possível marcar mais de uma opção.
   ( ) Java ( ) Bedrock ( ) Videogame
   ( ) Smartphone ( ) Tablet

10. Você já jogou *Minecraft* em um servidor multijogador?
    ( ) Sim ( ) Não

11. Qual a sua conexão com a internet em casa? É possível marcar mais de uma opção.
    ( ) Wi-Fi ( ) 3G, 4G, 5G
    ( ) Em casa não tenho conexão com a Internet ( ) Outro:

12. Como você costuma jogar *Minecraft*? É possível marcar mais de uma opção.
    ( ) Sozinho ( ) Com amigos ( ) Com desconhecidos

**Experiência com Física**

13. Qual a sua nota média em Física?

14. Você considera que tem facilidade para aprender física?
    ( ) Sim ( ) Não

15. Cite temas ou tópicos de física que você já estudou:

16. Quais são suas maiores dificuldades em relação ao aprendizado de física?

17. Você já utilizou algum recurso tecnológico para estudar física? Qual(is)?

**Expectativas para o projeto**

18. O que você espera aprender neste projeto?

19. Você já jogou algum outro jogo com fins educativos? Se sim, qual?

20. Você acha que os jogos em geral podem ser uma ferramenta eficaz para o aprendizado? Por quê?

21. Quais são as suas expectativas em relação ao uso de jogos educativos em sala de aula?

22. Você acredita que o *Minecraft* pode ser uma ferramenta útil para aprender física? Por quê?

**Formulário de atividades do módulo 2 - Atrito e movimento**
https://forms.gle/1i66b61N8dREzmC8A

Só responda este questionário após chegar na etapa de atividades e começar a responder as atividades.**As orientações estão nos livros que são entregues pelos *NPCs***

**Dados Pessoais**

1. E-mail
2. Nome Completo
3. Número de matrícula

**Atividade Queda Lenta**

4. Medidas de tempo de queda lenta: (em s)
   Medida 1:
   Medida 2:
   Medida 3:

5. Gravidade em queda lenta (em blocos/s²):
   g =

**Atividade Queda Livre?**

6. Medidas de tempos de queda (em s):
   226 Blocos =
   500 Blocos =
   1000 Blocos =

7. Valores de gravidade (em blocos/s²):
   226 Blocos =
   500 Blocos =
   1000 Blocos =

8. Analisando os valores, elabore um pequeno texto explicando fisicamente, com suas palavras a causa dos valores de gravidade encontrados serem diferentes uns dos outros.

**Atividade Corrida Areia das Almas**

9. 1ª Combinação (Botas de diamante + Lentidão)
   (tempo em s e velocidade em blocos/s).
   t =
   v =

10. 2ª Combinação (Botas de ferro + Agilidade I)
    (tempo em s e velocidade em blocos/s).
    t =
    v =

11. 3ª Combinação (Botas de ouro + Agilidade II)
    (tempo em s e velocidade em blocos/s).

t =
v =

12. 4ª Combinação (Escolha uma bota e um efeito, meça o tempo calcule a velocidade). (tempo em s e velocidade em blocos/s)
    t =
    v =

**Atividade Atrito e Deslocamento**

13. Medidas de tempo para caminhar por 20 blocos (em s)
    Neve fofa:
    Areia das Almas:
    Grama:
    Mel:
    Gelo Compactado:
    Teia:

14. Analisando os valores, elabore um pequeno texto explicando fisicamente, com suas palavras a razão das diferenças entre as medidas.

**Formulário de atividades do módulo 3 - Movimento e Energia Mecânica**
https://forms.gle/ihNnRYHDLyHwxs4R8

Só responda este questionário após chegar na etapa de atividades e começar a responder as atividades. **As orientações estão nos livros que são entregues pelos *NPCs***

**Dados Pessoais**

1. E-mail
2. Nome Completo
3. Número de matrícula

**Atividade MU**

4. Tempo de cada trecho (em s):
   t (26 blocos) =
   t (32 blocos) =
   t (46 blocos) =
   t (56 blocos) =

5. Velocidade de cada trecho (em blocos/s):
   v (26 blocos) =
   v (32 blocos) =
   v (46 blocos) =
   v (56 blocos) =

6. A partir dos resultados você classificaria este movimento como uniforme (MU)? Justifique.

**Atividade Rampas e Energia**

7. Explique o que ocorre com o carrinho usando os conceitos de energia potencial gravitacional, energia cinética e forças dissipativas.

8. Explique como a variação da altura inicial e o uso de trilhos elétricos influencia na distância percorrida pelo carrinho.

**Atividade MUV**

9. Como o número de trilhos elétricos afeta a distância percorrida pelo carrinho? E como isso está relacionado com a aceleração constante?

10. Explique, com base nos conceitos de MUV, o movimento que o carrinho experimenta durante o percurso.

**Formulário de atividades do módulo 4 - Processos Térmicos, Calor e Iluminação**
https://forms.gle/BWiiP25HrfvUTrwVA

Só responda este questionário após chegar na etapa de atividades e começar a responder as atividades. **As orientações estão nos livros que são entregues pelos *NPCs***

**Dados Pessoais**

1. E-mail
2. Nome Completo
3. Número de matrícula

**Atividade Blocos Combustíveis**

4. Anote as quantidades de batatas assadas abaixo:
   Duas madeiras =
   Carvão =
   Vara de Blaze =
   Bloco de Algas =

5. Explique a razão da diferença entre a quantidade de batatas assadas por cada bloco combustível, relacionando com os conceitos aprendidos neste módulo.

**Atividade Fornalhas e Defumador**

6. Anote aqui os tempos de assar/fundir os itens em cada caso (em s):

| | |
|---|---|
| Assar batatas | Fundir ferro |
| Fornalha: | Fornalha: |
| Defumador: | Fornalha industrial: |

7. Calcule a potência (em itens/s) em cada um dos casos, dividindo o número de itens pelo tempo e anote os valores aqui:

| | |
|---|---|
| Assar batatas | Fundir ferro |
| Fornalha: | Fornalha: |
| Defumador: | Fornalha industrial: |

**Atividade Blocos de Calor**

8. Sobre o experimento Água e gelo, explique a razão de um bloco um derreter mais rápido que o outro.

9. Sobre o experimento 8 Camadas de Neve, explique o processo de propagação do calor que faz com que as camadas derretam.

10. Sobre o experimento Camada de Neve, explique como o bloco de calor derrete uma camada que não está em contato com ele.

**Formulário de atividades do módulo 5 - Circuitos Elétricos e Condutividade**
https://forms.gle/brMyhV4cTEMAUGqMA

Só responda este questionário após chegar na etapa de atividades e começar a responder as atividades. **As orientações estão nos livros que são entregues pelos *NPCs***

**Dados Pessoais**

1. E-mail
2. Nome Completo
3. Número de matrícula

**Atividade Lâmpadas Juntas e Separadas**

4. Observando o circuito funcionando, explique em quais situação da vida real este tipo de instalação ocorreria.

5. Observando o circuito funcionando, explique fisicamente o tipo de instalação e o papel físico do repetidor no circuito.

**Atividade Molduras e Lei de Ohm**

6. Para a fonte AZUL, a partir dos valores de tensão (posição na moldura), anote os valores de corrente (em amperes) (número de lâmpadas acesas).
   Posição 2 =
   Posição 4 =
   Posição 6 =

7. Para a fonte LARANJA, a partir dos valores de tensão (posição na moldura), anote os valores de corrente (em amperes) (número de lâmpadas acesas).
   Posição 4 =
   Posição 8 =

8. Calcule a partir dos dados o valor da resistência equivalente dos circuitos (em Ohms), dividindo a tensão (posição) pela corrente (nº de lâmpadas), anote os valores no abaixo:
   Fonte azul =
   Fonte laranja =

**Atividade Lâmpadas em Série e em Paralelo**

9. Observando os circuitos funcionando, explique, usando conceitos físicos, qual seria o tipo de instalação mais adequado para uso em residências?

**Formulário de atividades do módulo 6 - Sistemas Mecânicos de Detecção e Automação**
https://forms.gle/Pv8ChE5fWDHZZFxX9

Só responda este questionário após chegar na etapa de atividades e começar a responder as atividades. **As orientações estão nos livros que são entregues pelos *NPCs***

**Dados Pessoais**

1. E-mail
2. Nome Completo
3. Número de matrícula

**Atividade Placas de Pressão**

4. Explique com suas palavras e usando os conceitos físicos estudados, a diferença entre as medidas das placas de pressão.

5. As placas de pressão neste experimento se comportam como que tipo de balança? Explique.

6. Se você fosse construir um dispositivo dentro do jogo que use placas de pressão e a ideia delas como balança, como ele seria?

**Atividade Scape Room - Máquinas**

7. Na atividade muitos conceitos físicos foram aplicados, explique onde pelo menos 2 deles foram usados, citando quais foram eles.

8. Se você fosse criar uma sala usando os blocos do módulo e algum conceito de física, como ela seria?

**Formulário de atividades do módulo 7 - Circuitos Sensíveis à Luz e Produção de Energia**
https://forms.gle/LsWKS1x596y5J1udA

Só responda este questionário após chegar na etapa de atividades e começar a responder as atividades. **As orientações estão nos livros que são entregues pelos *NPCs***

**Dados Pessoais**

1. E-mail
2. Nome Completo
3. Número de matrícula

**Atividade Painel Solar**

4. Explique de que forma o sensor de luz do *Minecraft* pode ser associado e/ou comparado à um painel fotovoltaico real?

5. Ao longo do dia, as lâmpadas conectadas ao bloco detector acendem gradualmente. Relacione esse comportamento com a variação da posição do Sol e como isso pode alterar a quantidade de energia gerada num sistema fotovoltaico real.

6. Explique como a geração de energia por células solares é afetada por diferentes condições climáticas usando o que foi observado no jogo como base.

**Formulário de atividades do módulo 8 - Ondas, Vibrações e Detecção**
https://forms.gle/G2a1XzTVJjHurqhR9

Só responda este questionário após chegar na etapa de atividades e começar a responder as atividades. **As orientações estão nos livros que são entregues pelos *NPCs***

**Dados Pessoais**

1. E-mail
2. Nome Completo
3. Número de matrícula

**Atividade Sensor Calibrado**

4. Caminhar e saltar emitem diferentes sinais que ativam o sensor. Relacionando essas ações aos conceitos de física e responda por que isso ativa o sensor de forma diferente?

5. Explique como o sensor de vibrações calibrado pode ser comparado a sensores reais de movimento ou vibração, como acelerômetros e sismógrafos.

**Atividade Scape Room - Sensor Calibrado**

6. Na atividade muitos conceitos físicos foram aplicados, explique onde pelo menos 2 deles foram usados, citando quais foram eles.

7. Se você fosse criar uma sala usando o sensor de vibrações calibrado do módulo e algum conceito de física, como ela seria?

**Formulário de finalização dos módulos**
(links após as questões)

**Dados Pessoais**

1. E-mail:
2. Nome completo:
3. Número de matrícula:
4. Data do encontro:

**Etapa de Observação, Estudos e Atividades**

5. O que você achou das estruturas apresentadas na **etapa de observação**?
   ( ) Excelente ( ) Boa ( ) Regular
   ( ) Ruim ( ) Muito ruim

6. As estruturas da **etapa de observação** ajudaram você a fazer associações com os conceitos físicos?
   ( ) Sim, muito ( ) Sim, em parte ( ) Não

7. O que você achou mais interessante na **etapa de observação?**

8. As explicações da **etapa de estudo** foram claras e compreensíveis?
   ( ) Muito claras ( ) Claras
   ( ) Pouco claras ( ) Confusas

9. Você conseguiu relacionar as informações sobre os blocos com os conceitos físicos estudados na **etapa de estudos**?
   ( ) Sim, muito ( ) Sim, em parte ( ) Não

10. O que você achou mais interessante na **etapa de estudos** e por quê?

11. O que você achou das atividades propostas na **etapa de atividades**?
    ( ) Muito interessante ( ) Interessante
    ( ) Pouco interessante ( ) Desinteressante

12. Você se sentiu confortável para interagir e resolver as situações-problema apresentadas na **etapa de atividades**?
    ( ) Sim, muito ( ) Sim, em parte ( ) Não

13. O que você aprendeu com as atividades propostas na **etapa de atividades**?

**Detalhamento da Etapa de Criação**

14. Descreva brevemente a construção que você fez na **etapa de criação** e como ela se relaciona com os conceitos estudados:

15. Você encontrou dificuldades durante a construção? Se sim, quais?

16. Você acredita que a construção feita na **etapa de criação** ajudou a melhorar seu entendimento sobre os conceitos de Física?
    ( ) Sim, muito ( ) Sim, em parte ( ) Não

17. Você gostaria de compartilhar mais alguma observação ou sugestão sobre o módulo e as etapas?

**Links dos formulários de cada um dos módulos:**

Módulo 2 - https://forms.gle/FDe5QyqBzt291s169
Módulo 3 - https://forms.gle/WaBBWZSbJtNUkgWQ7
Módulo 4 - https://forms.gle/La9Xr26AJ2mNeB828
Módulo 5 - https://forms.gle/kYp5sezM9yF8WVyw8
Módulo 6 - https://forms.gle/DZBc3e1tqfHxPNzC8
Módulo 7 - https://forms.gle/kLoVBWdKLxb443Vc9
Módulo 8 - https://forms.gle/u4hy4xea7a1csxpaa

**Formulário de avaliação final**

https://forms.gle/mwvLMLy1k95tfYSUA (Estudantes que fizeram o módulo 9)
https://forms.gle/qRA8DQe72USdDujE8 (Estudantes que não fizeram o módulo 9)

Foram criados dois formulários (o segundo adaptado do primeiro), um para os estudantes que participaram do projeto e concluíram o módulo 9 e outro para aqueles não concluíram, pois deixaram de frequentar o projeto antes do encontro do módulo 9, neste último fizemos a solicitação de resposta via *WhatsApp.*

**Avaliação Final: Projeto de Ensino - Uso de um mapa de *Minecraft* como recurso para o ensino e a aprendizagem de Física no Ensino Médio**

Projeto de ensino vinculado à pesquisa de doutorado "O *Minecraft* como recurso para o ensino e aprendizagem de Física no ensino médio" do discente do PPGECM Rodrigo Ferreira Marinho, que também é docente efetivo do IFG – Câmpus Jataí.
O projeto de pesquisa foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do IFG através da plataforma Brasil (Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) 76108423.3.0000.8082) em dezembro de 2023.

1. E-mail:

2. Nome completo:

3. Data de Nascimento:

**Detalhamento da Construção Final** *(Exclusiva para os estudantes que fizeram o módulo 9)*

4. Descreva a construção que você fez e como ela se relaciona com os conceitos estudados:

5. Você encontrou dificuldades durante a construção? Se sim, quais?

**Experiência com o Jogo**

6. Como você avaliaria sua experiência geral com o jogo *Minecraft* antes do projeto?
   ( ) Muito boa ( ) Boa ( ) Regular
   ( ) Ruim ( ) Muito ruim ( ) Não tinha experiência

7. Como você avaliaria sua experiência geral com o jogo *Minecraft* depois do projeto?
   ( ) Muito boa ( ) Boa ( ) Regular
   ( ) Ruim ( ) Muito ruim

8. Você se sentiu confortável utilizando o *Minecraft* durante as atividades propostas?
   ( ) Muito confortável ( ) Confortável ( ) Indiferente
   ( ) Desconfortável ( ) Muito Desconfortável

9. O que você mais gostou nas atividades realizadas no *Minecraft*? (É possível marcar mais de uma opção).
   ( ) Interação com os colegas
   ( ) Aprendizado dos conceitos de Física
   ( ) Criação e construção no jogo

( ) Outros

**Aprendizado de Física**

10. Quais os conhecimentos (conceitos) de Física que você aprendeu com o uso do mapa?

11. **Antes** de participar do projeto, qual era seu nível de conhecimento sobre os conceitos de Física abordados no mapa?
( ) Muito alto ( ) Alto ( ) Médio
( ) Baixo ( ) Muito baixo ( ) Nenhum

12. **Após** participar do projeto, como você avaliaria seu conhecimento sobre os conceitos de Física abordados no mapa?
( ) Muito alto ( ) Alto ( ) Médio
( ) Baixo ( ) Muito baixo ( ) Nenhum

13. Você consegue relacionar os conceitos de Física aprendidos no projeto com situações do dia a dia?
( ) Sim, sempre ( ) Sim, às vezes
( ) Sim, raramente ( ) Não, nunca

**Sobre o ambiente de aprendizagem**

14. O ambiente de aprendizagem criado no *Minecraft* facilitou sua compreensão dos conceitos de Física?
( ) Muito ( ) Moderadamente
( ) Pouco ( ) Não facilitou

15. Você acredita que o uso do *Minecraft* como ferramenta de ensino é uma boa estratégia para aprender Física?
( ) Sim, com certeza ( ) Sim, em parte ( ) Não

16. O que você achou da sequência de etapas utilizado nos módulos do projeto:
1) Observação → 2) Estudo→ 3) Atividades→ 4) Criação

17. Quais melhorias você sugeriria para o uso do *Minecraft* no ensino de Física?

18. Você gostaria de participar de mais atividades como esta no futuro?
( ) Sim ( ) Não Outro:_____

19. Indique aqui dificuldades e/ou facilidades em participar das atividades do projeto nas quartas à tarde e/ou nas reposições: *(Exclusiva para os estudantes que não fizeram o módulo 9)*.

20. Caso queira, deixe aqui comentários adicionais: