



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS CÂMPUS
ANÁPOLIS

TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA MOBILIDADE

ANÁLISE DO CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO DO RESTAURANTE
UNIVERSITÁRIO IFG CAMPUS ANÁPOLIS – ESTUDO DE CASO

Marcelo Silva de Lima

ORIENTADORA: Prof.^a Dr.^a Valéria Conceição Mouro Costa

PUBLICAÇÃO:

ANÁPOLIS 2025

Marcelo Silva de Lima

**ANÁLISE DO CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO DO RESTAURANTE
UNIVERSITÁRIO IFG CAMPUS ANÁPOLIS – ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Civil da
Mobilidade do Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Goiás - Campus Anápolis, como requisito parcial
para conclusão de curso.

Orientador (a): Prof^a.Dr.^a Valéria Conceição Mouro Costa.

ANÁPOLIS, 2025

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Lima, Marcelo Silva de.

L732a Análise do cronograma físico-financeiro do restaurante
universitário IFG Campus Anápolis: estudo de caso./ Marcelo
Silva de Lima. – Anápolis: IFG, 2025.
62 f. il. color.

Orientadora: Profa. Dra. Valéria Conceição Mouro Costa.

Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia de Goiás: Campus Anápolis – Bacharelado em
Engenharia Civil da Mobilidade, 2025.

1. Gerenciamento. 2. planejamento. 3. custo. 4. orçamento.
5. prazos. 6. obras.

I. Costa, Valéria Conceição Mouro (orient.).

II. Título

CDD 624

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Claudineia Pereira de Abreu CRB1/1956
IFG Campus Anápolis



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS ANÁPOLIS

FICHA DE AVALIAÇÃO FINAL DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Curso: Engenharia Civil da Mobilidade

Área de Concentração: Construção Civil

Título do Trabalho: Avaliação do Cronograma Físico-Financeiro do Restaurante Universitário - Campus Anápolis

Autor(a): Marcelo Silva de Lima

Orientador(a): Prof.ª Dr.ª. Valéria Conceição Mouro Costa

Examinador(a)1: Prof. Me. Frederico de Souza Aleixo

Examinador(a)2: Prof. Igor Cesar Silva Braga

NOTAS	ORIENTADOR	EXAMINADOR (A) 1	EXAMINADOR (A) 2
INDIVIDUAIS	100,0	85,0	80,0
FINAL	88,3		

NOTA FINAL: A nota final será calculada pela média aritmética das notas finais de cada membro da banca.

Prof. Dra. Valéria Conceição Mouro Costa

(Assinado eletronicamente)

Prof. Me. Frederico de Souza Aleixo

(Assinado eletronicamente)

Prof. Igor Cesar Silva Braga

(Assinado eletronicamente)



Documento assinado digitalmente
IGOR CEZAR SILVA BRAGA
Data: 09/09/2025 14:49:05-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Anápolis, 03 de setembro de 2025.

Documento assinado eletronicamente por:

- Frederico de Souza Aleixo, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 03/09/2025 09:04:23.
- Valeria Conceicao Mouro Costa, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 03/09/2025 06:04:06.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 03/09/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifg.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 687846
Código de Autenticação: 92a493965f



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Avenida Pedro Ludovico, s/ nº, S/N, Reny Cury, ANÁPOLIS / GO, CEP 75131-457
(62) 3703-3373 (ramal: 3373)



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

- | | |
|--|---|
| ☐ 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: Marcelo Silva de Lima

Matrícula: 20191060130023

Título do Trabalho: Análise do Cronograma Físico-Financeiro do Restaurante Universitário - Campus Anápolis

Autorização - Marque uma das opções

1. ☒ 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.



Documento assinado digitalmente
MARCELO SILVA DE LIMA
Data: 12/09/2025 10:38:24 -0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Local

Anápolis, 12/09/2025.
Data

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

“Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por não me deixar faltar forças em minha jornada acadêmica e em seguida a minha família pelo apoio e incentivo. Agradeço também aos meus orientadores e professores, pela orientação e contribuição para o desenvolvimento deste trabalho.”

RESUMO

O planejamento de obras e projetos é fundamental para garantir que construções sejam realizadas de forma eficiente, dentro dos prazos, orçamentos e padrões de qualidade estabelecidos. Esse processo abrange o planejamento, a execução e o controle das atividades, envolvendo a alocação de recursos, a gestão de equipes e a comunicação entre as partes interessadas. No entanto, o setor enfrenta diversos desafios, como a baixa produtividade, que resulta em atrasos e aumento de custos, e o desperdício de materiais e mão de obra, que impacta as finanças. Além disso, a resistência à adoção de inovações e novas tecnologias limita a eficiência e a competitividade das obras. Outro problema significativo é a dificuldade em equilibrar os prazos de execução com os custos, especialmente em um cenário de orçamentos restritos. Por fim, a dependência de métodos tradicionais de planejamento, em vez de abordagens sistemáticas, pode levar a falhas na execução, tornando ainda mais evidente a necessidade de práticas de planejamento eficazes e inovadoras no setor da construção civil. Assim, o objetivo principal deste estudo de caso é fazer a análise comparativa entre o cronograma físico-financeiro proposto pela construtora com as medições da construção do restaurante estudantil do IFG câmpus Anápolis, para evidenciar as razões de possíveis adiantamentos, atrasos e oneração dos custos, além de um estudo bibliográfico baseado na literatura que aborda o tema, é indubitável que um bom planejamento, gerenciamento de projetos e revisões durante todo o processo levam ao sucesso do mesmo. Pôde-se verificar que, o cronograma físico financeiro, utilizou-se de valores que definem o cronograma, o financeiro e o progresso físico da obra. As variações negativas de custo e prazo definidos pelo método de análise de valor agregado indicam que a obra está em atraso e, os índices de desempenho abaixo de 1, indicam que o desempenho está abaixo do esperado com relação ao cronograma e orçamento planejados. Como resultado dos indicadores mencionados, ao analisar o andamento do projeto verifica-se que a obra possui 71,09% concluída e de acordo com o cronograma deveria estar em 100%.

Palavras-chave: Gerenciamento; Planejamento; Custo; Orçamento; Prazos; Obras.

ABSTRACT

Construction and project planning is essential to ensure construction is carried out efficiently, within deadlines, budgets, and to established quality standards. This process encompasses the planning, execution, and control of activities, involving resource allocation, team management, and communication between stakeholders. However, the sector faces several challenges, such as low productivity, which results in delays and increased costs, and wasted materials and labor, which impacts finances. Furthermore, resistance to the adoption of innovations and new technologies limits the efficiency and competitiveness of projects. Another significant problem is the difficulty in balancing execution deadlines with costs, especially in a context of tight budgets. Finally, reliance on traditional planning methods, rather than systematic approaches, can lead to execution failures, further highlighting the need for effective and innovative planning practices in the construction sector. Thus, the main objective of this case study is to compare the physical-financial schedule proposed by the construction company with the measurements taken during the construction of the IFG Anápolis campus student cafeteria. This analysis aims to highlight the reasons for possible advances, delays, and cost overruns. In addition to a bibliographical study based on the literature on the topic, it is undeniable that good planning, project management, and reviews throughout the process lead to success. It was found that the physical-financial schedule used values that define the schedule, financial, and physical progress of the project. Negative cost and schedule variances, defined by the earned value analysis method, indicate that the project is behind schedule, and performance indices below 1 indicate that performance is below expectations relative to the planned schedule and budget. Based on the aforementioned indicators, analyzing the project's progress reveals that the project is 71.09% complete.

Keywords: Management; Planning; Cost; Budget; Deadlines; Works

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxo de processos	5
Figura 2 - Áreas de conhecimento do PMBOK	6
Figura 3 - Integração entre o processo de planejamento e o ambiente.	10
Figura 4 - Elementos da programação de obras.....	14
Figura 5 - Fluxograma das etapas do planejamento de prazos	18
Figura 6 - Caderno de procedimentos para execução	21
Figura 7 - Exemplo de diagrama de rede.....	23
Figura 8 - Histograma de mão de obra	26
Figura 9 - Gráfico de Curva S Planejado x Realizado	30
Figura 10 - Curva de prazo agregado	30
Figura 11 - Planta baixa do restaurante estudantil	46
Figura 12 - Estrutura interna	47
Figura 13 - Refeitório	47
Figura 14 - Área externa e sanitários.....	48
Figura 15 - Cobertura.....	49

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Etapas do processo de planejamento de prazos e seus produtos	17
Quadro 2 - Etapas do processo de planejamento de prazos e seus produtos	25
Quadro 3 - Exemplo de EAP	18
Quadro 4 - Cronograma em Gráfico de Gantt	19
Quadro 5 - Cronograma físico-financeiro	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Índice de desempenho de prazo	51
Tabela 2 – Índice de desempenho de custo	52
Tabela 3 – Variação de prazo	53
Tabela 4 – Variação de custo	54

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGETOP	Agência Goiana de Transportes e Obras
BDI	Benefícios e Despesas Indiretas
CPM	Critical Path Method
EAP	Estrutura Analítica do Projeto
GOINFRA	Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes
NBR	Norma Brasileira
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PERT	Program Evaluation and Review Technique
PIB	Produto Interno Bruto
PMI	Project Management Institute
IDP	Índice de Desempenho de Prazo
IDC	Índice de Desempenho de Custo
VPR	Variação de Prazo
VC	Variação de Custo
ENT	Estimativa no Término
PMBOK	Project Management Body of Knowledge
SINAP	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil

SUMÁRIO

RESUMO	
ABSTRACT	
LISTA DE FIGURAS	
LISTA DE QUADROS	
LISTA DE TABELAS	
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	
LISTA DE SÍMBOLOS	
SUMÁRIO.....	
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1. OBJETIVO GERAL	2
1.1.1. Objetivos específicos.....	2
1.2. JUSTIFICATIVA	2
1.3. ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO.....	3
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1. HISTÓRIA DOS INSTITUTOS FEDERAIS.....	3
2.2. PROGRAMA DE ACELERAÇÃO DO CRESCIMENTO (PAC) 2024	3
2.3. ESCOLHA DA CONSTRUTORA.....	4
2.4. GERENCIAMENTO DE PROJETOS	4
2.4.1. PLANEJAMENTO DE OBRAS	8
2.4.2. PLANEJAMENTO DE PRAZOS	11
2.4.3. GERENCIAMENTO DE CUSTOS	34
2.5. ORÇAMENTO	35
2.5.1.1. GOINFRA	35
2.5.1.2. SINAPI	37
2.6.1. GERENCIAMENTO DO CRONOGRAMA	38
2.7. CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO	39
2.8. ANÁLISE DE VALOR AGREGADO.....	40

3.	METODOLOGIA.....	42
3.1.	APRESENTAÇÃO DO PROJETO DO RESTAURANTE	45
3.2.	CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO	50
4.	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	51
5.	CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	56
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é historicamente reconhecida como um dos setores com maior impacto econômico no país, desempenha um papel crucial no PIB nacional e faz parte de um dos três principais setores da economia brasileira, a indústria (NUNES *et al.*, 2020).

No entanto, conforme aponta Nunes (2020), a indústria da construção civil no Brasil se desenvolve de maneira sustentável, sendo significativamente afetada pelas variações no mercado. Além disso, é um setor com baixa produtividade e altos índices de desperdício de recursos, materiais e mão de obra. Portanto, é crucial para a economia nacional implementar estratégias de planejamento e gestão que abordem essas deficiências (AURELIANO *et al.*, 2019).

No Brasil, a construção civil é caracterizada por uma abordagem conservadora. Apesar de seu papel socioeconômico importante, o setor tem baixa receptividade a inovações, desde a adoção de novas tecnologias até mudanças no modo operante (NASCIMENTO e SANTOS, 2003).

Nesse cenário, o mercado demanda cada vez mais eficiência e eficácia na construção, a fim de proporcionar retornos mais substanciais aos significativos investimentos exigidos para sua operação (AMORIM, 2015).

A construção civil é uma atividade que envolve diversos processos inter-relacionados, ocorrendo em um ambiente dinâmico. Por isso, exige um planejamento e gerenciamento complexos, que permitam controlar e melhorar a produtividade dentro dos prazos e orçamentos estabelecidos para cada tarefa no canteiro de obras (MATTOS, 2010).

A baixa eficiência dos projetos está principalmente relacionada às técnicas empregadas na elaboração do planejamento e controle. No Brasil, muitas obras ainda são conduzidas com base na experiência dos profissionais (COSTA, 2016).

A relação entre o prazo de execução e o custo da obra é estreita, considerando as limitações impostas pelos clientes. Os recursos financeiros disponíveis mensalmente podem estabelecer um prazo mínimo para a conclusão da obra. Além disso, o prazo da obra acarreta custos fixos mensais, como aluguéis de equipamentos e remunerações de pessoal envolvido na organização, como mestres, técnicos, engenheiros e arquitetos. Portanto, é crucial analisar os condicionantes gerais e elaborar um plano geral para a obra, que será detalhado posteriormente.

Existem diversos tipos de orçamento, como os orçamentos paramétricos, de acordo com a NBR 12721, discriminados e operacionais. O orçamento deve ser formalizado, servindo como um documento essencial para o gerenciamento da obra (González – 2008).

1.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem como objetivo geral analisar o cronograma físico-financeiro da construção do restaurante estudantil do IFG Câmpus Anápolis, para verificar se o tempo de execução das etapas e custo da obra estará de acordo com o prazo e orçamento pré-estabelecidos em contrato.

1.1.1 Objetivos específicos

- Analisar as medições das etapas em execução.
- Identificar e analisar intercorrências encontradas.
- Apresentar graficamente o andamento do projeto.

1.2. JUSTIFICATIVA

Visando conhecer cada etapa da execução do projeto do estudo de caso, destacando a importância de um bom planejamento para garantir a entrega final dentro do prazo custo orçado.

Um planejamento bem realizado prevê situações de atraso e possível encarecimento em uma obra, e isso requer um profissional qualificado, capaz de antecipar imprevistos e propor soluções efetivas. Conhecer e entender cada fase da obra ajuda a mapear os pontos críticos e evidenciar erros mais comuns que acabam levando ao não cumprimento do prazo e orçamento, sendo assim capaz de evitá-los e reduzir a incidência de erros no planejamento. Esse trabalho se justifica, pois segundo Gonzáles (2008) é fundamental avaliar os fatores gerais e desenvolver um plano abrangente para a obra, que será detalhado em um momento posterior.

1.3. ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO

O trabalho foi dividido em cinco capítulos. O capítulo 1 introduz o tema, sendo apresentados os principais objetivos, bem como uma justificativa para a realização do trabalho.

O capítulo 2 apresenta uma revisão bibliográfica sobre gerenciamento e planejamento de projetos focando no desenvolvimento dos processos e técnicas de aplicação.

O capítulo 3 apresenta a metodologia da pesquisa juntamente com o cronograma físico financeiro em andamento.

O capítulo 4 mostra a apresentação e análise dos resultados.

O capítulo 5 apresenta as considerações finais, as principais conclusões e sugestões para trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 HISTÓRIA DOS INSTITUTOS FEDERAIS

A origem das instituições que integram a Rede Federal remonta a 1909, quando foram fundadas 19 escolas de Aprendizes e Artífices. Com o passar do tempo, essa rede passou por diversas evoluções e transformações, resultando, com a promulgação da Lei nº 11.892, em 29 de dezembro de 2008, na criação de 38 Institutos Federais. Essas instituições, presentes em todas as unidades da Federação, oferecem uma formação humana integral a seus estudantes por meio do ensino, da pesquisa e da extensão (SETEC, 2023).

2.2 PROGRAMA DE ACELERAÇÃO DO CRESCIMENTO (PAC) 2024

O Novo PAC assegura investimentos para a retomada e conclusão de 6.473 obras em creches, escolas e quadras esportivas. Estados e municípios aderiram ao Pacto Nacional pela Retomada de Obras da Educação Básica e Profissionalizante, beneficiando a comunidade escolar em 1.697 municípios. Além disso, 2.091 obras já estão em andamento com recursos garantidos pelo Novo PAC, e outras 599 foram concluídas em 2024.

O Novo PAC também anunciou os resultados das seleções que garantem recursos para a construção de 1.863 novas creches e escolas de educação infantil, escolas de ensino fundamental e médio em tempo integral, além de 1.500 veículos para o transporte escolar.

O Programa apoiou ainda a reestruturação da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, retomando 232 obras em campi existentes. Além disso, garante a expansão da Rede com a criação de 100 novos campi em Institutos Federais por todo o Brasil, ampliando em 141 mil o número de vagas na educação básica, tecnológica e profissionalizante.

Na Educação Superior, foram retomadas 41 obras da Rede Federal de Universidades, além de 35 reformas e ampliações em Hospitais Universitários (GOV.BR,2024).

2.3 ESCOLHA DA CONSTRUTORA

O pregão eletrônico é uma modalidade de licitação que ocorre em tempo real por meio da internet. O seu funcionamento é semelhante ao leilão de preços e, pela praticidade, ele vem sendo amplamente utilizado por órgãos do governo.

O pregão eletrônico simplifica os procedimentos, já que funciona de forma digital, o que acaba contribuindo na divulgação do edital e na diversidade de empresas interessadas. Como consequência, a licitação se torna mais competitiva e representa uma melhoria na qualidade das propostas. (LICITAÇÕES PÚBLICAS, 2024).

2.4 GERENCIAMENTO DE PROJETOS

Com a industrialização, surgiu a necessidade de processos bem definidos na manufatura e na indústria, o que também impactou a construção civil. Essa, por sua vez, passou a demandar melhorias constantes na gestão de seus projetos, dada sua complexidade e volume de informações e recursos. Segundo o PMBOK (2013), um projeto é um esforço temporário para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo. A temporalidade implica início e fim definidos. Já a exclusividade refere-se às características únicas de cada projeto, como localização e restrições. Mesmo projetos similares apresentam singularidades. Assim, a gestão eficaz torna-se essencial para lidar com essas particularidades.

Um empreendimento de engenharia apresenta condições semelhantes, sendo necessária a definição de um conjunto de ações a serem cumpridas para alcançar com sucesso o produto final. Esse conjunto de ações e atividades inter-relacionadas, executadas para criar um produto, serviço ou resultado pré-especificado, é denominado processo (PMBOK, 2013). Assim, a obra deve ser entendida como um projeto, que envolve processos para obter o resultado ou serviço final (MATTOS, 2010).

Esses processos são caracterizados por seus dados de entrada, ferramentas e técnicas utilizadas para tratar esses dados, e suas saídas como resultado. A Figura 1 ilustra a sequência desses elementos:

Figura 1 - Fluxo de processos



Fonte: Adaptado de PMBOK (2013)

Para a elaboração de um cronograma de obra, é necessário que algumas etapas sejam concluídas previamente. Essas etapas são compostas por processos que geram produtos, os quais servirão como dados de entrada para as etapas subsequentes. Entre esses produtos estão a lista de atividades, o sequenciamento, os recursos e suas durações. As ferramentas e técnicas utilizadas incluem, por exemplo, o PERT/CPM, além de softwares que facilitam o armazenamento, processamento e exibição desses dados, otimizando os modelos e desenvolvendo cronogramas como produtos finais PMBOK (2013).

O gerenciamento de projetos é essencial diante da complexidade e do grande número de atividades interligadas nos processos. Segundo o PMBOK (2013), consiste na aplicação de conhecimentos, técnicas e ferramentas para atender aos requisitos do projeto. Envolve a coordenação eficiente de recursos materiais, financeiros, humanos e políticos (LIMMER, 1997). O gestor deve dominar os processos e utilizar ferramentas adequadas para garantir a eficácia na condução do projeto (MUBARAK, 2015). O planejamento adequado de todas as fases é fundamental para controlar prazo, custo, qualidade e risco (OLIVEIRA, 2012). A gestão inclui planejamento, execução e monitoramento do desempenho. Sua adoção contribui diretamente para a redução de riscos e aumento das chances de sucesso.

Devido à importância do tema, foi fundado o PMI (Project Management Institute), uma instituição sem fins lucrativos dedicada à produção de conhecimento e à formulação de padrões na área de gestão de projetos. Criada em 1969, é atualmente a maior associação do gênero no mundo, com membros em mais de 185 países. A principal meta do PMI é promover a relevância e otimizar o gerenciamento de projetos em todos os setores da economia, destacando-se pela publicação do PMBOK (Project Management Body of Knowledge), reconhecido como uma importante ferramenta e conjunto de práticas para a gestão de projetos.

No PMBOK (2013), são apresentados cinco grupos de processos de gerenciamento de projetos: iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle, e encerramento. Além disso, o documento é dividido em dez áreas de conhecimento: integração, escopo, tempo, custo, qualidade, recursos humanos, comunicação, riscos, aquisições e partes interessadas, conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 - Áreas de conhecimento do PMBOK



Fonte: PMBOK, 2013.

Todas essas áreas estão presentes na maioria dos projetos de engenharia, tornando seu gerenciamento complexo. Diversas restrições afetam a obra, como custo, prazo e qualidade, além da influência dos stakeholders (POLITO, 2016). Segundo Mattos (2010), o planejamento de uma obra é um dos aspectos principais do gerenciamento, englobando também a elaboração do orçamento, o processo de compras, e a gestão de pessoas e comunicações. Além disso, entre

os principais desafios na construção, Polito (2016) destaca a interdependência entre as atividades e a dificuldade na definição e controle do escopo. Portanto, o planejamento de uma obra envolve várias áreas inter-relacionadas, e mudanças em uma dessas áreas podem impactar todas as demais.

As áreas de escopo, custo e recursos são abordadas neste trabalho, que tem como tópico principal o tempo, também denominado gerenciamento de prazos.

A área de escopo define os objetivos e entregas do projeto, estabelecendo todo o trabalho necessário para alcançá-los (PMBOK, 2013). O custo refere-se ao orçamento aprovado, abrangendo todas as despesas até a conclusão, devendo ser acordado com os envolvidos e controlado ao longo do projeto. Os recursos, como mão de obra, equipamentos e materiais, são fundamentais para a execução das atividades (BARRON; BARRON, 2019). O tempo, frequentemente o aspecto mais monitorado, envolve o estabelecimento de prazos para a conclusão do projeto. O cronograma deve considerar a integração entre escopo, custo e recursos. Ele detalha a sequência, duração e alocação das atividades. Assim, o planejamento integrado garante maior controle e eficiência na execução.

Em resumo, todas as áreas de conhecimento são complexas de gerenciar, pois estão sujeitas a mudanças e são dinâmicas ao longo do projeto. Polito (2016) destaca que os profissionais devem adotar uma visão sistêmica para enfrentar os desafios por meio da interação integrada com outras especialidades. Observa-se que o planejamento de prazos depende de informações provenientes de todos os setores, e qualquer alteração deve ser refletida no cronograma a ser executado na obra. Segundo Pellerin e Perrier (2019), o planejamento e controle são funções críticas no gerenciamento de projetos, pois envolvem decisões que impactam o cronograma da obra e outras dificuldades relacionadas à identificação e ao relato da performance do projeto, comparação com o cronograma inicial, análise de desvios, situações desfavoráveis e adoção de ações corretivas apropriadas.

Considerando o cenário apresentado, este trabalho foca no processo de planejamento de prazos, que é composto por etapas necessárias para a elaboração de produtos desse processo utilizados na gestão de obras.

2.4.1 PLANEJAMENTO DE OBRAS

A indústria da construção civil tem experimentado uma significativa transformação nos últimos anos. Essa mudança é impulsionada pela intensificação da concorrência decorrente da globalização dos mercados, pela demanda por produtos mais modernos, pela rápida evolução das tecnologias e pelo aumento das exigências dos clientes. Nesse cenário, o planejamento e o controle tornaram-se atividades cruciais para as organizações (MATTOS, 2010).

Segundo Mattos (2010), uma das principais conclusões dos diversos estudos realizados é a deficiência no planejamento da construção civil, o que resulta em baixa produtividade, grandes perdas e produtos de qualidade inferior. As causas dessa deficiência podem ser agrupadas da seguinte forma:

- O Planejamento e controle restritos a um único setor, causando a falta de integração no processo de planejamento faz com que os planos se tornem apenas formalidades para a aprovação dos diretores, com os executores muitas vezes conhecendo os detalhes apenas no momento da execução das atividades.
- Descrédito devido à falta de certeza nos parâmetros trazendo incertezas e tornam-se uma parte da cultura das empresas devido à falta de domínio dos processos, muitas vezes dominados por fatores humanos. Isso leva à percepção de que desperdício e informalidade são inevitáveis no *modus operandi* da construção.
- Planejamento excessivamente informal, frequentemente entendido como a transmissão de ordens do engenheiro para os mestres de obras, que então as repassam para seus colaboradores. Esse hábito impacta negativamente os planejamentos de médio e curto prazos.
- O Mito do tocador de obras, que traz a crença de que um bom engenheiro de obra é aquele que toma decisões rápidas baseadas em sua própria experiência.
- Marchesan (2001) reforça o aspecto da informalidade, indicando que o processo produtivo na construção civil é frequentemente guiado por planos informais, criados pelos executores da obra. Esses planos, geralmente, diferem dos planos formais devido às circunstâncias que favorecem irregularidades na execução das obras civis.

- Gasnier (2010) define planejamento como um esforço sistemático e formal com o objetivo de estabelecer direções para alcançar metas estabelecidas. Na visão tradicional, o planejamento é visto como um processo fixo, com início, meio e fim. No entanto, a perspectiva moderna considera o planejamento como um processo contínuo e cíclico, que deve ser aprimorado com o aprendizado ao longo do tempo.

Atualmente, um bom planejamento é um dos principais fatores para o sucesso de uma empresa. No setor da construção civil, onde a qualidade do planejamento frequentemente é baixa, torna-se ainda mais crucial ter um sistema que integre informações e conhecimentos de diversos setores, a fim de direcionar todas as informações e conhecimentos disponíveis para a empresa (GOLDMAN, 2004).

Segundo Mattos (2010), os benefícios de um planejamento adequado são:

- Conhecimento detalhado da obra;
- Identificação de situações desfavoráveis;
- Agilidade na tomada de decisões;
- Relação com o orçamento;
- Otimização da alocação de recursos;
- Referência para acompanhamento;
- Documentação e rastreabilidade;
- Criação de dados históricos;
- Profissionalismo.

De acordo com Rocha *et al.* (2004), planejar a produção envolve antecipar todos os fatores que impactarão o processo de transformação, incluindo a previsão de insumos e as possíveis consequências desse processo. No contexto da construção civil, o processo produtivo transforma uma variedade de recursos, como mão de obra, cimento, areia, cal, brita, aço, tijolos, asfalto, tintas, madeiras, telhas, equipamentos, ferramentas e máquinas, em edificações como casas, apartamentos, prédios, estradas, pontes, escolas, entre outros. Para gerenciar esses fatores de forma eficaz, o planejamento e o controle da produção são fundamentais para alcançar as metas propostas.

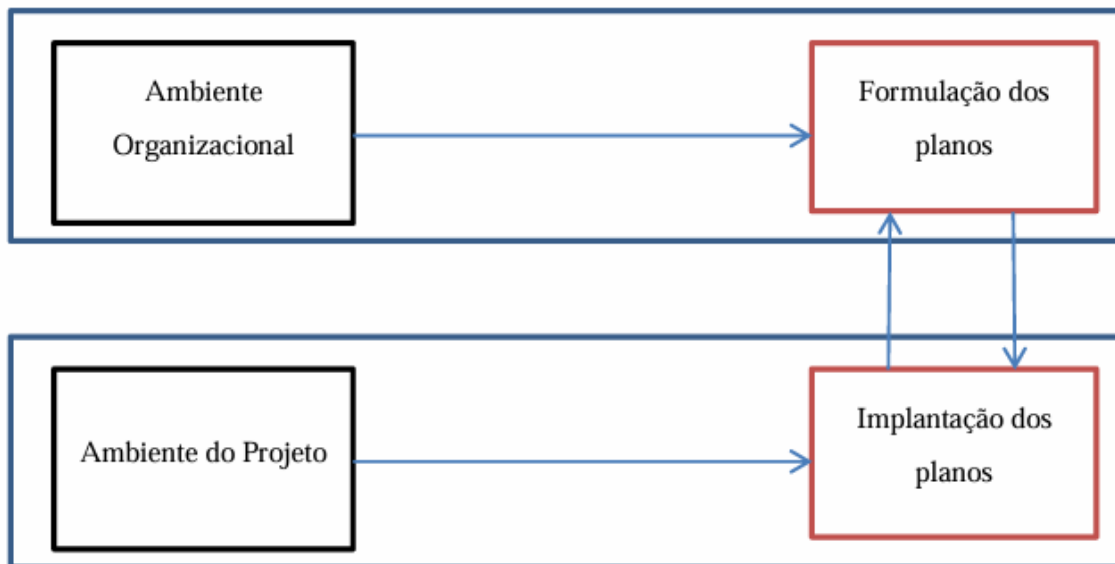
Santos *et al.* (2008) identificam os seguintes processos como essenciais para o planejamento de uma obra:

- Definição de uma lista adequada de atividades operacionais;
- Estimativa dos quantitativos de serviço a serem realizados;
- Designação das equipes de produção e alocação de outros recursos;
- Estimativa da produtividade esperada das equipes, entre outros.

2.4.1.1 Elementos do Planejamento

O ambiente organizacional é um dos principais fatores que influencia o planejamento, como ilustrado na Figura 3. Esse ambiente molda de maneira significativa o modo como a empresa realiza seu planejamento. Considerado o principal agente de incertezas naturais do projeto, o ambiente desempenha um papel crucial na definição e adaptação das estratégias de planejamento (SLACK *et al.*, 2009; FANIRAN *et al.*, 1998).

Figura 3 - Integração entre o processo de planejamento e o ambiente.



Adaptado de Faniran, *et al.* (1998)

De acordo com Laufer *et al.* (1994), para que o planejamento seja efetivo, é essencial identificar e considerar os seguintes elementos:

- Processo de tomada de decisão, que determina o que fazer e como fazer;

- Processo de integração das decisões, leva em consideração todas as áreas do planejamento;
- Processo hierárquico, que define as diretrizes gerais e os objetivos, até a criação de condições e identificação de restrições;
- Processo analítico que avalia e inclui parte ou toda a cadeia de atividades, coleta de dados, relação de informações e criação de conhecimentos para a tomada de decisões;
- Processo de criação que implementa e utiliza de procedimentos formais;
- Processo de registro que apresenta os resultados, incluindo a elaboração de planos de ação.

2.4.2 PLANEJAMENTO DE PRAZOS

O planejamento de prazos consiste em diversas etapas necessárias para a elaboração do cronograma de obra, que representa o sequenciamento das atividades ao longo do tempo. Esse cronograma é essencial para o acompanhamento e controle do projeto, servindo como suporte para outros setores no fornecimento de dados e informações. Tradicionalmente, os métodos de planejamento de obras são guiados por cronogramas, considerando o andamento das atividades, suas relações de precedência e variações ao longo do tempo (PELLERIN; PERRIER, 2019). Assim, a etapa de planejamento de prazos é baseada na criação de um cronograma que possa ser controlado e monitorado de forma iterativa, uma vez que o ambiente dinâmico das obras pode resultar em mudanças nos prazos, prioridades e sequenciamento de atividades.

Além de definir um cronograma a ser seguido, o planejamento de prazos oferece outras funcionalidades. A partir desse planejamento, é possível determinar diretrizes para a etapa de execução e elaborar produtos relacionados à área de suprimentos, riscos e ao setor financeiro da empresa, visando o monitoramento e a previsão de problemas que possam afetar os prazos e, consequentemente, os custos relacionados à obra (KELSEY; WINCH; PENN, 2001).

2.4.2.1 O papel do planejamento de prazos

Segundo Mubarak (2015), o cronograma é uma das partes mais importantes de um projeto, pois a gestão de prazos conecta os diversos componentes do gerenciamento. A partir de um cronograma, é possível integrar informações sobre prazos e custos, o que resulta em

produtos essenciais para um controle e gerenciamento eficaz das obras. Entre as principais funções do planejamento de prazos para construtoras, Mubarak (2015) destaca:

- Cálculo da data de finalização do projeto;
- Cálculo do início ou término de atividades específicas;
- Coordenação de empreiteiras e serviços;
- Previsão e cálculo do fluxo de caixa;
- Ferramenta de controle;
- Avaliação do impacto de mudanças no projeto.

Para o cumprimento do prazo final da obra, é fundamental que as atividades sejam realizadas dentro das durações previstas no cronograma. Este instrumento auxilia na definição das datas de início, permitindo a adequada mobilização de equipes e o planejamento da aquisição de insumos. Datas-chave, conhecidas como marcos do projeto, funcionam como restrições temporais que são atualizadas conforme o andamento das atividades (PELLERIN; PERRIER, 2019). Esses marcos podem ser contratuais ou definidos durante o planejamento (MATTOS, 2010). Eles representam pontos de controle relevantes, exigindo atenção dos gestores. O monitoramento eficiente desses marcos é essencial para garantir o progresso conforme o planejado.

As datas de início e término de cada atividade possibilitam identificar quando cada equipe deve ser mobilizada para executar os serviços. Com essas informações, é viável programar a contratação de fornecedores, empreiteiras e funcionários, além de gerenciar a mão de obra na fase de execução. Essa gestão é facilitada por um cronograma que apresenta a sequência das atividades, demonstra as restrições e indica em qual etapa da obra as equipes devem atuar. Apesar de a alocação e estimativa de recursos, como mão de obra e equipamentos, estarem relacionadas aos custos, esses aspectos são considerados “problemas” de cronograma (Mubarak, 2015). Portanto, a responsabilidade pela alocação e gerenciamento de recursos recai sobre o planejador, que deve garantir a disponibilidade dos recursos necessários para o cumprimento dos prazos sem surpresas.

Todos os fatores envolvidos na execução da obra geram custos, que devem ser considerados no orçamento. A associação desses custos à sequência das atividades permite a

criação do cronograma físico-financeiro, que prevê o fluxo de caixa ao longo do projeto (Kern; Formoso, 2004). Esse cronograma demonstra a evolução física dos serviços convertida em valores monetários (Dias, 2011). As informações de progresso físico e financeiro são essenciais para comparar o previsto com o realizado, permitindo avaliar desembolsos por período (Kern, 2005). Essa análise identifica desvios, tendências e riscos, como atrasos e custos excessivos.

É essencial analisar conjuntamente as alterações no cronograma físico e financeiro, pois atrasos podem gerar custos extras e comprometer a saúde financeira da empresa (Kern & Formoso, 2004). Em obras com investimento de terceiros, essa análise é ainda mais crítica, devido às obrigações contratuais entre construtora e cliente. Ambos devem estimar prazos, prever o fluxo de caixa, monitorar o progresso e avaliar impactos das mudanças (Mubarak, 2015). O setor de planejamento deve acompanhar esse desempenho e gerar relatórios que comprovem gastos e evolução física, evitando desvios e garantindo transparência.

As informações do planejamento devem ser compartilhadas com o setor de suprimentos, que precisa atuar de forma integrada para alinhar compras e contratos aos prazos, quantidades e custos (Goldman, 2004). Esse setor é responsável por elaborar planos de aquisição que impactam diretamente na entrega, nos custos e na qualidade da obra (Ribeiro, 2006). A integração com o cronograma físico é essencial para garantir a disponibilidade de recursos no tempo certo. Problemas como atrasos ou defeitos em materiais reforçam a importância de um cronograma de compras bem alinhado, evitando impactos no início das atividades e no avanço da obra.

A colaboração entre planejamento e suprimentos evita excessos ou faltas de materiais, unindo o conhecimento técnico do planejamento à base de fornecedores dos suprimentos (Goldman, 2004). As decisões de compras devem estar alinhadas ao planejamento estratégico (Dias, 2011). O setor de suprimentos deve comunicar prazos, resolver problemas, monitorar entregas e interagir com os planejadores. Para isso, precisa compreender bem o projeto, ajustando exigências e coordenando o fluxo de compras com os fornecedores.

O alinhamento entre suprimentos e planejamento exige comunicação eficaz. Quando suprimentos atua de forma isolada ou distante da obra, aumentam os riscos de falhas. Problemas de comunicação são apontados como críticos para o sucesso do projeto (Herroelen, 2005). Erros nos dados e baixa comunicação comprometem o desempenho do cronograma (AlNasseri &

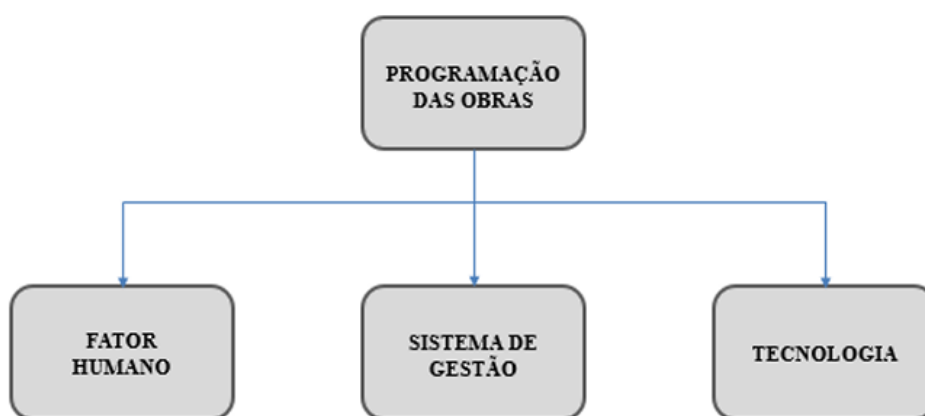
Aulin, 2015). A falta de troca clara de informações pode causar esquecimentos e erros, afetando negativamente a execução do projeto.

A comunicação e o relacionamento interpessoal são essenciais no trabalho do planejador, que deve negociar, coletar e transmitir dados de forma clara (Winch; Kelsey, 2005). O planejador precisa entender aspectos práticos e administrativos da obra, gerenciar pacotes de empreiteiras, compras, cadeia de suprimentos e integrar tudo ao planejamento geral (Kelsey; Winch; Penn, 2001). Essas competências são fundamentais para um sistema de planejamento eficaz, especialmente no controle dos prazos.

2.4.2.2 O planejador

Além das características pessoais que um planejador deve desenvolver, outros aspectos também são igualmente importantes. Segundo Mubarak (2015), três fatores essenciais para um bom sistema de programação de obras são: o fator humano, a tecnologia e um sistema de gestão. Este último deve ser dinâmico e oferecer suporte por meio do uso de técnicas e ferramentas, conforme ilustrado na Figura 4.

Figura 4 - Elementos da programação de obras



Fonte: Mubarak (2015)

Além das características pessoais que um planejador deve desenvolver, existem outros aspectos igualmente importantes. Tesfaye et al. (2017) destacam que, além dos fatores humanos, técnicos e de gestão, os fatores organizacionais também são relevantes e influenciam a qualidade do planejamento.

O responsável pela elaboração do planejamento deve compreender os conceitos de gestão, os princípios de programação e controle de projetos, e ter conhecimento técnico e prático na área de engenharia em que atua. Durante o planejamento de prazos, a quantidade de informações pode ser limitada, exigindo o uso de heurísticas e aprendizados adquiridos ao longo do tempo (Winch; Kelsey, 2005). A pesquisa de Tesfaye et al. (2017) também aponta que a experiência do gerente de projetos e dos membros da equipe é um dos itens mais significativos no fator humano.

O processo de planejamento é frequentemente afetado por situações de indefinição ou que estão em fase de aprovação, e, mesmo assim, o planejador deve desenvolver um cronograma que atenda aos objetivos do projeto. Normalmente, as estimativas são baseadas em dados coletados de bancos de dados da empresa, de outros membros da equipe, fornecedores ou da própria experiência.

Segundo Winch e Kelsey (2005) destacam que o planejador tem pouco conhecimento prático, enquanto o engenheiro, com conhecimento, falta tempo para planejar. Engenheiros focam no acompanhamento do cronograma e resolução de problemas, revelando limitações gerenciais (Vivancos, 1999). Isso pode gerar planejamentos incompletos e decisões inadequadas, com engenheiros desconsiderando o planejamento como relevante.

Para evitar conflitos, o planejador deve buscar informações de outros setores da empresa, visando coletar dados precisos. Esse processo deve ser colaborativo, envolvendo engenheiros, projetistas e planejadores em várias etapas do processo.

O conhecimento técnico e teórico dos envolvidos também influencia diretamente a qualidade do planejamento e dos cronogramas. A maioria dos problemas de planejamento está relacionada à falta de entendimento sobre os sistemas de cronograma e técnicas utilizadas (AlNasseri; Aulin, 2015). No campo do planejamento de prazos, existem diversas técnicas e ferramentas que podem auxiliar, mas nem todos os engenheiros possuem esse conhecimento, e menos ainda têm formação em gestão. Isso pode resultar em cronogramas inadequados ou mal compreendidos pela equipe, tornando necessário que os conceitos estejam claros para todos.

Além disso, o uso de tecnologia como facilitadora é essencial. A maioria das empresas utiliza ferramentas computacionais e outras tecnologias que ajudam na gestão de projetos (Mubarak, 2015). Contudo, é comum que os usuários de softwares tenham conhecimento limitado dessas ferramentas (Herroelen, 2005). Por isso, é fundamental que o planejador

conheça os softwares e suas técnicas, pois essa combinação, juntamente com um operador experiente, é um caminho para o sucesso no planejamento. AlNasseri e Aulin (2015) observam que os planejadores reconhecem a importância de:

- Preferir métodos e ferramentas tradicionais, apesar de suas limitações;
- Considerar essencial a atualização de métodos e conhecimentos adequados para a elaboração do planejamento;
- Enfatizar a necessidade de uma equipe treinada e familiarizada com novas ferramentas de gestão de projetos.

Para AlNasseri e Aulin (2015) destacam que planejadores reconhecem a necessidade de novas metodologias para o planejamento, condicionadas ao engajamento organizacional. Nascimento e Santos (2003) apontam que o sucesso na implantação de tecnologias depende da qualificação dos funcionários, padronização de processos, motivação da equipe e uso de ferramentas para o fluxo de informações. A construção civil apresenta atraso tecnológico e exige superar barreiras culturais para adoção eficaz, demandando interesse geral da empresa.

Para compreender claramente o que envolve o planejamento de prazos de uma obra, o próximo capítulo abordará as etapas desse processo.

2.4.2.3 Etapas do planejamento de prazos

Em geral, os passos para elaborar um planejamento de prazos são bem definidos. Alguns profissionais consideram que o planejamento de prazos se inicia na concepção do projeto, com o entendimento do escopo e a elaboração da Estrutura Analítica do Projeto (EAP). Embora seja importante que os planejadores compreendam plenamente o projeto, nem sempre são os responsáveis por sua elaboração. Segundo Pellerin e Perrier (2019), o processo de planejamento de prazos começa com a elaboração da EAP, seguida pela definição das relações de precedência entre as atividades, suas durações, a alocação de recursos e a elaboração do cronograma de obra. A etapa de controle é considerada necessária após a finalização do cronograma.

Segundo Mattos (2010), o planejamento inicia com a definição da EAP e compreensão do escopo, seguido pela determinação da duração, precedência das atividades e cronograma.

Depois, são alocados recursos e elaborados produtos para monitoramento. Kelsey, Winch e Penn (2001) destacam uma etapa preliminar de definição de atividades e identificação de processos, essencial para a análise dos dados de entrada. A segmentação das etapas varia conforme o foco do estudo.

O Quadro 1 apresenta e compara como cada um desses autores define as etapas do processo de planejamento de prazos.

Quadro 1 - Etapas do processo de planejamento de prazos e seus produtos

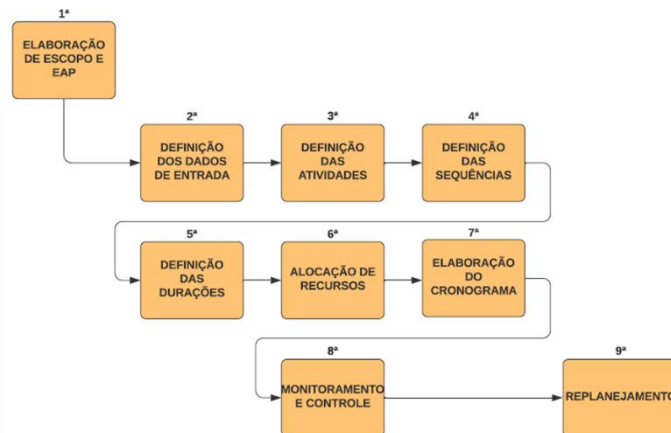
Etapas	Mattos (2010)	Pellerin e Perrier (2019)	Kelsey; Winch e Penn (2001)
1	Identificação de atividades pela elaboração da EAP	Elaboração da EAP	Identificação do produto e elaboração da EAP
2	Definição das durações	Definição das precedências	Identificação de processos, métodos e quantidades
3	Definição das precedências	Estimar duração das atividades	Determinação dos pacotes de trabalho
4	Identificação do caminho crítico	Geração de quantidade de recursos necessários	Alocação dos pacotes no tempo e no espaço
5	Geração do cronograma e cálculo de folgas	Elaboração do cronograma	Definição de recursos necessários
6	Alocação de recursos	Monitoramento e controle	Elaboração do cronograma de obra
7	Acompanhamento e atualização do cronograma	-	-

Fonte: Isabela Tonioli Bianchini (2020)

Embora a ordem de algumas etapas varie conforme os autores, a lógica permanece a mesma, visando à elaboração final do cronograma de obra. Mattos (2010), no entanto, considera o acompanhamento e a atualização do cronograma como a etapa final.

Com base na análise das etapas do processo, a autora propôs uma ordem de atividades que é comumente aplicada e considerada lógica, conforme ilustrado na Figura 5.

Figura 5 - Fluxograma das etapas do planejamento de prazos



Fonte: Mattos (2010); Pellerin e Perrier (2019); Kelsey; Winch e Penn (2001).

A partir deste fluxograma, os próximos tópicos exploram em que consistem cada uma dessas etapas e quais resultados são obtidos. O Quadro 2 apresenta as etapas do planejamento de prazos, juntamente com os produtos e técnicas que serão abordados em mais detalhes em cada etapa correspondente.

Quadro 2 - Etapas do processo de planejamento de prazos e seus produtos

Itens	Etapas	Produtos/técnicas
1	Elaboração do Escopo e EAP	
2	Definição de dados de entrada	Declaração de processos e métodos construtivos
3	Definição das atividades	Pacote de serviços
4	Definição das sequências	
5	Definição das durações	
6	Alocação de recursos	Histograma de recursos
7	Elaboração do cronograma	Linha de Balanço, Gráfico de Gantt - PERT/CPM;
8	Monitoramento e controle	Cronograma físico-financeiro; Curva S, prazo e valor agregado
9	Replanejamento	

Fonte: Isabela Tonioli Bianchini (2020)

2.4.2.4 Elaboração de Escopo e EAP

A definição do escopo é uma etapa que ocorre nas fases iniciais do projeto e é fundamental para estabelecer as diretrizes, influenciando diretamente o planejamento da obra. Segundo Mattos (2010), a definição do escopo consiste na determinação das necessidades do projeto, delineando as características do objeto a ser construído. Assim, a partir do escopo, é

possível identificar quais resultados devem ser alcançados e quais produtos devem ser entregues.

Mubarak (2015) destaca que a falta de clareza no escopo antes do início do projeto pode resultar em problemas com o orçamento e o prazo, além de gerar desentendimentos entre os membros da equipe. Portanto, essa etapa requer a atenção de todos os envolvidos, a fim de esclarecer todos os pontos necessários antes de avançar para o planejamento de prazos. Além disso, Derbe *et al.* (2020) afirmam que a elaboração de um escopo detalhado durante a fase de planejamento é crucial para a identificação de riscos, definição de estratégias e, principalmente, para determinar os meios e recursos necessários para atingir o objetivo final.

Dessa forma, é essencial ter um entendimento completo do escopo, incluindo suas restrições e requisitos, pois um planejamento de prazos que não considere todas as atividades previstas poderá ser inadequado e acarretar consequências negativas. Com os projetos e o escopo bem definidos, é possível estabelecer as atividades necessárias para a execução do empreendimento. Para isso, elabora-se a Estrutura Analítica do Projeto (EAP), que, segundo Mattos (2010), é uma estrutura em níveis que segmenta as atividades em pacotes de trabalho menores. O Quadro 3 ilustra o formato de uma EAP.

Quadro 3 - Exemplo de EAP

Atividade	
0	Casa
1	1 Infraestrutura
2	1.1 Escavação
3	1.2 Sapatas
4	2 Superestrutura
5	2.1 Paredes
6	2.1.1 Alvenaria
7	2.1.2 Revestimento
8	2.1.3 Telhas
9	2.2 Cobertura
10	2.2.1 Madeiramento
11	2.2.2 Telhas
12	2.3 Instalações
13	2.3.1 Instalação elétrica
14	2.3.2 Instalação hidráulica

Fonte: Mattos Adaptado (2024)

Na Figura 5, observa-se que as atividades de níveis superiores são decompostas em atividades de níveis inferiores, mais detalhadas. A decomposição dessas atividades geralmente segue um padrão, mas é na etapa de planejamento de prazos que as definições são ajustadas de acordo com as necessidades do projeto, discutidas em equipe. Avila e Jungles (2013) enfatizam a importância de evitar a decomposição excessiva das atividades, uma vez que isso pode fragmentar a informação e dificultar a compreensão do projeto, tornando o acompanhamento mais complexo.

Com base na EAP e no entendimento dos objetivos do projeto, determinam-se os dados de entrada que devem ser incluídos no cronograma da obra. Essa etapa deve ser realizada em colaboração com outras equipes, a fim de evitar a falta de informações ou dados relevantes para a definição dos pacotes de trabalho, recursos necessários e outros elementos que compõem o cronograma.

2.4.2.5 Definição de dados de entrada

Após a identificação da EAP, é fundamental compreender como ocorre a execução de cada atividade e coletar os dados necessários para iniciar a montagem do cronograma. Segundo Kelsey, Winch e Penn (2001), esses dados podem incluir:

- Identificação das características do local e do empreendimento, além de possíveis problemas;
- Identificação de quantidades;
- Identificação de processos e métodos construtivos.

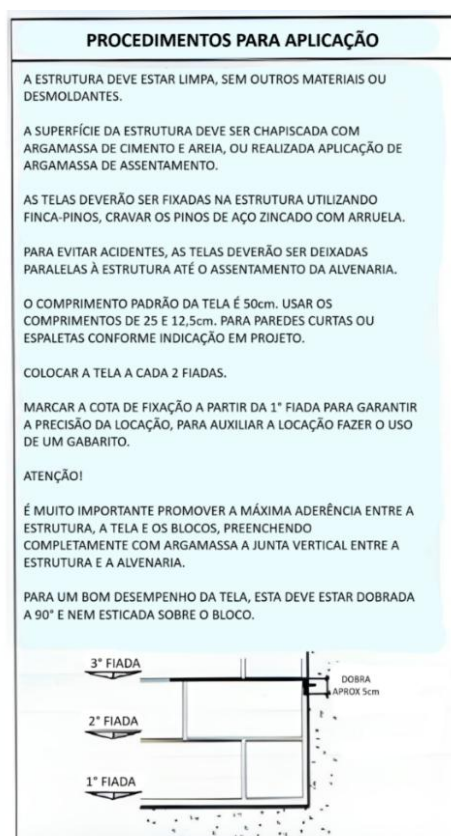
A elaboração do planejamento sem uma análise prévia das características do local pode resultar na adoção de métodos inadequados e desnecessários, pois uma visita e análise do local podem permitir a proposição de soluções mais eficientes. Assim, é imprescindível conhecer as restrições do local da obra para planejar a logística, os prazos e os métodos construtivos mais adequados. Por exemplo, em um edifício residencial localizado em um grande centro urbano, com restrição de espaço e horários, deve-se considerar a logística e o uso de equipamentos como guas ou cremalheiras, que impactarão a ordem das atividades e a distribuição de materiais na obra.

A identificação das quantidades é vital para dimensionar recursos e planejar a execução dos serviços. O planejador deve conhecer medidas como metros quadrados ou cúbicos para alocar mão de obra e equipamentos adequados. A seleção de métodos construtivos, como sistemas diferenciados, pode reduzir prazos e recursos. Derbe et al. (2020) destacam que essa escolha impacta atividades, durações e sequências, influenciando diretamente o cronograma e a eficiência do projeto.

2.4.2.6 Declaração de processos e métodos construtivos

A partir da identificação de processos e métodos construtivos, é necessário analisar como a implementação de um novo sistema ocorrerá na obra, considerando que um bom planejamento deve incluir esses detalhes. Conforme mencionado na Introdução, esse nível de detalhamento no planejamento pode ser aprofundado por meio de projetos de produção, que têm como objetivo determinar como o produto deve ser fabricado. Isso envolve a escolha de combinações de recursos humanos, equipamentos e materiais, além da seleção de insumos, operações, fluxos de trabalho e métodos de produção, diferenciando-se dos projetos de produto, que indicam o que deverá ser entregue (SILVA, 2012).

Figura 6 - Caderno de procedimentos para execução



Fonte: Chalita (2010)

A partir de um projeto de produção, define-se a melhor forma de utilizar os materiais de construção, visando otimizar o desempenho na execução das tarefas. A Figura 6 ilustra um exemplo de um produto gerado nessa etapa, que apresenta os passos e recomendações para a execução de um serviço.

O projeto do sistema de produção, ao tratar a obra como uma linha de produção, difere do planejamento tradicional ao focar no fluxo e na geração de valor (Ballard et al., 2001). Essa abordagem, aliada a técnicas específicas, otimiza a construção. Silva (2012) aponta falta de detalhamento e incompatibilidade entre cronogramas e processos construtivos. Implementar o sistema de produção é crucial para cronogramas eficientes, sendo a linha de balanço uma técnica exemplificada para esse fim.

2.4.2.7 Definição das atividades

Nesta etapa, as atividades que comporão o cronograma de obra são determinadas por meio da definição dos pacotes de serviços, que serão descritos no próximo tópico.

2.4.2.8 Pacotes de serviços

Existem diversas abordagens para definir as atividades que comporão o cronograma de obra. O objetivo é fragmentar os grandes pacotes de serviços da EAP até que seja possível estabelecer a duração, a quantidade de recursos e os responsáveis, facilitando assim o planejamento (MATTOS, 2010). Embora os pacotes de serviços sejam derivados da EAP, eles nem sempre serão exatamente iguais aos que constam no cronograma. Segundo Mubarak (2015), o cronograma pode ser simplificado pela redução da quantidade de atividades, agrupando-as em componentes maiores, ou dividindo-as em atividades menores, o que pode facilitar o controle na etapa de execução. Portanto, a definição dos pacotes de serviços deve ser orientada para viabilizar o entendimento e o controle do cronograma durante a execução.

Algumas sugestões de Mubarak (2015) para a definição desses pacotes incluem:

- Considerar a natureza do tipo de trabalho ou sua homogeneidade;
- Considerar a localização ou o andar;
- Evitar atividades com durações muito longas;
- Dividir por responsabilidade (ou por empreiteira);
- Dividir por fase, tempo, localização, entre outros.

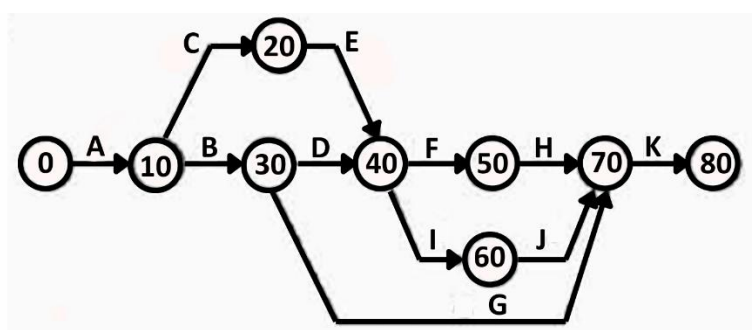
Dessa forma, o planejamento pode ser adaptado conforme a estratégia de execução adotada. É importante destacar que essas etapas iniciais estão interconectadas e podem ocorrer simultaneamente, dependendo do processo de cada empresa e da disponibilidade das informações para a equipe planejadora. De acordo com Ballesteros-Pérez *et al.* (2020), quando não estão disponíveis informações suficientes em quantidade ou qualidade, a precisão das previsões de duração e/ou custos do projeto tende a ser comprometida. Assim, quanto maior o volume de informações e detalhes obtidos nas etapas iniciais, maior será a probabilidade de se elaborar um cronograma realista e com menos incertezas.

2.4.2.9 Definição das sequências

A partir da definição dos pacotes de serviços, é necessário estabelecer relações entre as atividades. Para isso, define-se a ordem de execução e as dependências entre elas, criando uma sequência lógica chamada de precedência (MATTOS, 2010). Segundo o autor, essa etapa impacta diretamente no cronograma final da obra, pois não adianta uma boa definição de atividades e um software de planejamento eficaz se não houver uma sequência lógica, exequível e plausível. Assim, é fundamental considerar a forma como a obra será construída, o plano de ataque e os métodos construtivos na determinação das precedências.

As precedências entre atividades podem ser obrigatórias, arbitrárias, externas ou internas (PMBOK, 2013). Obrigatórias envolvem restrições físicas, arbitrárias são escolhas do planejador baseadas em melhores práticas para evitar retrabalho, externas dependem de fatores fora do controle do projeto e internas são relações entre atividades do próprio projeto. Essas dependências são representadas em diagramas de rede para facilitar o planejamento como mostra a Figura 7.

Figura 7 - Exemplo de diagrama de rede



Fonte: Mattos (2010)

A Figura 7 apresenta um diagrama de rede, onde as atividades são representadas por setas identificadas por letras, enquanto os círculos indicam os eventos de início e término de cada atividade. Com as durações dessas atividades, é possível calcular a duração total do empreendimento utilizando o método do caminho crítico (CPM), que considera as durações de forma determinística, e o PERT, que utiliza uma abordagem probabilística (SILVA, 2012).

Por meio do caminho crítico, é viável determinar o prazo mínimo necessário para a conclusão do projeto. Conforme D’Onofrio (2017), o caminho crítico é a sequência mais longa de atividades logicamente conectadas em um cronograma, estabelecendo a duração global prevista do projeto. Esse método permite identificar as atividades críticas que definem o prazo total da obra, bem como aquelas não críticas, que possuem folga e são flexíveis, absorvendo possíveis atrasos sem impactar no prazo final (D’ONOFRIO, 2017). Assim, qualquer atraso nas atividades do caminho crítico pode afetar o prazo de conclusão do projeto, caso não sejam adotadas medidas corretivas.

O CPM foi desenvolvido para controlar o tempo e o custo das atividades críticas, combinando aspectos matemáticos com o PERT, que estima a duração das atividades utilizando probabilidade (ALNASSERI; WIDEN; AULIN, 2016). No entanto, os autores observam que, devido à natureza dinâmica das obras, o caminho crítico pode mudar ao longo do projeto, e a atenção exclusiva a essas atividades pode ser prejudicial. Portanto, essa técnica não deve ser o único recurso utilizado para monitorar um cronograma, devendo-se considerar outras análises e ferramentas.

Na prática, o sequenciamento das atividades pode ser realizado em uma planilha que contempla todas as atividades do cronograma e suas respectivas precedências, ou ainda em softwares especializados de planejamento, no formato de cronograma. Na construção civil, a metodologia de planejamento é frequentemente baseada na técnica do caminho crítico, associada ao gráfico de barras ou a um diagrama de rede (LUCKO; ARAÚJO; CATES, 2015). Entretanto, esses métodos tradicionais apresentam desvantagens, como conflitos de interdependências (ALNASSERI; AULIN, 2015) e erros na lógica das precedências (MUBARAK, 2015), que também estão relacionados ao fator humano.

2.4.2.10 Definição das durações

As durações das atividades são fundamentais no processo de planejamento de prazos. Atribuições inadequadas de duração podem tornar o planejamento inviável ou sem utilidade prática para o gestor da obra (MATTOS, 2010). Portanto, é essencial utilizar métodos apropriados para estimar essas durações.

O dimensionamento das atividades considera quantidade de serviço, método construtivo, produtividade e dados históricos (Mubarak, 2015). O planejador pode definir duração baseada em restrições e calcular equipes necessárias, ou partir dos recursos disponíveis para determinar o tempo. A alocação de recursos busca equilibrar tempo e custo, atendendo aos objetivos do projeto.

Comumente, as técnicas utilizadas para definir as durações são determinísticas, muitas vezes subestimando os prazos por não considerarem a variabilidade das durações (BALLESTEROS-PÉREZ et al., 2020). Um estudo realizado por este autor indicou que as atividades do cronograma apresentam uma variabilidade de cerca de 60% na duração ao longo do projeto. Dessa forma, evidencia-se a necessidade de empregar técnicas mais avançadas na estimativa das durações das atividades, que levem em conta riscos ou folgas, a fim de prever durações mais alinhadas com a realidade, reduzindo a necessidade de replanejamentos e ajustes durante a fase de monitoramento.

2.4.2.11 Alocação de recursos

A alocação de recursos consiste na determinação da quantidade adequada de recursos (mão de obra, materiais e equipamentos) para cada atividade ao longo do tempo. Esses recursos são frequentemente convertidos em valores monetários para análise. Com a alocação dos valores, é possível prever estimativas de custo da obra para cada mês ou período (MUBARAK, 2015), permitindo que o planejador e a equipe avaliem a viabilidade da demanda.

A quantidade de recursos tem um impacto direto no prazo das atividades. Ao aumentar o número de recursos ou equipes, o tempo necessário para a execução de um serviço tende a diminuir (MATTOS, 2010). No entanto, é crucial considerar que a alocação de mão de obra não pode ser excessiva, uma vez que há limitações físicas na alocação de grandes efetivos em curtos períodos e em locais restritos.

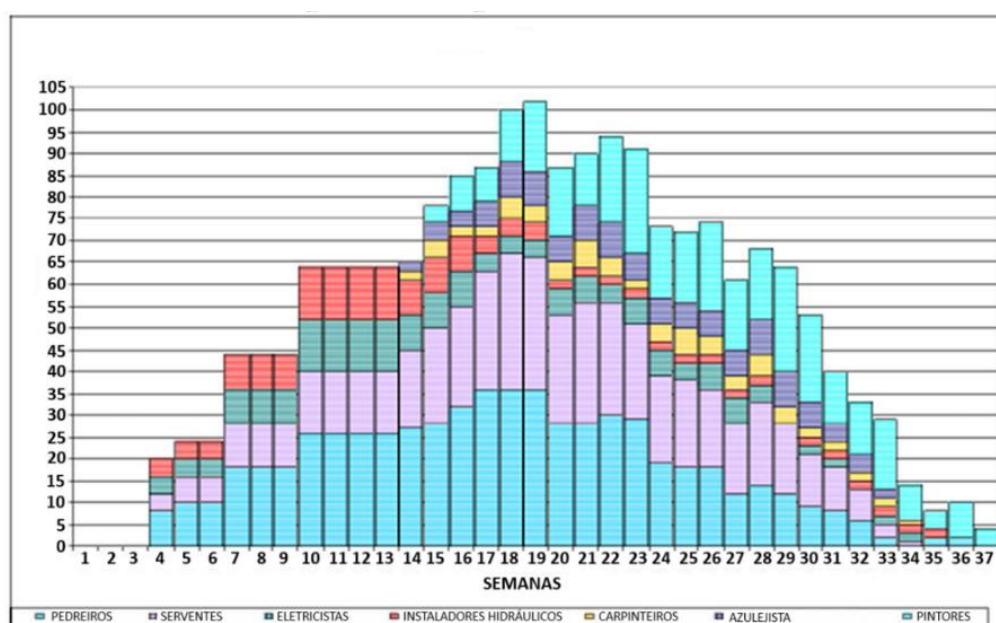
Ademais, a alocação de recursos é distinta do nivelamento de recursos. O nivelamento refere-se à otimização dos recursos ao longo do tempo, evitando picos de trabalho ou gastos excessivos em um único período. Segundo Herroelen (2005), a programação e o sequenciamento das atividades devem focar na otimização da alocação dos recursos escassos ao longo do tempo. O autor também menciona que existem desafios em estabelecer o melhor método para visualizar essa otimização e observa que os softwares disponíveis são frequentemente subutilizados pelos planejadores nesse aspecto.

2.4.2.12 Histograma de recursos

Uma das técnicas utilizadas para visualizar a alocação de recursos é o histograma de recursos, que ilustra a quantidade necessária em cada período, conforme o sequenciamento das atividades. É comum que o histograma apresente picos ou vales, que podem ser suavizados por meio do nivelamento, onde as atividades são ajustadas dentro dos limites de suas folgas (MATTOS, 2010). Para essa análise, é fundamental que as atividades estejam organizadas em um cronograma preliminar, permitindo a avaliação da distribuição dos recursos.

A Figura 8 apresenta um histograma de mão de obra, com o número de profissionais no eixo vertical e as semanas do projeto no eixo horizontal. As cores indicam os diferentes tipos de funcionários, conforme a legenda.

Figura 8 - Histograma de mão de obra



Fonte: Costa, Schramm e Formoso (2004) Apud Silva (2012)

O histograma pode ser elaborado com a quantidade de mão de obra ou em valores monetários associados às atividades do cronograma. Quando os recursos são acumulados ao longo do tempo, é possível criar outro produto, denominado Curva S, que será discutido no tópico de monitoramento e controle.

2.4.2.13 Elaboração do cronograma

Após a realização de todas as etapas, é necessário sintetizá-las em um único produto denominado cronograma de obra. Esse cronograma deve apresentar a distribuição das atividades ao longo do tempo, com as respectivas durações e precedências, considerando os recursos utilizados. O cronograma é um dos principais instrumentos para o sucesso do gerenciamento do projeto, desempenhando um papel significativo na determinação das complexas relações de precedência e na distribuição dos recursos disponíveis (DERBE *et al.*, 2020).

Conforme afirmam Mubarak (2015) e Kelsey, Winch e Penn (2001), os cronogramas são elaborados com base na quantidade de informações disponíveis, sendo que algumas delas precisam ser estimadas. Assim, o cronograma está sujeito a variabilidades, e um bom planejamento deve ser robusto o suficiente para lidar com essas variações sem comprometer a eficiência e a confiabilidade.

Com o avanço tecnológico, cronogramas realistas são criados com ferramentas computacionais. Técnicas tradicionais incluem Gráfico de Gantt, Linha de Balanço e PERT/CPM (AlNasser *et al.*, 2016). Gantt e PERT/CPM são baseados em atividades, permitindo identificar o caminho crítico (CPM). A Linha de Balanço é baseada em localização, focando no fluxo de recursos por locais fixos (Corrêa, 2019).

2.4.2.14 Gráfico de Gantt – PERT/CPM

O Gráfico de Gantt, também conhecido como gráfico de barras, exibe as atividades em uma sequência pré-estabelecida, utilizando barras horizontais em uma escala de tempo que indica seu início e fim em relação à duração total do projeto. O eixo horizontal representa a linha do tempo, enquanto o eixo vertical apresenta as atividades, geralmente dispostas em ordem de execução, com o comprimento das barras proporcional às suas durações (LUCKO;

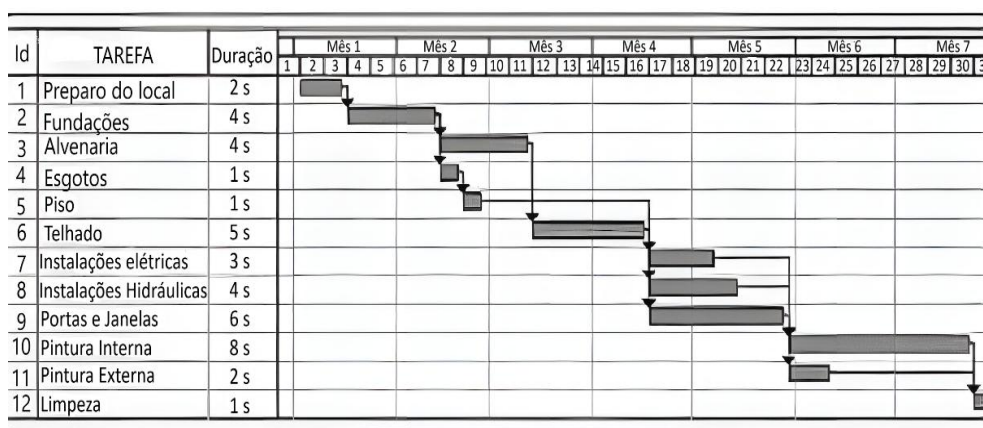
ARAÚJO; CATES, 2015). Essa técnica é de fácil compreensão e estática, mas não demonstra as relações de dependência entre as atividades.

O Gráfico de Gantt foi integrado ao método PERT/CPM para otimizar a visualização e análise matemática. Segundo Lucko et al. (2015), o CPM é a técnica predominante na construção civil, geralmente usado com Gantt ou diagramas de rede. D’Onofrio (2017) mostrou que 98% das maiores construtoras dos EUA utilizam CPM, valorizando seus benefícios econômicos. Baseado na EAP, o CPM foca em dependências, durações, recursos otimizados e duração ideal do projeto (Corrêa, 2019), sendo amplamente adotado e vantajoso no setor.

No entanto, há desvantagens associadas a essa técnica. Segundo AlNasseri, Widen e Aulin (2016) e Lucko, Araújo e Cates (2015), o Gráfico de Gantt é mais adequado para projetos menores, onde o número de atividades é limitado, pois em obras de grande escala ou com muitas atividades, os cronogramas tornam-se excessivamente extensos, resultando em sobreposição das setas de precedência, o que dificulta o entendimento e a visualização. Kelsey, Winch e Penn (2001) afirmam que o método não considera a variabilidade das durações das atividades e identificam dificuldades no entendimento dos Gráficos Gantt – PERT/CPM por parte de clientes e outros envolvidos, sugerindo que uma ferramenta dinâmica e mais visual poderia amenizar essas dificuldades.

O Quadro 4 ilustra um cronograma elaborado no software MS Project, utilizando a técnica do Gráfico de Gantt em conjunto com o PERT/CPM.

Quadro 4 - Cronograma em Gráfico de Gantt



Fonte: Prado (2015)

Neste cronograma, observa-se um número reduzido de atividades, representadas por barras cujos tamanhos são proporcionais às suas durações, acompanhadas de flechas que indicam as precedências e a ordem lógica pré-estabelecida. Em projetos de edifícios com múltiplos pavimentos, a rede lógica pode se tornar confusa, dificultando a visualização e a modelagem do fluxo de trabalho, especialmente em relação à continuidade dos serviços e à variação nos ritmos de produção. Para abordar essa limitação, surge a aplicação do planejamento baseado em locais, uma abordagem originada nas indústrias de manufatura.

2.4.2.15 Monitoramento e controle

A etapa de monitoramento e controle envolve a verificação e atualização do status atual do projeto, com o objetivo de identificar e gerenciar desvios (HAZIR, 2015). Durante a execução do projeto, o cronograma é atualizado conforme as atividades realizadas na obra, permitindo a comparação entre o que foi efetivamente executado e o que foi planejado. Caso haja variações, é necessário apresentar suas causas e um plano de ação corretiva ou preventiva para minimizar seu impacto (MUBARAK, 2015).

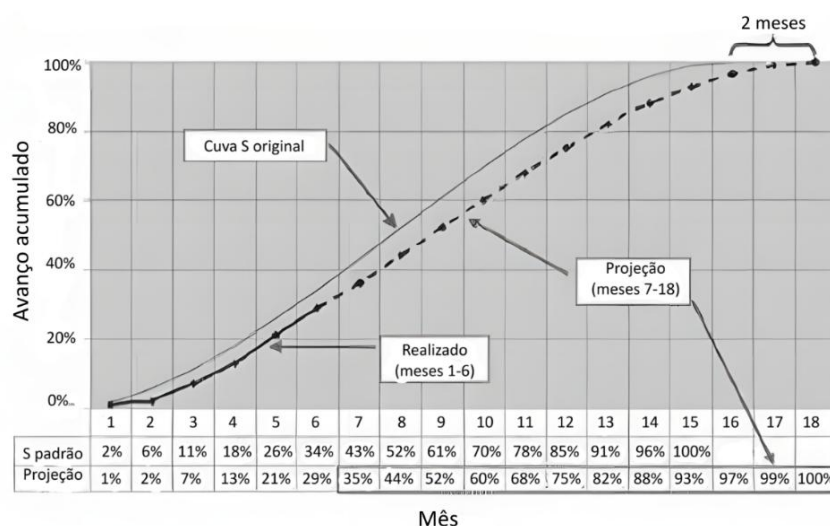
De acordo com Pellerin e Perrier (2019), o controle do projeto é composto por três etapas: definição de padrões de desempenho, comparação do desempenho atual com esses padrões e determinação de ações preventivas. Os padrões de desempenho geralmente são definidos em equipe, que deve estabelecer quais desvios são aceitáveis e em que momento deve ser acionada uma intervenção. Com isso, surge a necessidade de ferramentas e produtos que facilitem o acompanhamento e controle do cronograma, permitindo diversas análises.

2.4.2.16 Curva S, prazo e valor agregado

Uma técnica tradicional de comparação é a Curva S. Segundo Mattos (2010), a Curva S é uma ferramenta utilizada para o monitoramento do projeto, representando o acumulado de recursos ao longo do tempo, sempre em crescimento em termos de recurso-dia ou custo. Quando a curva ultrapassa os limites permitidos, é necessário implementar ações corretivas. A Curva S é um recurso visual que facilita a identificação de desvios em relação à curva original, por meio da comparação com a curva do realizado.

A Figura 10 apresenta a Curva S original, que representa o planejamento, em contraste com a Curva S do realizado até o mês 5. Além disso, a figura inclui uma projeção a partir do realizado, indicando um atraso de dois meses no projeto, caso não sejam tomadas ações corretivas.

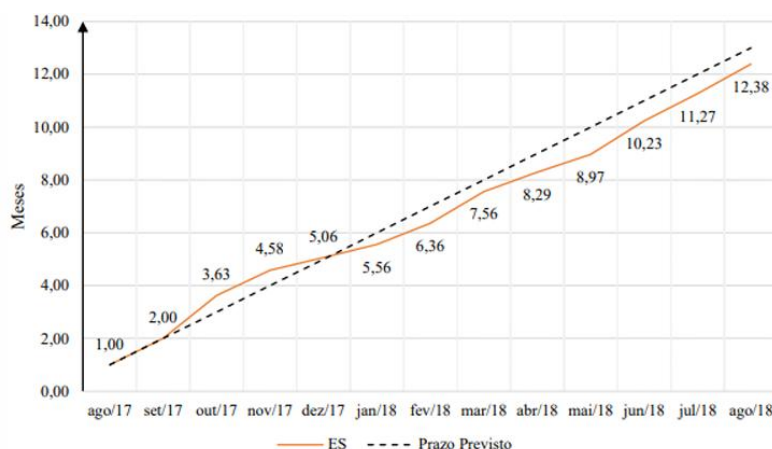
Figura 9 - Gráfico de Curva S Planejado x Realizado



Fonte: Mattos (2010)

O realizado é obtido por meio de medições físicas na obra, representadas em porcentagens para facilitar a comparação. Para calcular a proporção em relação ao projeto como um todo, as atividades são vinculadas aos seus custos. Dessa forma, a Curva S se torna uma ferramenta fundamental para verificar o desembolso de recursos alocados às atividades previstas no cronograma físico (COSTA, 2018).

Figura 10 - Curva de prazo agregado



Fonte: Minsk (2018)

Entre as abordagens utilizadas para esse comparativo estão a gestão por valor agregado, que integra custo e cronograma (MUBARAK, 2015), e a gestão por prazo agregado, que utiliza unidades de tempo nas medições de desempenho em relação ao prazo (MINSKI, 2018).

Segundo Minski (2018), a gestão por prazo agregado pode ser utilizada de forma complementar à gestão por valor agregado, uma vez que não considera os custos como forma de ponderação, permitindo uma análise mais precisa dos indicadores de prazo em relação a atrasos ou adiantamentos do projeto. A Figura 11 ilustra uma curva gerada a partir do prazo agregado.

No eixo vertical, a unidade é o tempo, assim como no eixo horizontal. Dessa forma, o prazo previsto ou planejado é representado por uma reta. O executado é ilustrado pela curva S, onde os valores acima do previsto indicam adiantamento do projeto e os valores abaixo, atraso. Essa análise permite ao gestor identificar rapidamente qualquer desvio de prazo conforme o andamento do projeto.

A gestão por valor agregado é uma ferramenta gerencial utilizada para monitorar e controlar projetos, empregando unidades de custo para analisar o progresso ao longo do tempo, sendo uma das mais utilizadas na indústria (HAZIR, 2015). Conforme mencionado anteriormente, o cronograma físico-financeiro, além de servir como previsão, pode funcionar como uma ferramenta de controle dentro da gestão por valor agregado.

2.4.2.17 Cronograma físico-financeiro

O cronograma físico-financeiro pode ser associado ao fluxo de caixa da empresa, permitindo análises financeiras mais realistas conforme o progresso das obras. Com essa técnica, é possível comparar o valor planejado com o valor agregado (medido pelo trabalho realizado), permitindo avaliar se o projeto está consumindo mais recursos financeiros do que o previsto ou se está adiantado (MATTOS, 2010). A Curva S, por exemplo, é um produto gerado a partir do cronograma físico-financeiro, diferenciando-se pela forma de apresentação das informações e pelo nível de detalhamento. Este cronograma apresenta os valores discriminados por atividade, itens e períodos, possibilitando uma análise detalhada de cada serviço. Assim, o tripé de comparação inclui o valor previsto, o valor agregado e o custo real (MATTOS, 2010).

Embora as análises sejam geralmente realizadas em função do valor monetário, dados realistas sobre a correlação entre a duração e os custos das atividades são escassos, resultando na suposição de independência entre atividades e custos ou na utilização de fatores de correlação subjetivos (BALLESTEROS-PÉREZ *et al.*, 2020). Assim, a relação entre atividade e custo frequentemente é estimada em diversas situações. Em alguns casos, pacotes globais são fechados com construtoras ou empreiteiras, e a decomposição de custos é feita pelo próprio planejador. Até mesmo em pacotes por empreitada, torna-se necessário estimar a decomposição de custos de acordo com as atividades que englobam o escopo da contratada.

As estimativas são parte integrante da maioria das etapas do processo de planejamento de prazos, e onde há estimativas, há riscos. Segundo Pellerin e Perrier (2019), na fase de execução, as atividades definidas no cronograma inicial estão sujeitas a riscos e incertezas relacionadas às durações e a outros fatores, como objetivos, metas, métodos, mercado, tecnologia e influências externas. Portanto, é essencial que a equipe defina o que será controlado, quais informações serão necessárias e como serão medidas, a fim de mapear esses riscos antes que possam impactar negativamente o projeto.

As ferramentas, tanto técnicas quanto softwares, desempenham um papel crucial na identificação de riscos e no suporte à tomada de decisão. A pesquisa de Hazir (2015) destaca a importância da integração de um cronograma de obras com uma ferramenta de análise de riscos na gestão de projetos. De acordo com Herroelen (2005) e Hazir (2015), softwares como MS Project e Primavera são amplamente utilizados no mercado, ambos empregando a técnica de caminho crítico, que é de caráter determinístico e não oferece proteção contra incertezas, resultando na incorporação da variabilidade no cronograma durante a execução do projeto. Hazir (2015) também observa que esses softwares são pouco utilizados para análises custo-tempo, análises probabilísticas ou simulações e, apesar da possibilidade de integração com a análise de valor agregado, muitas vezes são apenas utilizados para a coleta de dados. Essa situação revela uma subutilização dos softwares em suas capacidades plenas, assim como a falta de uso de outras ferramentas auxiliares, especialmente nas áreas de análise de riscos e controle. As razões para isso podem incluir dificuldades operacionais, falta de conhecimento e desinteresse por parte das construtoras.

Os autores AlNasseri, Widen e Aulin (2016) identificaram que os gestores enfrentam dificuldades na análise de riscos e incertezas durante a execução do projeto, assim como na consolidação das informações de planejamento para fundamentar decisões baseadas em dados.

Eles também observaram que os processos tradicionais de planejamento se limitam basicamente ao monitoramento do cronograma, funcionando essencialmente como um as-built, em vez de focar na identificação e mitigação de riscos. A falta de informações relevantes para a tomada de decisão foi identificada como um problema também por Nascimento e Santos (2003).

Algumas das dificuldades associadas a essas técnicas e ferramentas decorrem do fato de terem sido adaptadas para o contexto da construção civil e por serem operacionais em diversas escalas. Hazir (2015) menciona que os gestores estão dispostos a investir em ferramentas de gerenciamento de projetos, técnicas e treinamento, especialmente nas áreas de especificação, estimativa, monitoramento e controle. Kelsey, Winch e Penn (2001) também destacaram a necessidade de ferramentas de suporte à decisão para resolver problemas de planejamento, particularmente em projetos complexos de grande escala. Com isso, os gerentes podem obter benefícios significativos, reduzindo a incidência de projetos descontrolados.

Novas ferramentas específicas para construção, como BIM, estão crescendo no setor, integrando modelos 3D e cronogramas para melhorar decisões (AlNasseri et al., 2016; Corrêa, 2019). Essas tecnologias visam otimizar custo-benefício e desempenho no gerenciamento de projetos, sendo adotadas por empresas focadas em aprimoramento contínuo.

2.4.2.18 Replanejamento

O replanejamento do cronograma pode ocorrer em decorrência de mudanças significativas nos rumos e objetivos do projeto ou de imprevistos que afetaram de maneira substancial o planejamento inicial, comprometendo as análises de comparação. Segundo Pellerin e Perrier (2019), a reavaliação cíclica e iterativa do planejamento deve ser realizada continuamente durante a execução do projeto.

Há um limite que distingue quando se deve replanejar em vez de apenas comparar o planejamento inicial com o que foi executado. As empresas devem estabelecer métricas para desvio máximo permitido; caso contrário, pode haver falhas no planejamento que exigem reavaliação. Para isso, é fundamental utilizar dados sobre os resultados das atividades de controle na determinação das necessidades de reprogramação (HAZIR, 2015). Assim, cabe à equipe de planejamento decidir sobre a necessidade de reprogramação.

Neste capítulo, foram apresentadas as etapas e técnicas do planejamento de prazos, conforme a revisão bibliográfica realizada. A seguir, será descrita a metodologia utilizada na elaboração desta pesquisa.

2.4.3 GERENCIAMENTO DE CUSTOS

2.4.3.1 Conceito de custos

De maneira geral, custo é definido como os gastos realizados para o objetivo principal da empresa, sendo esses gastos essenciais para a fabricação dos produtos. Segundo Martins (2001), custo é o esforço financeiro despendido na aquisição de um bem ou serviço utilizado na produção de outro bem ou serviço. Horngren, Foster e Datar (2000, p. 19) afirmam que custo se refere aos "recursos sacrificados ou de que se abre mão para um determinado fim."

2.4.3.2 planejamento e controle dos custos

O Guia PMBOK (PMI, 2017) estabelece que o gerenciamento dos custos do projeto inclui processos utilizados no planejamento, estimativa, orçamento, financiamento, gerenciamento e controle dos custos, visando a realização do projeto dentro do orçamento aprovado. Os processos de gerenciamento do escopo definidos pelo Guia PMBOK são:

- Planejar o Gerenciamento dos Custos: processo que define como os custos do projeto serão estimados, orçados, gerenciados, monitorados e controlados.
- Estimar os Custos: processo que desenvolve uma aproximação dos recursos financeiros necessários para concluir o trabalho do projeto.
- Determinar o Orçamento: processo que agrega os custos estimados de atividades individuais ou pacotes de trabalho para estabelecer uma linha de base de custos autorizada.
- Controlar os Custos: processo de monitoramento do status do projeto para atualizar custos e gerenciar mudanças na linha de base de custos.

2.5 ORÇAMENTO

De acordo com Mattos (2006), o orçamento é a definição de todos os ofícios e seus quantitativos, multiplicados pelos valores unitários, cuja soma determina o valor total. A preparação do orçamento deve ocorrer antes da construção definitiva, evitando suposições e utilizando documentos confiáveis, sem a exigência de rigor absoluto, uma vez que não é possível antecipar todos os custos, mas buscando maior exatidão.

Mattos (2006) destaca atributos decisivos do orçamento na construção civil:

- Aproximação: Por ser uma antevisão, o orçamento nunca será exato, mas deve buscar a maior precisão possível, integrando os diferentes itens que o compõem.
- Mão de obra: Inclui a produtividade das equipes e os encargos sociais e trabalhistas.
- Material: Considera o valor dos insumos, impostos, perdas e reaproveitamento.
- Equipamentos: Refere-se ao valor de utilização, produtividade e comparação entre orçamentos e valores reais obtidos.
- Custos indiretos: Abrange mão de obra e despesas gerais, incluindo imprevistos.
- Especificidade: Não há um orçamento padrão, mas orçamentos anteriores podem servir de base, necessitando de adaptação ao projeto específico.
- Temporalidade: Orçamentos antigos perdem validade devido ao aumento de custos de insumos, melhorias nos métodos construtivos e diferentes cenários financeiros.

Na construção civil, o gestor define os envolvidos no projeto, fornecedores, recursos necessários e prazos de entrega. O orçamento deve ser detalhado, pois isso determina a viabilidade do projeto sob a perspectiva financeira, evitando impactos negativos nos resultados do empreendedor. (CRESCA BRASIL, 2016).

O orçamento é calculado pela soma dos custos diretos e indiretos, acrescidos de impostos e lucro, resultando no preço de venda. Custos diretos são aqueles diretamente relacionados ao projeto, como mão de obra, materiais e ferramentas, enquanto custos indiretos incluem despesas gerais do canteiro de obras (LIMMER, 1997). Os custos diretos são derivados dos insumos usados na obra e das normas trabalhistas aplicáveis (ESCOLA ENGENHARIA, 2024).

O processo de desenvolvimento do orçamento é denominado orçamentação, que visa determinar o valor total de um empreendimento. O orçamento é o resultado, enquanto a orçamentação é o método para alcançá-lo. Tisaka (2011) afirma que o desenvolvimento orçamentário envolve diversas atividades para criar uma estimativa de custos.

Para materializar um projeto na construção civil, é necessário prever seu valor e avaliar sua viabilidade. Segundo Mattos (2006), a gestão dos valores começa na fase de orçamentação, que envolve a identificação, descrição, quantificação, análise e precificação de diversos insumos.

Jungles (2006) enfatiza que, para controlar os valores no setor da construção civil, é fundamental conhecer os custos, o que impacta na competitividade da empresa. Para a preparação do orçamento, apresenta cinco fases:

- Estruturação: Separar o orçamento em fases e etapas conforme os processos construtivos.
- Identificação: Enumerar as atividades necessárias para cada fase, baseando-se na tecnologia a ser utilizada.
- Delimitação: Definir o rendimento de cada atividade e identificar os insumos e cotações unitárias.
- Medição: Calcular as quantidades das atividades com base em projetos e memoriais descritivos, ou por índices em sua ausência.
- Custos: Arranjar os custos de materiais, equipamentos e mão de obra, incluindo encargos sociais sobre a mão de obra. Após totalizar os custos, aplicar o BDI para determinar o preço de cada atividade.

De forma simplificada, o orçamento de uma construção inclui dados como o quantitativo de trabalhos a serem realizados, consumo de materiais e mão de obra, e preços unitários (Marchiori, 2009). Para elaborar um orçamento, é necessário dispor de todos os projetos e especificações, além dos memoriais descritivos e do planejamento da execução da obra.

2.5.1 GOINFRA

A tabela GOINFRA é fundamental para o planejamento e execução de obras, fornecendo composições de preços, quantitativos e insumos regionais de Goiás. Serve como

referência para orçamentos, cronogramas e curvas ABC, permitindo decisões mais precisas e garantindo a viabilidade dos projetos.

A Agência Goiana de Transportes e Obras (GOINFRA) disponibiliza mais de 4 mil itens, incluindo insumos e composições. Essa ampla variedade de itens oferece aos profissionais da área de obras civis e transporte uma base sólida para a elaboração de orçamentos e planejamento de projetos. A tabela GOINFRA permite o acesso a informações detalhadas sobre os custos envolvidos em cada etapa da construção, facilitando a tomada de decisões e assegurando precisão e eficiência na execução das obras. Acessado em 19/09/2024.

2.5.2 SINAPI

As tabelas SINAPI constituem um conjunto de dados técnicos elaborados pela Caixa Econômica Federal em parceria com o IBGE. O objetivo é fornecer uma base de referência para orçamentos de construção civil.

Essas tabelas estão disponíveis gratuitamente no site da CEF e são atualizadas mensalmente. Os dados sobre os custos de materiais e serviços de construção são divulgados de forma específica para cada estado, tornando as informações mais precisas e alinhadas às particularidades construtivas e de custos de cada região.

Os boletins orçamentários, as tabelas SINAPI são compostas por:

- Tabela de Composição
- Tabela de Insumos
- Notas Técnicas e Explicativas
- Encargos Sociais
- Catálogos e Metodologias

De maneira geral, ao selecionar o estado, o mês de referência e o tipo de incidência (com ou sem desoneração), é possível acessar os seguintes arquivos:

- Catálogo de Composições Analíticas
- Notas SINAPI
- Custo de Composições Analíticas
- Custo de Composições Sintéticas
- Preço de Insumos

- Relatório de Insumos

2.5.2.1 BDI

Conforme Sienge (2024) índice BDI na construção civil, que corresponde ao inglês Budget Difference Income (ou Benefícios e Despesas Indiretas em português), é um elemento orçamentário que auxilia na composição do preço de venda, levando em consideração os custos indiretos.

O autor supracitado considera importante destacar que esse índice não é absoluto cada obra ou serviço deve ter um BDI específico, pois as condições de cálculo e o preço de venda variam conforme cada caso. Nos orçamentos, o preço final de um serviço é determinado por dois componentes: os custos diretos e o BDI (Benefícios e Despesas Indiretas).

Os custos diretos: referem-se aos valores que ocorrem especificamente em função da execução do serviço em análise. Todos os insumos incluídos em uma composição de custo unitário de serviço são considerados custos diretos. Custos indiretos: englobam despesas que não são incorporadas ao produto final, mas que contribuem para a formação do custo total, incluindo (SIENGE,2024):

- Administração Central da Empresa
- Custo financeiro do contrato
- Seguros
- Garantia
- Tributos sobre a Receita

2.6 GERENCIAMENTO DO CRONOGRAMA

O gerenciamento do cronograma do projeto envolve os processos necessários para garantir a conclusão pontual do projeto (PMI, 2017). Os processos de Gerenciamento do Cronograma do Projeto, conforme definido pelo Guia PMBOK (PMI, 2017), são:

- Planejar o Gerenciamento do Cronograma: Processo de estabelecer políticas, procedimentos e documentação para o planejamento, desenvolvimento, gerenciamento, execução e controle do cronograma do projeto.

- Definir as Atividades: Processo de identificação e documentação das ações específicas a serem realizadas para produzir as entregas do projeto.
- Sequenciar as Atividades: Processo de identificação e documentação dos relacionamentos entre as atividades do projeto.
- Estimar as Durações das Atividades: Processo de estimativa do número de períodos de trabalho necessários para concluir atividades individuais com os recursos estimados.
- Desenvolver o Cronograma: Processo de análise das sequências de atividades, durações, requisitos de recursos e restrições de cronograma para criar o modelo de cronograma do projeto, que servirá para execução, monitoramento e controle.
- Controlar o Cronograma: Processo de monitoramento do status do projeto para atualizar o cronograma e gerenciar mudanças na linha de base.

2.7 CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

O cronograma físico-financeiro integra o fluxo de caixa com o progresso das obras, permitindo comparar valores planejados, agregados e custos reais. Facilita análises detalhadas por atividade e período, usando ferramentas como a Curva S para monitorar desempenho financeiro e físico do projeto (Mattos, 2010).

Análises de custos geralmente supõem independência entre duração e custos das atividades devido à falta de dados reais, usando estimativas subjetivas. Em contratos globais ou por empreitada, o planejador deve decompor e estimar os custos com base nas atividades do escopo.

As estimativas são parte fundamental das etapas do processo de planejamento de prazos, e onde há estimativas, há riscos. Segundo Pellerin e Perrier (2019), na fase de execução, as atividades definidas no cronograma inicial estão sujeitas a riscos e incertezas relacionadas às durações e a outros fatores, como objetivos, metas, métodos, mercado, tecnologia e influências externas. Portanto, é crucial que a equipe defina o que será controlado, quais informações serão necessárias e como serão medidas, a fim de mapear esses riscos antes que possam causar prejuízos ao projeto.

Softwares como MS-Project e Primavera, baseados no método do caminho crítico, são amplamente usados na construção, mas não contemplam incertezas e variabilidades do projeto.

Apesar de suas capacidades para análises probabilísticas e custo-tempo, são subutilizados principalmente para coleta de dados. A subutilização se deve a dificuldades operacionais, falta de conhecimento e desinteresse das construtoras, limitando o uso eficiente dessas ferramentas na gestão de riscos e controle.

AlNasseri, Widen e Aulin (2016) identificaram que os gestores enfrentam dificuldades em analisar riscos e incertezas durante a execução do projeto, além de concentrar todas as informações do planejamento para fundamentar a tomada de decisões. Os autores também notaram que os processos tradicionais de planejamento são limitados ao monitoramento do cronograma, funcionando basicamente como um as-built, sem focar na identificação e mitigação de riscos. A falta de informações relevantes para a tomada de decisão foi identificada como um problema por Nascimento e Santos (2003).

Algumas dificuldades associadas a essas técnicas e ferramentas decorrem de sua adaptação a projetos de construção civil e à sua operacionalidade em diversas escalas. Hazir (2015) aponta que os gestores estão dispostos a investir em ferramentas de gerenciamento de projetos, técnicas e treinamento, especialmente nas áreas de especificação, estimativa, monitoramento e controle. Kelsey, Winch e Penn (2001) também identificaram a necessidade de ferramentas que apoiem a decisão para resolver problemas de planejamento, especialmente em projetos complexos de grande escala. Assim, os gerentes podem obter benefícios substanciais em termos de redução da incidência de projetos descontrolados.

Novas ferramentas, como o BIM, estão se popularizando na construção civil, unindo modelos 3D ao cronograma para melhorar decisões e custo-benefício (AlNasseri et al., 2016; Corrêa, 2019). Essas tecnologias elevam o desempenho no gerenciamento de projetos e refletem a cultura de empresas voltadas ao aprimoramento contínuo.

2.8 ANÁLISE DE VALOR AGREGADO

A Análise de Valor Agregado é uma metodologia reconhecida pelo Project Management Institute (PMI, 2021) para monitorar e controlar o desempenho do projeto em termos de prazo e custo. Através da integração entre o escopo, o cronograma e os custos, a análise permite identificar e quantificar desvios no projeto, apoiando a tomada de decisões gerenciais com base em dados objetivos.

Três variáveis centrais compõem a base do EVM:

- Valor Planejado (VP): representa o valor planejado para o trabalho autorizado até uma data específica;
- Valor Agregado (VA): é o valor do trabalho realmente realizado até a data de corte, conforme o orçamento aprovado;
- Custo Real (CR): custo real incorrido pelo trabalho executado até o momento da medição.

Com esses dados, é possível calcular as variações e índices de desempenho e custo conforme as Fórmulas 1, 2, 3, 4 e 5:

- Variação de Custo (VC):

$$\text{Fórmula 1: } VC = VA - CR$$

Indica se o projeto está abaixo ($VC > 0$) ou acima ($VC < 0$) do custo planejado.

- Variação de Prazo (VPR):

$$\text{Fórmula 2: } VPR = VA - VP$$

Aponta se o projeto está adiantado ($VPR > 0$) ou atrasado ($VPR < 0$) em relação ao cronograma planejado.

Além disso, dois índices de desempenho complementam a análise:

- Índice de Desempenho de Custo (IDC):

$$\text{Fórmula 3: } IDC = VA / CR$$

Reflete a eficiência do uso dos recursos financeiros do projeto. Valores inferiores a 1 indicam desempenho abaixo do esperado.

- Índice de Desempenho de Prazo (IDP):

$$\text{Fórmula 4: IDP} = \text{VA} / \text{VP}$$

Mede a eficiência na execução do trabalho em relação ao cronograma. $\text{IDP} < 1$ indica atraso no projeto.

A partir desses indicadores, torna-se possível estimar o custo total ao término do projeto, utilizando a fórmula:

- Estimativa no Término (ENT):

$$\text{Fórmula 5: ENT} = \text{VP} / \text{IDC}$$

Onde a (ENT) representa o orçamento total aprovado para o projeto.

A aplicação contínua da análise de valor agregado permite que os gestores identifiquem riscos antecipadamente, monitorem o progresso com precisão e façam ajustes necessários para alinhar o projeto aos objetivos definidos.

3 METODOLOGIA

O presente trabalho trata-se de uma pesquisa exploratória, pois será realizada a Revisão Bibliográfica, por meio do levantamento de materiais sobre o tema, nas plataformas de pesquisa científica, para um maior entendimento sobre o tema e realizar a coleta de dados, normalmente por observação direta ou registros técnicos, sem, necessariamente, testar hipóteses ou aplicar intervenções. Se a revisão busca identificar, classificar ou mapear informações já existentes sobre determinado fenômeno, ela assume um caráter descritivo.

Trata-se de uma pesquisa Qualitativa, se prioriza a descrição detalhada e a compreensão dos fenômenos observados, sem necessariamente quantificá-los.

Pode considerar este projeto como Estudo de caso, pois o foco está especificamente na obra do restaurante do Instituto Federal campus Anápolis, como um exemplo representativo.

Será realizada a seguinte metodologia neste projeto:

- Revisão bibliográfica: é comum em fases iniciais de um projeto, com o objetivo de proporcionar maior familiaridade com o tema ou problema de pesquisa, explorando teorias, conceitos, autores e lacunas do conhecimento.
- Índice de Desempenho de Prazo (IDP ou SPI – Schedule Performance Index).

O índice de desempenho de prazos é uma métrica do gerenciamento do valor agregado que mostra quão eficientemente o trabalho planejado está sendo realizado.

Fórmula 4: $IDP = VA / VP$

VA (Valor Agregado): trabalho realizado, em valor planejado.

VP (Valor Planejado): valor que deveria ter sido realizado até o momento.

Interpretação:

$IDP = 1 \rightarrow$ projeto no prazo

$IDP > 1 \rightarrow$ adiantado

$IDP < 1 \rightarrow$ atrasado

- Índice de Desempenho de Custo (IDC ou CPI – Cost Performance Index)

É uma métrica de gerenciamento do valor agregado que avalia a eficiência na execução do trabalho em comparação com o custo orçado.

Fórmula 3: $IDC = VA / CR$

VA (Valor Agregado): trabalho realizado, em valor planejado.

CR (Custo Real): valor efetivamente gasto.

Interpretação:

$IDC = 1 \rightarrow$ gasto conforme planejado

$IDC > 1 \rightarrow$ abaixo do orçamento

$IDC < 1 \rightarrow$ acima do orçamento

- Variação de prazo (VPR)

Indica se o projeto está adiantado ou atrasado em termos de valor:

$$\text{Fórmula 2: } VPR = VA - VP$$

VA (Valor Agregado): trabalho realizado, em valor planejado.

VP (Valor Planejado): valor que deveria ter sido realizado até o momento.

Interpretação:

VPR positivo → adiantado

VPR negativo → atrasado

- Variação de custo

Indica diferença entre o valor agregado e o custo real.

$$\text{Fórmula 1: } VC = VA - CR$$

VA (Valor Agregado): trabalho realizado, em valor planejado.

CR (Custo Real): valor efetivamente gasto.

Interpretação:

VC positivo → economizando

VC negativo → orçamento excedido

- Estimativa no término

É uma previsão de quanto custará o projeto ao final, com base no desempenho atual.

$$\text{Fórmula 5: } ENT = VP/IDC$$

VP (Valor Planejado): valor que deveria ter sido realizado até o momento.

IDC (Índice de Desempenho de Custo): mede a eficiência do trabalho em relação ao custo planejado.

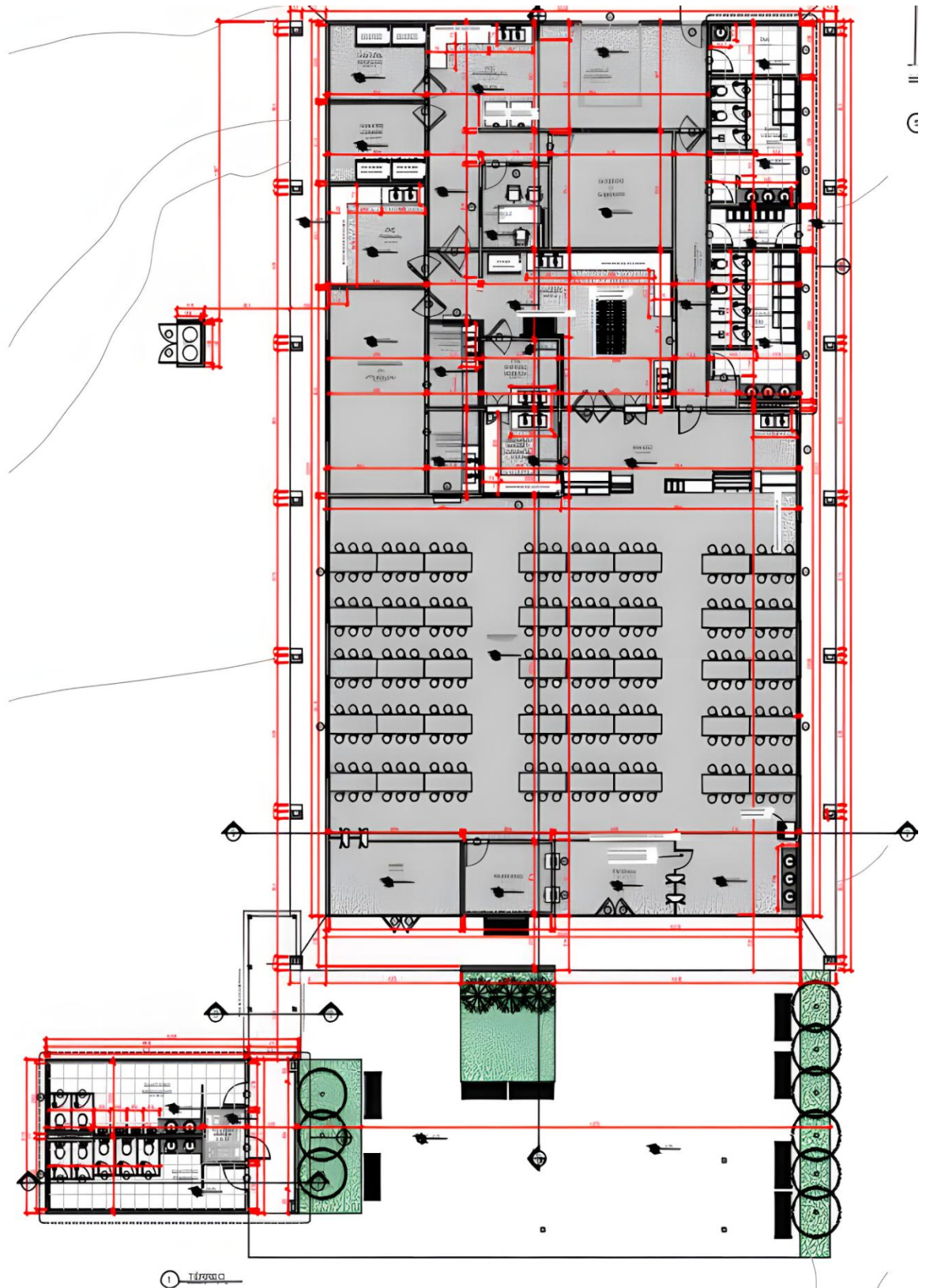
3.1 APRESENTAÇÃO DO PROJETO DO RESTAURANTE

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG) câmpus Anápolis, atua em diversos níveis de ensino, básico, profissional e superior com oferta de cursos em várias modalidades, e atualmente apresenta deficiência com relação à sua infraestrutura física e às condições de atendimento da comunidade acadêmica. Com a ampliação da oferta de cursos e vagas para atender à população de diferentes regiões do estado, a infraestrutura física e as instalações acadêmicas estão sendo avaliadas e redimensionadas, com destaque para a necessidade de construção de refeitórios em determinados campi para atender às demandas da comunidade acadêmica.

Alunos e servidores enfrentam problemas devido à ausência de instalações adequadas para refeições, o que leva a comunidade a se deslocar para fora do campus em busca de alimentação, resultando em questões relacionadas à qualidade alimentar e à saúde da comunidade acadêmica. A instalação de refeitórios internos é apontada como uma solução para garantir uma alimentação saudável e adequada, contribuindo para a qualidade de vida e o bem-estar dos servidores e estudantes, além de refletir na qualidade da prestação do serviço público.

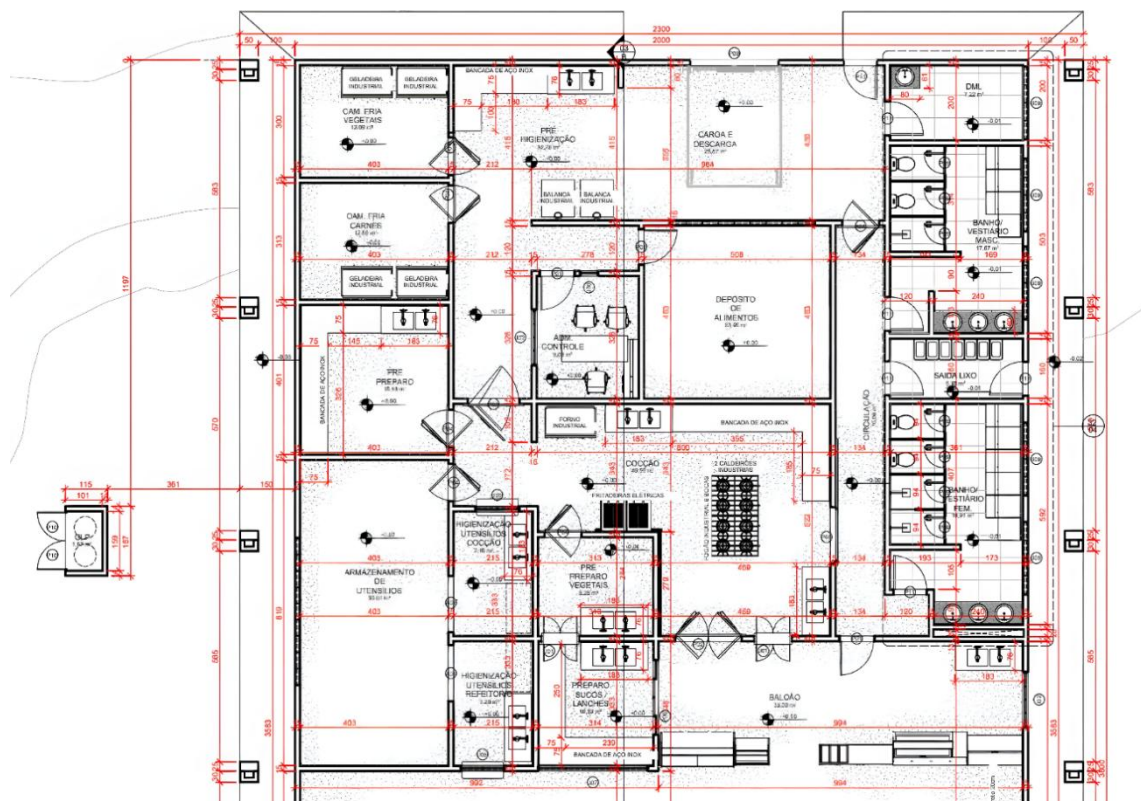
Destaca-se a necessidade de um espaço físico apropriado para refeições acessível a todos, incluindo acessibilidade, urbanização, infraestrutura logística, iluminação adequada e sistemas de segurança, como projeto de combate a incêndio, uma área independente dentro do restaurante, equipada com mobiliário garantindo que o espaço seja adequado para o preparo, higienização e armazenagem de alimentos, para atender as demandas. Os projetos arquitetônicos foram desenvolvidos pela JP Engenharia, e o dimensionamento levou em conta as necessidades específicas dos campi. A administração optou por unificar os projetos representados nas figuras 12 planta baixa do restaurante estudantil, 13 estrutura interna, 14 refeitório, 15 área externa e sanitários, 16 cobertura, dos campi Goiânia Oeste, Águas Lindas, Anápolis e Formosa para otimizar recursos e reduzir custos.

Figura 11 - Planta baixa do restaurante estudantil



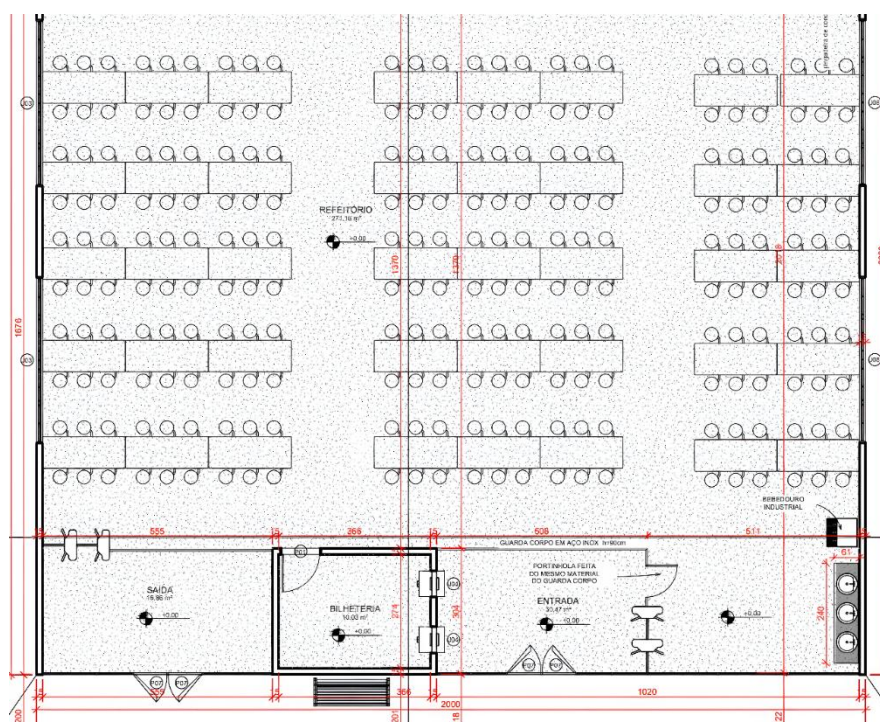
Fonte: JP Engenharia/IFG (2024)

Figura 12 - Estrutura interna



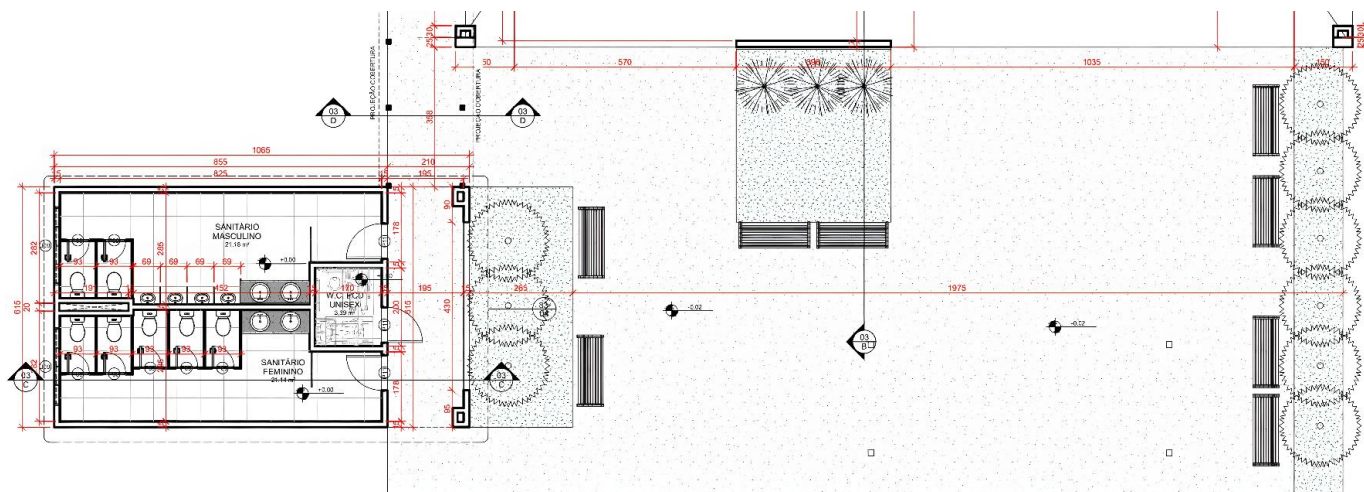
Fonte: JP Engenharia/IFG (2024)

Figura 13 - Refeitório



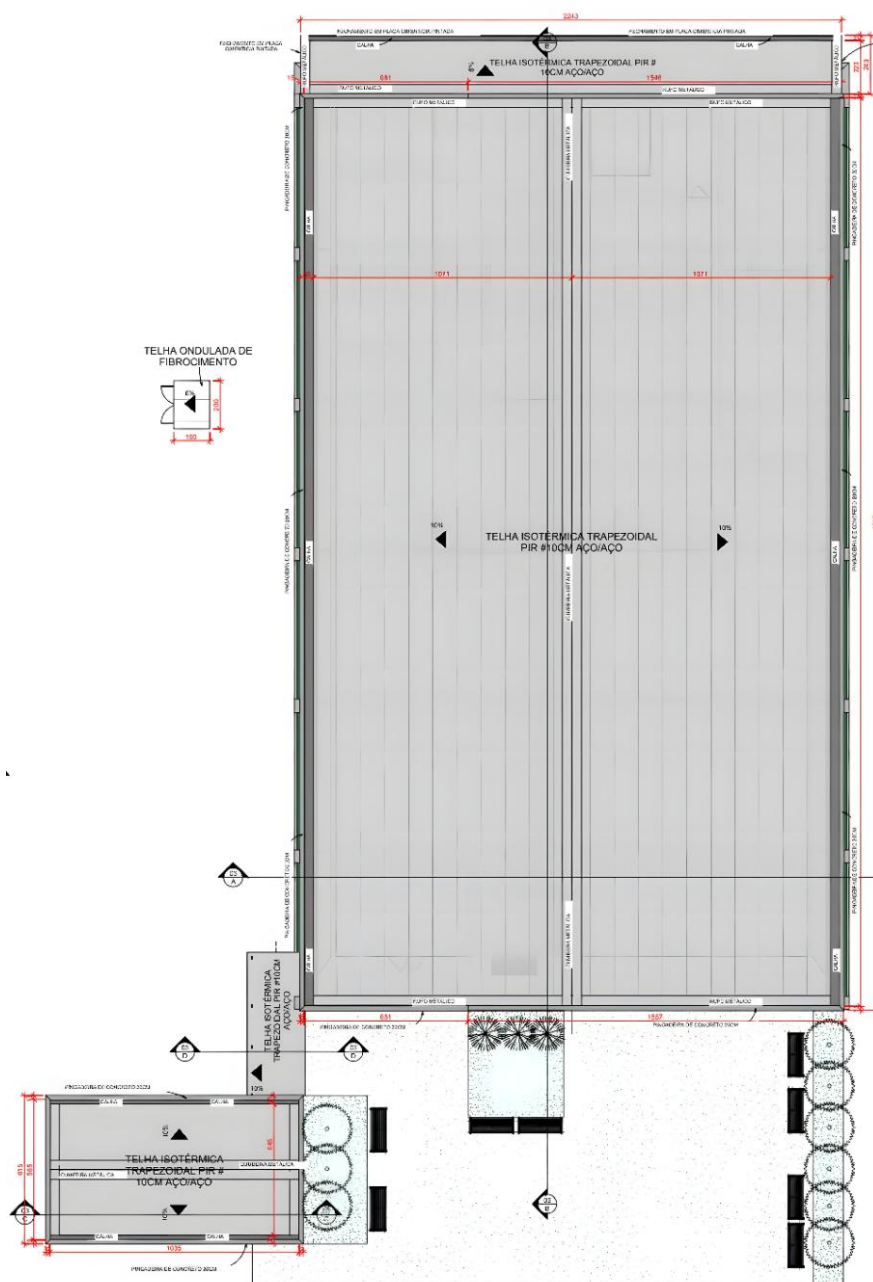
Fonte: JP Engenharia/IFG (2024)

Figura 14 - Área externa e sanitários



Fonte: JP Engenharia/IFG (2024)

Figura 15 - Cobertura



Fonte: JP Engenharia/IFG (2024)

3.2 CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

O quadro 5 representado abaixo, mostra o cronograma físico-financeiro proposto pela construtora.

Quadro 5 - Cronograma físico-financeiro

 INSTITUTO FEDERAL GOIÁS		CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO											
		OBRA:		REFEITÓRIO IFG ANAPOLIS - COMPLETO (SEM DESONERAÇÃO) - R02				DATA : 20/11/2023				BDI : 20,01%	
		DESCRIÇÃO:		REFEITÓRIO CAMPUS ANAPOLIS - IFG				GONFRA: T221 2023/05 SEM DESONERAÇÃO 117,00% 74,43% 11/2023				GONFRA: 2023/10 SEM DESONERAÇÃO 116,24% 72,24% 11/2023	
		LOCAL:		AV. PEDRO LUDOVICO, S/N, RESIDENCIAL RENEY CURY - ANAPOLIS (GO). CEP: 78.131-487				Composição				PROPRIA 0,00% 0,00%	
CLIENTE:		INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS											
		VALOR (R\$)	MÊS 1	MÊS 2	MÊS 3	MÊS 4	MÊS 5	MÊS 6	MÊS 7	MÊS 8	MÊS 9	MÊS 10	Total parcela
1	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 41.617,26	R\$ 15.739,65	R\$ 2.875,75	R\$ 2.875,75	R\$ 2.875,75	R\$ 2.875,75	R\$ 2.875,75	R\$ 2.875,75	R\$ 2.875,75	R\$ 2.875,75	R\$ 2.871,59	R\$ 41.617,26
2	ADMINISTRAÇÃO	R\$ 99.904,00	R\$ 4.995,20	R\$ 7.992,32	R\$ 9.990,40	R\$ 11.988,48	R\$ 14.985,60	R\$ 14.985,60	R\$ 11.988,48	R\$ 9.990,40	R\$ 7.992,32	R\$ 4.995,20	R\$ 99.904,00
3	MOVIMENTAÇÃO DE TERRA/ENTULHO	R\$ 49.562,49	R\$ 49.562,49										R\$ 49.562,49
4	FUNDAÇÕES/INFRAESTRUTURA	R\$ 241.617,38											R\$ 241.617,38
5	SUPERESTRUTURA	R\$ 152.668,14											R\$ 152.668,14
6	IMPERMEABILIZAÇÃO	R\$ 13.184,52											R\$ 13.184,52
7	ESTRUTURA METÁLICA	R\$ 220.728,60											R\$ 220.728,60
8	COBERTURA	R\$ 82.908,87											R\$ 82.908,87
9	ALVENARIA	R\$ 161.626,87											R\$ 161.626,87
10	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	R\$ 25.852,83											R\$ 25.852,83
11	INSTALAÇÕES SANITÁRIAS E ÁGUA PLUVIAL	R\$ 54.381,70											R\$ 54.381,70
12	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	R\$ 197.836,05											R\$ 197.836,05
13	REVESTIMENTO	R\$ 385.256,31											R\$ 385.256,31
14	PINTURA	R\$ 93.454,56											R\$ 93.454,56
15	ESQUADRIAS	R\$ 110.204,32											R\$ 110.204,32
16	CLIMATIZAÇÃO	R\$ 64.891,09											R\$ 64.891,09
17	GLP	R\$ 4.541,10											R\$ 4.541,10
18	COMPLEMENTARES	R\$ 55.693,81											R\$ 55.693,81
		R\$ 2.055.929,90	R\$ 142.782,55	R\$ 248.798,87	R\$ 264.595,37	R\$ 344.401,82	R\$ 218.964,36	R\$ 252.470,55	R\$ 176.285,91	R\$ 218.148,98	R\$ 109.158,10	R\$ 80.323,40	2.055.929,90

Fonte: IFG (2024)

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 ÍNDICE DE DESEMPENHO DE PRAZO (IDP)

A Tabela 1 apresenta o índice de desempenho de prazo (IDP), que foi calculado pela relação entre o valor agregado (VA) - que representa o valor do trabalho efetivamente realizado até a data de medição - e o valor planejado (VP) - representa o valor que estava planejado para ser executado até a mesma data.

Verificou-se que, os serviços preliminares estão dentro do prazo, pois foram executados 100%. Após os serviços preliminares, nota-se que, foram realizados 98% do serviço de cobertura. Pode-se visualizar que os serviços de instalações elétricas estão mais atrasados, tendo sido realizado 18%. A Tabela 1 mostra que, os serviços de pintura, esquadrias e complementares não foram iniciados. Fazendo uma análise geral na Tabela 1 conclui-se que a obra se encontra em atraso, pois 14 serviços, variando de 18% a 98% estão em atraso e 16,66% desses serviços não foram iniciados.

$$IDP = \frac{VA}{VP} = \frac{1.291.145,02}{2.055.929,90} = 0,63$$

Tabela 1 - IDP

ITEM	PORC. ACUMULAD O MEDIDO	VALOR PLANEJADO	CUSTO REAL	VALOR AGREGADO	IDP
SERVIÇOS PRELIMINARES	1,00	R\$ 41.617,26	R\$ 41.617,26	R\$ 41.617,26	1,00
ADMINISTRAÇÃO	0,85	R\$ 99.904,00	R\$ 85.211,28	R\$ 72.676,70	0,73
MOVIMENTAÇÃO DE TERRA/ENTULHO	0,95	R\$ 49.562,49	R\$ 47.148,47	R\$ 44.852,34	0,90
FUNDAÇÕES/INFRAESTRUTURA	0,97	R\$ 241.617,38	R\$ 234.070,08	R\$ 226.767,09	0,94
SUPERESTRUTURA	0,93	R\$ 152.668,14	R\$ 142.443,72	R\$ 132.899,99	0,87
IMPERMEABILIZAÇÃO	0,89	R\$ 13.184,52	R\$ 11.684,27	R\$ 10.354,60	0,79
ESTRUTURA METALICA	0,88	R\$ 220.728,60	R\$ 195.128,22	R\$ 172.493,35	0,78
COBERTURA	0,98	R\$ 82.908,87	R\$ 81.357,36	R\$ 79.835,98	0,96
ALVENARIA	0,96	R\$ 161.626,87	R\$ 154.864,06	R\$ 148.390,74	0,92
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	0,53	R\$ 25.852,83	R\$ 13.596,60	R\$ 7.150,45	0,28
INSTALAÇÕES SANITÁRIAS E ÁGUA PLUVIAL	0,92	R\$ 54.381,70	R\$ 49.762,51	R\$ 45.537,67	0,84
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	0,18	R\$ 197.836,05	R\$ 34.753,58	R\$ 6.106,20	0,03
REVESTIMENTOS	0,79	R\$ 385.256,31	R\$ 306.105,87	R\$ 243.231,72	0,63
PINTURA	0,00	R\$ 93.454,56	R\$ 0,00	R\$ -	0,00
ESQUADRIAS	0,00	R\$ 110.204,32	R\$ 0,00	R\$ -	0,00
CLIMATIZAÇÃO	0,94	R\$ 64.891,09	R\$ 60.944,28	R\$ 57.238,87	0,88
GLP	0,66	R\$ 4.541,10	R\$ 3.007,92	R\$ 1.992,45	0,44
COMPLEMENTARES	0,00	R\$ 55.693,81	R\$ 0,00	R\$ -	0,00
TOTAL		R\$ 2.055.929,90	R\$ 1.461.695,48	R\$ 1.291.145,42	

Fonte: Autor, 2025

4.2 ÍNDICE DE DESEMPENHO DE CUSTO (IDC).

O IDC ou CPI – Cost Performance Index - É uma métrica de gestão do valor agregado que avalia a eficiência da execução do trabalho em comparação com o custo planejado.

Analisando a Tabela 2 verifica-se que, o serviço de cobertura encontra-se mais próximo conforme ao gasto planejado. Ao visualizar os serviços da Tabela 2 é notório que o valor gasto até o momento se encontra acima do orçamento, pois CPI é menor que 1.

$$IDC = \frac{VA}{CR} = \frac{1.291.145,42}{1.461.695,48} = 0,88$$

Tabela 2 - IDC

COD.	ITEM	PORC. ACUMULAD O MEDIDO	VALOR PLANEJADO	CUSTO REAL	VALOR AGREGADO	IDC
1	SERVIÇOS PRELIMINARES	1,00	R\$ 41.617,26	R\$ 41.617,26	R\$ 41.617,26	1,00
2	ADMINISTRAÇÃO	0,85	R\$ 99.904,00	R\$ 85.211,28	R\$ 72.676,70	0,85
3	MOVIMENTAÇÃO DE TERRA/ENTULHO	0,95	R\$ 49.562,49	R\$ 47.148,47	R\$ 44.852,34	0,95
4	FUNDAÇÕES/INFRAESTRUTURA	0,97	R\$ 241.617,38	R\$ 234.070,08	R\$ 226.767,09	0,97
5	SUPERESTRUTURA	0,93	R\$ 152.668,14	R\$ 142.443,72	R\$ 132.899,99	0,93
6	IMPERMEABILIZAÇÃO	0,89	R\$ 13.184,52	R\$ 11.684,27	R\$ 10.354,60	0,89
7	ESTRUTURA METALICA	0,88	R\$ 220.728,60	R\$ 195.128,22	R\$ 172.493,35	0,88
8	COBERTURA	0,98	R\$ 82.908,87	R\$ 81.357,36	R\$ 79.835,98	0,98
9	ALVENARIA	0,96	R\$ 161.626,87	R\$ 154.864,06	R\$ 148.390,74	0,96
10	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	0,53	R\$ 25.852,83	R\$ 13.596,60	R\$ 7.150,45	0,53
11	INSTALAÇÕES SANITÁRIAS E ÁGUA PLUVIAL	0,92	R\$ 54.381,70	R\$ 49.762,51	R\$ 45.537,67	0,92
12	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	0,18	R\$ 197.836,05	R\$ 34.753,58	R\$ 6.106,20	0,18
13	REVESTIMENTOS	0,79	R\$ 385.256,31	R\$ 306.105,87	R\$ 243.231,72	0,79
14	PINTURA	0,00	R\$ 93.454,56	R\$ 0,00	R\$ -	0,00
15	ESQUADRIAS	0,00	R\$ 110.204,32	R\$ 0,00	R\$ -	0,00
16	CLIMATIZAÇÃO	0,94	R\$ 64.891,09	R\$ 60.944,28	R\$ 57.238,87	0,94
17	GLP	0,66	R\$ 4.541,10	R\$ 3.007,92	R\$ 1.992,45	0,66
18	COMPLEMENTARES	0,00	R\$ 55.693,81	R\$ 0,00	R\$ -	0,00
	TOTAL		R\$ 2.055.929,90	R\$ 1.461.695,48	R\$ 1.291.145,42	

Fonte: Autor, 2025

4.3 VARIAÇÃO DE PRAZO – Schedule Variance (VPR).

Ao analisar a Tabela 3, verifica-se que o VPR igual a zero dos serviços preliminares indica que o serviço está exatamente no prazo planejado, pois estão concluídos. O projeto está atrasado em termos de valor, variando de R\$ -2.548,65 a R\$ -191.729,85, sendo as instalações de gás e instalações elétricas, respectivamente. Nota-se que, o valor total é negativo, sendo R\$ -764.784,48, concluindo-se que o projeto está em atraso.

$$VPR = VA - VP = 1.291.145,42 - 2.055.929,90 = -764.784,48$$

Tabela 3 – Variação de prazo

COD.	ITEM	PORC. ACUMULAD O MEDIDO	VALOR PLANEJADO	CUSTO REAL	VALOR AGREGADO	VPR
1	SERVIÇOS PRELIMINARES	1,00	R\$ 41.617,26	R\$ 41.617,26	R\$ 41.617,26	R\$ -
2	ADMINISTRAÇÃO	0,85	R\$ 99.904,00	R\$ 85.211,28	R\$ 72.676,70	-R\$ 27.227,30
3	MOVIMENTAÇÃO DE TERRA/ENTULHO	0,95	R\$ 49.562,49	R\$ 47.148,47	R\$ 44.852,34	-R\$ 4.710,15
4	FUNDAÇÕES/INFRAESTRUTURA	0,97	R\$ 241.617,38	R\$ 234.070,08	R\$ 226.767,09	-R\$ 14.850,29
5	SUPERESTRUTURA	0,93	R\$ 152.668,14	R\$ 142.443,72	R\$ 132.899,99	-R\$ 19.768,15
6	IMPERMEABILIZAÇÃO	0,89	R\$ 13.184,52	R\$ 11.684,27	R\$ 10.354,60	-R\$ 2.829,92
7	ESTRUTURA METALICA	0,88	R\$ 220.728,60	R\$ 195.128,22	R\$ 172.493,35	-R\$ 48.235,25
8	COBERTURA	0,98	R\$ 82.908,87	R\$ 81.357,36	R\$ 79.835,98	-R\$ 3.072,89
9	ALVENARIA	0,96	R\$ 161.626,87	R\$ 154.864,06	R\$ 148.390,74	-R\$ 13.236,13
10	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	0,53	R\$ 25.852,83	R\$ 13.596,60	R\$ 7.150,45	-R\$ 18.702,38
11	INSTALAÇÕES SANITÁRIAS E ÁGUA PLUVIAL	0,92	R\$ 54.381,70	R\$ 49.762,51	R\$ 45.537,67	-R\$ 8.844,03
12	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	0,18	R\$ 197.836,05	R\$ 34.753,58	R\$ 6.106,20	-R\$ 191.729,85
13	REVESTIMENTOS	0,79	R\$ 385.256,31	R\$ 306.105,87	R\$ 243.231,72	-R\$ 142.024,59
14	PINTURA	0,00	R\$ 93.454,56	R\$ 0,00	R\$ -	-R\$ 93.454,56
15	ESQUADRIAS	0,00	R\$ 110.204,32	R\$ 0,00	R\$ -	-R\$ 110.204,32
16	CLIMATIZAÇÃO	0,94	R\$ 64.891,09	R\$ 60.944,28	R\$ 57.238,87	-R\$ 7.652,22
17	GLP	0,66	R\$ 4.541,10	R\$ 3.007,92	R\$ 1.992,45	-R\$ 2.548,65
18	COMPLEMENTARES	0,00	R\$ 55.693,81	R\$ 0,00	R\$ -	-R\$ 55.693,81
	TOTAL		R\$ 2.055.929,90	R\$ 1.461.695,48	R\$ 1.291.145,42	

Fonte: Autor, 2025

4.4 VARIAÇÃO DE CUSTO (VC).

A variação de custo indica a diferença entre o valor agregado e o custo real, conforme mostrado abaixo.

$$VC = VA - CR = 1.291.145,42 - 1.461.695,48 = -170.550,06$$

Ao aplicar a Fórmula, o valor negativo encontrado, indicando que pode ocorrer atraso na obra e, até mesmo, exceder o orçamento, resultando em possíveis aditivos.

Tabela 4 – Variação de custo

COD.	ITEM	PORC. ACUMULAD O MEDIDO	VALOR PLANEJADO	CUSTO REAL	VALOR AGREGADO	VC
1	SERVIÇOS PRELIMINARES	1,00	R\$ 41.617,26	R\$ 41.617,26	R\$ 41.617,26	R\$ -
2	ADMINISTRAÇÃO	0,85	R\$ 99.904,00	R\$ 85.211,28	R\$ 72.676,70	-R\$ 12.534,58
3	MOVIMENTAÇÃO DE TERRA/ENTULHO	0,95	R\$ 49.562,49	R\$ 47.148,47	R\$ 44.852,34	-R\$ 2.296,13
4	FUNDAÇÕES/INFRAESTRUTURA	0,97	R\$ 241.617,38	R\$ 234.070,08	R\$ 226.767,09	-R\$ 7.302,99
5	SUPERESTRUTURA	0,93	R\$ 152.668,14	R\$ 142.443,72	R\$ 132.899,99	-R\$ 9.543,73
6	IMPERMEABILIZAÇÃO	0,89	R\$ 13.184,52	R\$ 11.684,27	R\$ 10.354,60	-R\$ 1.329,67
7	ESTRUTURA METALICA	0,88	R\$ 220.728,60	R\$ 195.128,22	R\$ 172.493,35	-R\$ 22.634,87
8	COBERTURA	0,98	R\$ 82.908,87	R\$ 81.357,36	R\$ 79.835,98	-R\$ 1.521,38
9	ALVENARIA	0,96	R\$ 161.626,87	R\$ 154.864,06	R\$ 148.390,74	-R\$ 6.473,32
10	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	0,53	R\$ 25.852,83	R\$ 13.596,60	R\$ 7.150,45	-R\$ 6.446,15
11	INSTALAÇÕES SANITÁRIAS E ÁGUA PLUVIAL	0,92	R\$ 54.381,70	R\$ 49.762,51	R\$ 45.537,67	-R\$ 4.224,84
12	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	0,18	R\$ 197.836,05	R\$ 34.753,58	R\$ 6.106,20	-R\$ 28.647,38
13	REVESTIMENTOS	0,79	R\$ 385.256,31	R\$ 306.105,87	R\$ 243.231,72	-R\$ 62.874,15
14	PINTURA	0,00	R\$ 93.454,56	R\$ 0,00	R\$ -	R\$ -
15	ESQUADRIAS	0,00	R\$ 110.204,32	R\$ 0,00	R\$ -	R\$ -
16	CLIMATIZAÇÃO	0,94	R\$ 64.891,09	R\$ 60.944,28	R\$ 57.238,87	-R\$ 3.705,41
17	GLP	0,66	R\$ 4.541,10	R\$ 3.007,92	R\$ 1.992,45	-R\$ 1.015,47
18	COMPLEMENTARES	0,00	R\$ 55.693,81	R\$ 0,00	R\$ -	R\$ -
	TOTAL		R\$ 2.055.929,90	R\$ 1.461.695,48	R\$ 1.291.145,42	

Fonte: Autor, 2025

4.5 ESRIMATIVA NO TÉRMINO (ENT)

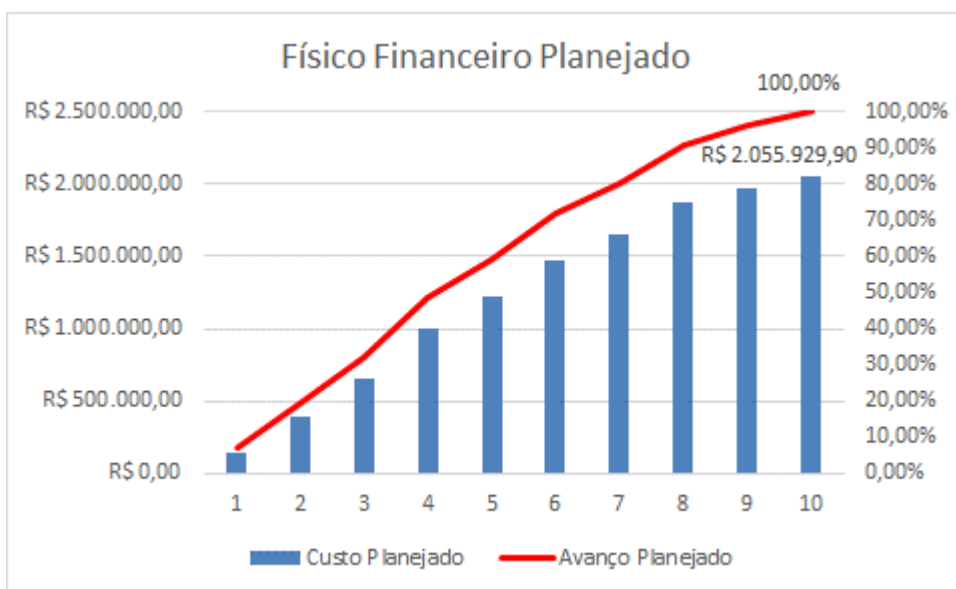
É uma **previsão de quanto custará o projeto ao final**, com base no desempenho atual.

$$ENT = \frac{VP}{IDC} = \frac{2.055.929,90}{0,88} = 2.327.501,92$$

4.6 ANÁLISE GRÁFICA

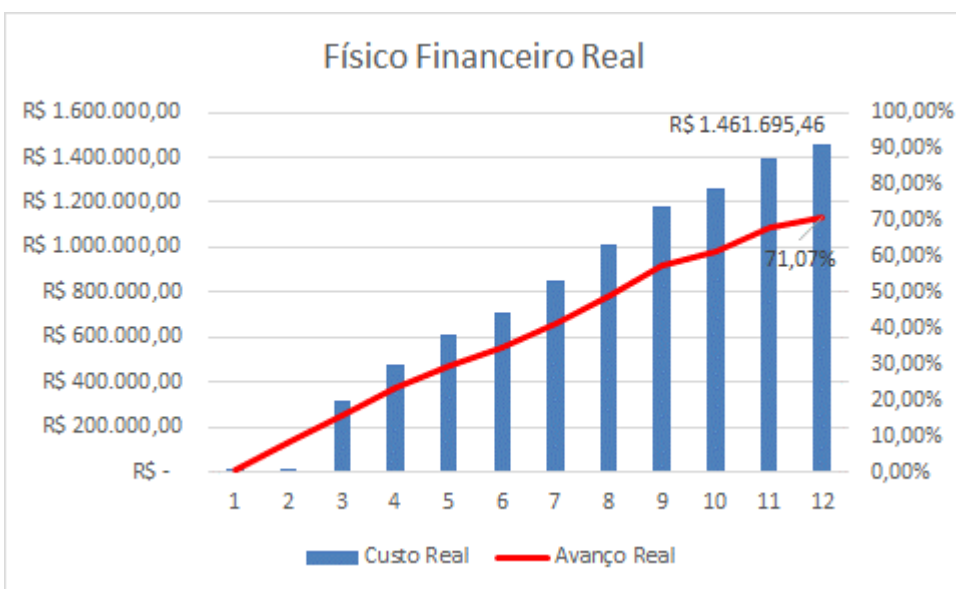
Apesar da compatibilidade entre custo e avanço planejado (Gráfico 1), o avanço físico ficou abaixo do custo real (Gráfico 2), devido a imprevistos como rompimento de tubulações e a necessidade de um muro de arrimo não previsto. O projeto, baseado em um modelo padrão adotado pela Rede IFG, assumia condições de execução uniformes, o que não se verificou neste local.

Gráfico 1- Físico financeiro planejado



Fonte: Autor, 2025

Gráfico 2- Físico financeiro real



Fonte: Autor, 2025

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

A revisão bibliográfica foi feita com materiais separados sobre o tema no periódico da CAPES e nas plataformas SCIELO e Google Acadêmico, que deu um embasamento teórico para a realização deste Trabalho de Conclusão de Curso.

A metodologia utilizada presente no PMI (2021) permitiu analisar separadamente o cronograma, o financeiro e o progresso físico da obra.

Ao analisar o cronograma físico financeiro, utilizou-se de valores que definem o cronograma, o financeiro e o progresso físico da obra.

Ao verificar todos os itens, nota-se que os índices de prazo e custo estão abaixo de 1, e as variações de prazo e custo estão negativas, indicando que a obra está em atraso. O mesmo pode-se afirmar, ao verificar o percentual de execução física, no gráfico 2, que mostra o percentual de execução física igual a 71,07%.

Como sugestão para trabalhos futuros, recomenda-se a realização de análises comparativas entre o cronograma físico-financeiro planejado e o efetivamente executado em outras obras do IFG ou em instituições públicas distintas, de modo a identificar padrões de atraso e sobrecusto.

Além disso, sugere-se o desenvolvimento de indicadores de desempenho específicos para obras públicas educacionais, permitindo uma avaliação mais precisa da eficiência da gestão do tempo e dos recursos financeiros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALNASSERI, Hammad; AULIN, Radhlinah. Assessing Understanding of Planning and Scheduling Theory and Practice on Construction Projects. *Engineering Management Journal*, p. 58-72, 2015.

ALNASSERI, Hammad Abdullah; WIDEN, Kristian; AULIN, Radhlinah. A taxonomy of planning and scheduling methods to support their more efficient use in construction project management. *Journal Of Engineering, Design And Technology*, p. 580-601, 2016.

AMORIM, L.. Construção civil vive crise sem precedentes no Brasil. *Revista Exame*, São Paulo: 2015. Disponível em: Acesso dia 03/01/2017.

AURELIANO F. D'S.; COSTA, A. A. F; JÚNIOR, I. F.; RODRIGUES, R. A.. Application of lean manufacturing in construction management. 29th International Conference on Flexible Automation and Intelligent Manufacturing (FAIM2019), June 24-28, 2019, Limerick, Ireland: Elsevier, 2019.

AVILA, Antonio Victorino; JUNGLES, Antônio Edésio. *Gestão do Controle e Planejamento de Empreendimento*. Florianópolis: Autores, 2013.

BALLARD, Glenn et al. Production system design in construction. In: *Conferência Anual do International Group for Lean Construction*, 9., Singapore: ILGC, 2001.

BALLESTEROS-PÉREZ, Pablo et al. Duration and cost variability of construction activities: An empirical study. *Journal of Construction Engineering and Management*, v. 146, 2020.

BARRON, Merrie; BARRON, Andrew R. *Project Management*. Creative Commons Attribution License, 2019. 121 p. Disponível em: <http://cnx.org/content/col11120/1.11/>. Acessado em: 16/09/2024 às 22:25.

CHALITA, Ana Cristina Catai. *Estrutura de um projeto para produção de alvenarias de vedação com enfoque na construtibilidade e aumento de eficiência na produção*. 233 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

COSTA, J. D.. Aplicação na Construção Civil de Técnicas e Ferramentas de Planejamento e Controle, Baseados no Conceito da Construção Enxuta. Rio de Janeiro: UFRJ, 2016, 68 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

CORRÊA, Leonardo de Aguiar. Método para formulação de pacotes de trabalho para obras repetitivas com o uso do BIM 4d. 180 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

COSTA, Amauri Harvey da. Aplicações da curva S e do método do caminho crítico no planejamento de obras. 65 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Matemática Estatística e Computação Científica, Campinas, 2018.

CRESÇA BRASIL. **Como elaborar e gerenciar projetos**. 2016. Disponível: <https://www.crescabrasil.com.br/pessoas/10540/material/Como%20elaborar%20e%20gerenciar%20projetos%20diagrama%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acessado em 20/09/2024 às 17:22h.

DIAS, Paulo Roberto Vilela. Engenharia de custos - uma metodologia de orçamentação para obras civis. 9. ed. Rio de Janeiro: Sindicato dos Editores de Livros, 2011. 221 p. Disponível em: <https://paulorobertovileladias.com.br/wp/collection.html>. Acesso em: 13 set. 2020.

D'ONOFRIO, Robert M. CPM Scheduling: A 60-Year History. *Journal of Construction Engineering and Management*, v. 143, 2017.

FANIRAN, O. O.; OLUWOYE, J. O.; LENARD, D. J. Interactions Between Construction Planning and Influence Factors. *Journal of Construction Engineering and Management*. July/August, 1998, 124:245-256.

GASNIER, Daniel Borges. Guia Prático para gerenciamento de projetos: manual de sobrevivência pra os profissionais de projetos. 5ª Edição. São Paulo: IMAM, 2010.

GOLDMAN, P. Introdução ao Planejamento e Controle de Custos na Construção Civil Brasileira. São Paulo: Atlas, 2004.

HAZIR, Öncü. A review of analytical models, approaches and decision support tools in project monitoring and control. *International Journal of Project Management*, v. 33, n. 4, p. 808-815, 2015.

HERROELEN, Willy. Project Scheduling—Theory and Practice. *Production And Operations Management*, v. 14, n. 4, p. 413-432, 2005.

HORNGREN, C; FOSTER, G; DATAR, S. *Contabilidade de Custos*. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

<https://www.escolaengenharia.com.br/custos-diretos-e-indiretos/>. Acessado em 20/09/2024 às 14:21.

https://www.sienge.com.br/blog/bdi-na-construcao-civil-o-que-e-como-usar/?utm_source=cpc_google-search-ads&utm_medium=cpc&utm_content=plataforma&utm_campaign=f4-p1p2p3-always-on-dinamico&utm_term=brand-ads-dinamic&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwgL-3BhDnARIsAL6KZ68PHqR5MZfZjbWu7viAS1XQr_SxGZlOic0Sk2Vl7EhIzkftlI3rTuoaAsIJEALw_wcB. Acessado em 19/09/2024 às 14:45h.

<https://celere-ce.com.br/custos-e-orcamentos/tabelas-sinapi/>. Acessado em 19/09/2024 às 22:18h.

<https://www.i9orcamentos.com.br/tabela>. Acessado em 16/09/2024 às 22:25h.

<https://www.gov.br/casacivil/pt-br/novopac/educacao-ciencia-e-tecnologia> . Acessado em 04/09 às 15:25h.

JUNGLES, Antonio Edesio; AVILA, Antonio Victorino. **Gerenciamento na construção civil**. ARGOS, 2006.

KERN, Andrea Parisi; FORMOSO, Carlos Torres. Integração dos setores de produção e orçamento na gestão de custos de empreendimentos de construção civil. *Revista Tecnologia*, v. 25, n. 1, 2004.

KERN, Andrea Parisi. Proposta de um modelo de planejamento e controle de custos de empreendimentos de construção. 234 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

KELSEY, John; WINCH, Graham M; PENN, Alan. Understanding the Project Planning Process: Requirements Capture for the Virtual Construction Site. Bartlett Research. Londres, p. 1-54, 2001.

LAUFER, A., TUCKER, R., SHAPIRA, A., SHENHAR, A.,. The multiplicity concept in construct project planning. Construction Management and Economics, London, v.12, issue 1, p. 53-65, 1994.

LIMMER, Carl. Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos, 1997.

LUCKO, Gunnar; ARAÚJO, Lissa Gomes; CATES, Grant R. Slip Chart–Inspired Project Schedule Diagramming: Origins, Buffers, and Extension to Linear Schedules. Journal of Construction Engineering and Management, 2015.

MARCHIORI, Fernanda Fernandes. Desenvolvimento de um método para elaboração de redes de composições de custo para orçamentação de obras de edificações. **São Paulo**, 2009.

MATTOS, Aldo Dórea. Como Preparar Orçamentos de Obras. 1ª Edição. **São Paulo: PINI**, 2006.

MARTINS, Eliseu. Contabilidade de Custos. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MARCHESAN, P. R. C. Modelo integrado de gestão de custos e controle da produção para obras civis. Universidade Federal do Rio grande do Sul. Porto Alegre, 2001.

MINSKI, Guilherme. Aplicação do Prazo Agregado na Gestão da Construção de Complexos Eólicos. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

MOURA, Rafael de Sousa Leal Martins; HEINECK, Luiz Fernando Mählmann. Linha de Balanço–Síntese dos princípios de produção enxuta aplicados à programação de obras. In: XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2014.

MUBARAK, Saleh. Construction project scheduling and control. 3. ed. Nova Jersey: John Wiley & Sons, 2015.

NASCIMENTO, L. A.; SANTOS, E. T. (2003). A indústria da construção na era da informação. *Ambiente Construindo*, Porto Alegre. V. 3, n. 1, p. 69-81, jan./mar. 2003. ISSN 1415-8876 © 2003, Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído.

Noções de Orçamento e Planejamento de Obras - Dr. Marco Aurélio Stumpf González – 2008.

NUNES, J. M.; LONGO, O. C.; ALCOFORADO, L. F.; PINTO, G. O. (2020). O setor da 72 Construção Civil no Brasil e a atual crise econômica. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 9, e393997274, 2020 (CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7274>.

OLIVEIRA, Ricardo Rocha de. Comunicação e gestão de obras: a dinâmica textos/conversações baseado no estudo de dois empreendimentos habitacionais. 2010.

PELLERIN, Robert; PERRIER, Nathalie. A review of methods, techniques and tools for project planning and control. *International Journal of Production Research*, v. 57, n. 7, p. 2160-2178, 2019.

PMI. PMBOK. Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK). 5. ed, 2013.

PMI, PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (Editor). PMBOK (Project Management Body of Knowledge) Guia (Guide). 6ª Ed. USA: PMI, 2017.

PMI – PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (Guia PMBOK®). 7. ed. Newtown Square, PA: Project Management Institute, 2021.

POLITO, Giulliano. Boas práticas de gestão em empreendimentos da construção civil. In: *Seminário de Gerenciamento de Obras com Foco na Produtividade e Qualidade*, São Paulo: Editora PINI, 2016. p. 15-24.

RIBEIRO, Patrícia Keila Poepcke. Gerenciamento do ciclo de aquisição de materiais na produção de edifícios. 156 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Construção Civil, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006

ROCHA, F.; HEINECK, L.; RODRIGUES, I.; PEREIRA, E. Logística e Lógica na Construção Lean: Um Processo de Gestão Transparente na Construção de Edifícios. Fortaleza: Fibra, 2004.

SANTOS, C. M. da S.; ARAÚJO, N. M. C. de.; VILLAR, A. de M.; MONTENEGRO, S. Planejamento e controle da produção em construtoras de edificações verticais na grande João Pessoa. SIMPEP, 2008.

SILVA, Fernanda Belizario. Planejamento de processos de construção para a produção industrializada de edifícios habitacionais: proposta de um modelo. 191 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. Administração da Produção. 3 edição, São Paulo : Atlas, 2009.

TESFAYE, Ermias et al. Key project planning processes affecting project success. International Journal for Quality Research, v. 11, n. 1, 2017.

TISAKA, Maçahico. Norma Técnica para elaboração de orçamento de obras de construção civil. **Instituto de Engenharia**, 2011. MATTOS, Aldo Dórea. Planejamento e controle de obras. 1. ed. São Paulo: Pini, 2010.

VIVANCOS, Adriano Gameiro; CARDOSO, Francisco Ferreira. A implantação de sistemas de gestão da qualidade e a descentralização do poder em empresas construtoras. In: ENEGEP - Encontro nacional de engenheiros de produção, 19., Rio de Janeiro, 1999.

WINCH, Graham M.; KELSEY, John. What do construction project planners do? International Journal Of Project Management, p. 141-149, 2005.