

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CAMPUS GOIÂNIA
DEPARTAMENTO DE ÁREAS ACADEMICAS III
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

PAULO VICTOR RIBEIRO ARAUJO

**ESTUDO DE CASO: PRINCIPAIS CAUSAS NO DESVIO DE PRAZO
DE UMA OBRA VERTICAL NA CIDADE DE GOIÂNIA GOIÁS**

Goiânia
2025



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

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

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

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

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ 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: Paulo Victor Ribeiro Araujo

Matrícula: 20191011050089

Título do Trabalho: Estudo de Caso: Principais Causas no Desvio de Prazo de uma Obra Vertical na cidade de Goiânia Goiás

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.

Goiânia, 15 de agosto de 2025

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

PAULO VICTOR RIBEIRO ARAUJO

**ESTUDO DE CASO: PRINCIPAIS CAUSAS NO DESVIO DE PRAZO DE UMA
OBRA VERTICAL NA CIDADE DE GOIÂNIA GOIÁS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação de Engenharia Civil, do Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de
Goiás, Campus Goiânia, como parte dos
requisitos necessários para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Me. Ricardo de Alcântara
Ferreira

A663e Araujo, Paulo Victor Ribeiro.

Estudo de caso: principais causas no desvio de prazo de uma obra vertical na cidade de Goiânia
Goiás / Paulo Victor Ribeiro Araujo. – Goiânia: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
de Goiás, 2025.
56f.

Orientação: Prof. Me. Ricardo de Alcântara Ferreira.

TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) – Curso de Engenharia Civil, Departamento de Áreas
Acadêmicas III, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.
Inclui anexos

1. Construção civil - planejamento. 2. Construção civil - estimativas. 3. Gerenciamento de obras
- controle. I. Ferreira, Ricardo de Alcântara (orientação). II. Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Goiás. III. Título.

CDD 692.5098173

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Lana Cristina Dias Oliveira CRB1/ 2.631
Biblioteca Professor Jorge Félix de Souza,
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia.



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

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

ATA DA SESSÃO PÚBLICA DE APRESENTAÇÃO E DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

No dia 30/07/2025, às 17:00 h, no Instituto Federal de Goiás, Sala T-502-B, Câmpus Goiânia, Estado de Goiás, foi realizada a sessão pública de apresentação e defesa do Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil de Paulo Victor Ribeiro Araújo. A banca foi composta pelos seguintes membros: Me. Ricardo de Alcântara Ferreira (orientador), Dr. Marcus Vinícius A. da S. Mendes, Dr^a. Lianna de Lucca Jardim Borges, sob a presidência da primeira(o). O trabalho de conclusão de curso tem como título “ESTUDO DE CASO: PRINCIPAIS CAUSAS NO DESVIO DE PRAZO DE UMA OBRA VERTICAL NA CIDADE DE GOIÂNIA GOIÁS”. Após a apresentação do Trabalho de Conclusão de Curso, tendo sido o autor arguido pela Banca Examinadora, a nota obtida foi 8,0. Eu, Prof. Antônio Henrique Capuzzo Martins, na função de coordenador do curso, dato e assino a presente ata que segue assinada por todos os membros da banca.

Me. Ricardo de Alcântara Ferreira (orientador)

Dr. Marcus Vinícius A. da S. Mendes

Dr^a. Lianna de Lucca Jardim Borges

Documento assinado eletronicamente por:

- Marcus Vinícius Araújo da Silva Mendes, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO, em 31/07/2025 04:12:07.
- Liana de Lucca Jardim Borges, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO, em 30/07/2025 19:57:09.
- Ricardo de Alcântara Ferreira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO, em 30/07/2025 18:47:51.
- Antonio Henrique Capuzzo Martins, COORDENADOR(A) DE CURSO - FUC1 - GYN-CCBEC, em 30/07/2025 18:38:15.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 27/07/2025. 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: 673846

Código de Autenticação: aa3954e4ff



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Rua 75, nº 46, Centro, GOIÂNIA / GO, CEP 74055-110
(62) 3227-2736 (ramal: 2736)

DEDICATÓRIA

Primeiramente à Deus que me capacitou para que eu pudesse chegar até aqui, à minha família e à família da minha noiva que sempre me apoiaram, e a todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram para realização deste trabalho

RESUMO

ESTUDO DE CASO: PRINCIPAIS CAUSAS NO DESVIO DE PRAZO DE UMA OBRA VERTICAL NA CIDADE DE GOIÂNIA GOIÁS

AUTOR: PAULO VICTOR RIBEIRO ARAUJO

ORIENTADOR: Prof. Me. RICARDO DE

ALCÂNTARA FERREIRA

O presente trabalho teve como objetivo identificar as principais causas de atraso em uma obra vertical na cidade de Goiânia, com foco na análise dos processos de planejamento e controle. A pesquisa abordou fatores que impactam diretamente o cumprimento de prazos, como falhas logísticas, alterações de projeto durante a execução, condições climáticas adversas, deficiências na comunicação entre as equipes e má gestão de recursos, incluindo a falta de materiais e de mão de obra qualificada. A metodologia adotada combinou abordagens quantitativa e qualitativa, por meio da coleta e análise de dados referentes a uma obra acompanhada ao longo de um ano. Foram utilizadas planilhas contendo indicadores de desempenho, como o Percentual de Progresso das Conclusões (PPC), para avaliar, de forma prática, os desafios encontrados no canteiro de obra. Os resultados evidenciaram as falhas mais recorrentes de planejamento e execução, possibilitando a caracterização das principais causas de atraso na obra estudada. Conclui-se que a identificação dessas causas contribui para compressão de obstáculos à eficiência no cumprimento de prazos, oferecendo subsídios para futuros estudos e aprimoramentos nas práticas de gestão de obras.

Palavras-chave: planejamento de obras; controle de prazos; atraso na construção civil; causas de atraso; Goiânia.

ABSTRACT

A CASE STUDY: MAIN CAUSES OF PROJECT DELAYS IN GOIÂNIA, GOIÁS

AUTHOR: PAULO VICTOR RIBEIRO ARAUJO
ADVISOR: Prof. Me. RICARDO ALCANTARA

This study aimed to identify the main causes of delays in a high-rise construction project in the city of Goiânia, with the purpose of proposing improvements in planning and control processes. The research addressed factors that directly affect schedule compliance, such as logistical failures, design changes during execution, adverse weather conditions, communication deficiencies among teams, and poor resource management — including shortages of materials and qualified labor. The methodology combined both quantitative and qualitative analyses through the collection of data from construction projects carried out over the course of one year. Spreadsheets were organized to calculate indicators such as the Percent Plan Complete (PPC), in addition to conducting interviews and field observations in order to understand, from a practical perspective, the challenges faced on construction sites. The results revealed the most frequent planning and execution failures and allowed the proposal of feasible solutions to mitigate these problems. Therefore, this study contributes directly to improving time and resource management in the construction industry, promoting more realistic schedules, reducing delays, and increasing the efficiency of project delivery.

Keywords: construction planning; schedule control; construction delays; delay causes; Goiânia.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Grau da oportunidade de mudança em função do tempo	19
Figura 2 - Ciclo PDCA.....	23
Figura 3 – Macrofluxo Obra Vertical	25
Figura 4 - EAP Obra Vertical	26
Figura 5 - EAP em Árvore	27
Figura 6 - EAP em Mapa Mental.....	27
Figura 7 - Precedência de atividades.....	29
Figura 8 - Método das Flechas	30
Figura 9 - Legenda Método dos Blocos	31
Figura 10 – Detalhe Genérico Método dos Blocos	31
Figura 11 - Método dos Blocos	32
Figura 12 - Cronograma de Gantt da Obra Estudada	34
Figura 13 - Linha de Balanço	37
Figura 14 – Estrutura Analítica de Projeto Obra Analisada.....	39
Figura 15 - Gráfico de Notas PPC Mensal.....	42
Figura 16 - Tabela Motivos PPC.....	43
Figura 17 - Gráfico com Motivos PPC.....	43
Figura 18 - Tabela Curva S Baseline	44
Figura 19 - Gráfico Curva S Baseline da Obra entre janeiro e julho 2023	45
Figura 20 - Curva S reprogramada da obra entre agosto e dezembro de 2023	46
Figura 21 - Gráfico Curva S Reprogramada da Obra entre agosto e dezembro 2023.....	46
Figura 22 - Planilha de Planejamento Semanal.....	55
Figura 23 - Verso da Planilha de Planejamento Semanal.....	56

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 - Duração de Atividades.....	26
Equação 2 - Cálculo PPS	38
Equação 3 - Cálculo PPC	38

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Horizontes de Planejamento	21
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BIM	Building Information Modeling
CPM	Critical Path Method
EAP	Estrutura Analítica do Projeto
LPS	Last Planner System
PERT	Program Evaluation and Review Technique
PPC	Percentual da Programação Concluído

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 OBJETIVOS	15
1.1.1 OBJETIVO GERAL	15
1.1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	16
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1 PLANEJAMENTO DE OBRAS.....	17
2.2 BENEFÍCIOS DO PLANEJAMENTO	18
2.3 INFORMAÇÕES BASE PARA O PLANEJAMENTO.....	20
2.4 NÍVEIS DE PLANEJAMENTO.....	21
2.4.1 PLANEJAMENTO DE LONGO PRAZO.....	22
2.4.2 PLANEJAMENTO DE MEDIO PRAZO	22
2.4.3 PLANEJAMENTO DE CURTO PRAZO	23
2.5 ELABORAÇÃO DE UM PLANEJAMENTO	24
2.6 GERENCIAMENTO DE OBRAS	35
2.7 FERRAMENTAS DE ACOMPANHAMENTO AO GERENCIAMENTO DE OBRAS	36
3 METODOLOGIA.....	37
3.1 ESTUDO DE CASO	38
3.2 EAP – ESTRUTURA ANALÍTICA DE PROJETO.....	39
3.3 LINHA DE BASE (<i>BASELINE</i>).....	40
3.4 PLANEJAMENTOS SEMANAIS	40
4 ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	41
4.1 ANÁLISE DO PLANEJAMENTO SEMANAL.....	41
4.2 ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE PLANEJADO E REALIZADO (CURVA S).....	44
4.3 DISCUSSÃO DE RESULTADOS	47
4.3.1 ANÁLISE QUANTITATIVA.....	47
4.3.2 ANÁLISE QUALITATIVA.....	47
4.3.3 INTEGRAÇÃO DOS RESULTADOS E DISCUSSÃO	49

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
ANEXO A – PLANILHA DE PLANEJAMENTO SEMANAL	55
ANEXO B – PLANILHA DE MOTIVOS (VERSO PLANEJAMENTO SEMANAL).....	56

1 INTRODUÇÃO

O planejamento de obras é uma etapa fundamental na construção civil, pois envolve a organização cuidadosa de todas as atividades necessárias para transformar um projeto em realidade. É nessa fase que se definem cronogramas, distribuem-se os recursos e se alocam materiais e equipamentos, além de se planejar a atuação das equipes envolvidas. Quando o planejamento é bem-feito, a obra tende a fluir de forma mais tranquila, dentro dos prazos estabelecidos e com controle de custos, o que ajuda a evitar problemas no futuro.

Mesmo com um planejamento minucioso, a execução de uma obra está sujeita a variáveis que podem impactar o andamento previsto. Alterações de escopo, mudanças nas condições de mercado, fatores climáticos, entraves logísticos e falhas de comunicação entre as partes envolvidas são elementos que frequentemente afetam a produtividade e a conformidade com o cronograma. Esses desafios exigem capacidade de adaptação por parte dos gestores e uso de mecanismos de monitoramento e controle ao longo de toda a execução.

Dentro desse contexto, a gestão eficiente de recursos humanos, materiais e financeiros assume papel central. A ausência de insumos essenciais, a falta de mão de obra qualificada no momento oportuno ou a utilização inadequada dos equipamentos podem gerar atrasos acumulativos e sobrecustos significativos. Quando essas situações não são antecipadas ou mitigadas, o orçamento inicial é comprometido e surgem dificuldades adicionais que poderiam ser evitadas com um controle mais rigoroso e uma previsão mais assertiva.

Identificar e compreender as causas que provocam esses desvios no planejamento é fundamental para melhorar continuamente o processo de execução de obras. A análise criteriosa desses fatores permite a elaboração de cronograma mais realistas e a aplicação de estratégias que aumentam o controle e a previsibilidade. O uso de ferramentas adequadas de gestão, aliado às práticas modernas de planejamento, possibilita otimizar o aproveitamento dos recursos disponíveis e reduzir o tempo de execução de cada etapa, elevando a qualidade e a confiabilidade das entregas.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho é coletar e analisar dados que contribuam para a criação de cronogramas cada vez mais precisos e eficientes para as obras na cidade.

de Goiânia. Ao reunir informações detalhadas sobre os desvios de prazo e suas causas, busca-se melhorar a previsibilidade e a assertividade no planejamento das atividades, minimizando atrasos e otimizando a gestão do tempo e dos recursos nas construções.

1.1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Analisar detalhadamente as informações referentes ao planejamento da obra objeto de estudo, situada na cidade de Goiânia;
- Mapear as principais causas que impactam no prazo de execução da referida obra, mediante um estudo de caso;
- Identificar os fatores críticos que comprometem a precisão do cronograma de execução;
- Expor os desafios enfrentados na gestão do tempo e dos recursos durante a realização da obra;
- Disponibilizar o material resultante para consultas e pesquisas, com o vistas a contribuir para a compreensão dos fatores que influenciam o planejamento e a execução de obras na cidade de Goiânia.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 PLANEJAMENTO DE OBRAS

De acordo com Sampaio (2008), o planejamento é caracterizado como um processo dinâmico e contínuo, que envolve um conjunto de ações intencionais, coordenadas, integradas e direcionadas para transformar um objetivo futuro em realidade, permitindo a antecipação na tomada de decisões. Essas ações devem ser identificadas para garantir que sejam realizadas de maneira adequada, considerando aspectos como prazo, custos, qualidade, segurança, desempenho e outras condicionantes.

Um planejamento bem estruturado oferece diversas vantagens, como permitir um controle eficaz, garantir a entrega de produtos e serviços conforme os requisitos do cliente, melhorar a coordenação das interfaces do projeto, possibilitar a resolução antecipada de problemas e conflitos, e aumentar a assertividade nas decisões.

Segundo Ventura (2003), o planejamento baseia-se em planos guiados pela lógica, portanto não intuitivos. Obriga a organização a definir melhor seus objetivos e políticas e auxilia na obtenção e aplicação dos recursos necessários ao alcance desses objetivos, proporciona padrões de desempenho para controle e, por fim, indica ações corretivas nos casos de resultados não satisfatórios.

No setor da construção civil, Laufer e Tucker (1987, p. 244) descrevem o planejamento como um processo de decisão que visa antecipar ações futuras desejadas, utilizando métodos eficientes para sua concretização. Segundo os autores, o planejamento desempenha três funções principais: apoiar na execução, coordenação e controle das atividades; promover a comunicação e coordenação entre as diferentes partes envolvidas na construção; e facilitar a tomada de decisões futuras.

No caso da construção civil, é fundamental que o planejamento seja realizado de maneira eficiente, garantindo que a alocação de recursos ocorra no momento certo, para que o projeto seja executado conforme o escopo definido e concluído com a qualidade esperada.

De acordo com Goldman (2004), o planejamento é um dos principais fatores para o sucesso de qualquer empreendimento. Na construção predial, é fundamental contar com um sistema que integre informações e conhecimentos de diferentes setores, de modo que possam ser utilizados de forma eficaz durante a execução da obra.

Dessa forma, o planejamento na construção civil envolve a organização das

atividades a serem executadas, incluindo tanto orçamento quanto a programação da obra. O orçamento auxilia na compreensão dos aspectos financeiros, enquanto a programação trata da distribuição das atividades ao longo do tempo.

No contexto da construção civil, planejar vai muito além de organizar prazos e recursos: é também antecipar o que pode sair do esperado. Por isso, é fundamental considerar o gerenciamento de riscos desde as etapas iniciais do projeto. De acordo com o PMBOK Guide (2021), identificar possíveis imprevistos, avaliar seus impactos e planejar respostas adequadas permite que a obra avance com mais segurança. Essa abordagem não apenas reduz as chances de atraso, como também fortalece a tomada de decisão ao longo de todo o ciclo do empreendimento.

2.2 BENEFÍCIOS DO PLANEJAMENTO

Um planejamento eficaz possibilita estruturar processos para resolução de problemas evitando retrabalhos e desperdícios, o que gera economia de recursos e permite seu uso adequado e eficiente.

Além disso, empresas que adotam uma cultura de planejamento tendem a ser bem-sucedidas, focadas no aprimoramento da qualidade e no controle mais rigoroso dos processos.

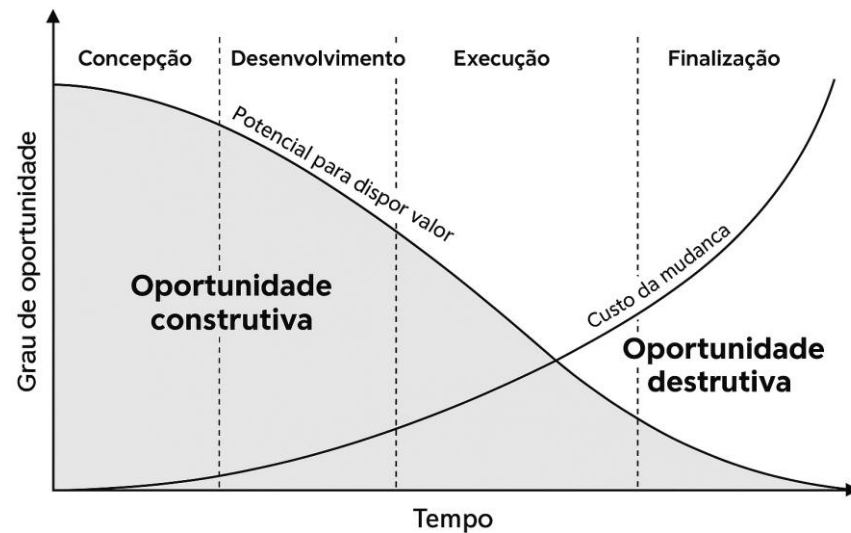
A seguir, são apresentados diversos benefícios resultantes de um planejamento eficaz. Como traz Mattos (2010) os principais benefícios do planejamento são:

a) Conhecimento Pleno de Obra: O planejamento exige que o profissional estude os projetos, analise os métodos construtivos, identifique as produtividades do orçamento e determine o tempo necessário para cada serviço. Iniciar esse processo apenas poucos dias antes da execução é incorreto, pois não oferece tempo suficiente para ajustar os planos;

b) Detecção de situações desfavoráveis: A previsão antecipada de problemas permite ao gestor adotar medidas preventivas e corretivas, minimizando impactos em custo e prazo. Com o planejamento é possível avaliar o custo de mudanças em relação ao potencial de agregar valor ao empreendimento. Quanto mais cedo maior será a oportunidade de contribuição positiva, pois o custo para realizar é reduzido, e quanto mais tarde maior é o custo. Sem planejamento e controle, a equipe só reage quando o atraso já é irreversível, conforme apresentado na Figura

1. O encontro da curva representa o ponto ideal em que ainda é possível agregar valor sem que o custo da mudança se torne excessivo.

Figura 1 - Grau da oportunidade de mudança em função do tempo



Fonte: Mattos (2010)

c) **Agilidade nas decisões:** O planejamento e controle proporcionam uma visão precisa da obra, fundamentando decisões gerenciais como mobilização de equipamentos, redistribuição de equipes, aceleração de serviços, implantação de turnos noturnos, aumento de pessoal, mudanças de métodos construtivos e terceirização;

d) **Relação com orçamento:** Utilizando índices, produtividades e dimensionamento de equipes, o engenheiro alinha o orçamento com o planejamento, permitindo avaliar falhas e identificar melhorias. Ignorar essas produtividades compromete um parâmetro crucial de controle;

e) **Otimização da alocação de recursos:** O engenheiro pode utilizar as folgas no planejamento para tomar decisões estratégicas, como nivelar recursos e ajustar a alocação de equipamentos. Compreender o conceito de folga é crucial para identificar quais atividades podem ser adiadas sem impactar o cronograma, quando mobilizar recursos e até quando postergar despesas sem atrasar o andamento da obra;

f) **Referência para acompanhamento:** O cronograma do

planejamento é fundamental para o acompanhamento da obra, comparando o previsto com o realizado. O planejamento original, chamado de linha de base (baseline), serve como referência para medir o progresso e adotar medidas corretivas. Além disso, a linha de base é essencial para a gestão de pessoas, funcionando como uma meta/ guia para a execução das atividades diárias;

g) Padronização: O planejamento organiza e alinha o entendimento da equipe, promovendo consenso sobre o plano de execução da obra e melhorando a comunicação. Sem planejamento e controle, surgem desentendimentos, pois cada profissional tem uma visão diferente da obra;

h) Referência para metas: Com o cumprimento de prazos, as metas e bônus podem ser facilmente instituídos, pois, há uma referência bem construída para definição das metas;

i) Documentação e rastreabilidade: O planejamento e controle, ao gerar registros escritos e periódicos, criam um histórico da obra, útil para resolver pendências, recuperar informações, elaborar e defender pleitos contratuais, além de mediar conflitos. A falta de administração contratual nas construtoras é um problema grave, pois, sem registros, as empresas perdem a chance de solicitar reajustes de prazo e valor;

j) Criação de dados históricos: Os planejamentos já criados podem servir de base para o desenvolvimento de cronogramas e planos de ataques para produtos similares, se tem memória;

k) Profissionalismo: Causando boa impressão, inspirando confiança aos clientes e ajuda a fechar os negócios;

2.3 INFORMAÇÕES BASE PARA O PLANEJAMENTO

A Associação Brasileira da Indústria da Construção (ABIC, 2017, p. 40) apresenta ferramentas necessárias para se desenvolver um bom planejamento, a seguir as principais características de cada uma:

a) Especificações técnicas: Contempla de forma específica, os materiais e procedimentos de execução que serão utilizados na construção, um de seus resumos é o Memorial Descritivo que apresenta

os principais materiais;

b) Macrofluxo: Após a identificação das especificações técnicas e listagem de atividades para um sequenciamento e relação de dependências para a montagem do fluxograma visual;

c) Cronogramas e Indicadores de Produtividade: Cronogramas de obras com o mesmo padrão construtivo e mesma quantidade de unidades, juntamente com seus indicadores de produtividade para elaboração do novo utilizando as durações com base nessa informação já registrada;

d) Projetos: Projetos já nos últimos níveis de desenvolvimento, de preferência executivos para a elaboração de um cronograma mais assertivo;

2.4 NÍVEIS DE PLANEJAMENTO

Bernardes (2001) propôs que o planejamento fosse dividido em três horizontes distintos, cada um relacionado a avaliações específicas no nível gerencial. Esses horizontes correspondem aos prazos necessários para a aquisição econômica dos recursos, assegurando que eles estejam disponíveis no momento adequado para sua utilização na obra, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 - Horizontes de Planejamento

PLANO	HORIZONTE	OBJETIVOS PRIORITÁRIOS
Longo Prazo	Toda obra	- representar o negócio; - gerar o fluxo de caixa; - programar a aquisição de materiais de classe A; - orientar plano de médio prazo
Médio Prazo	Poucos meses ou semanas	- programar aquisições de materiais de classe B e C, equipamentos e mão de obra; - disponibilizar recursos; - remover restrições; - programar tarefas para plano de curto prazo
Curto Prazo	1 dia ou 1 semana	- alocar recursos; - executar tarefas
*obs: Classe A que representam insumos de até 80% do orçamento da obra, classe B 15% e classe C os últimos 5%		

Fonte: Adaptado Bernardes (2001)

2.4.1 PLANEJAMENTO DE LONGO PRAZO

O planejamento de longo prazo deve ter um baixo nível de detalhe e é conhecido como plano mestre, focando nos principais objetivos do empreendimento. Ele orienta a alta gerência, descrevendo os trabalhos em metas gerais e valores a serem desembolsados durante o ciclo de vida do projeto, e auxilia na definição e contratos. Além disso, serve como referência para monitorar o desempenho. Poucos construtores iniciam obras sem esse plano, mesmo que seja elaborado informalmente. É fundamental para estabelecer o rumo do projeto e assegurar que todas as atividades estejam em conformidade com os objetivos principais. (Ballard e Howell, 1994)

2.4.2 PLANEJAMENTO DE MEDIO PRAZO

O planejamento de médio prazo, conecta as metas do plano mestre com as de curto prazo, contribuindo para a eficácia do plano de curto prazo ao reduzir custos e prazos. Esse nível de planejamento analisa e organiza o fluxo de trabalho, evitando atividades sem valor agregado, detalhando métodos construtivos, recursos necessários e restrições, além de otimizar o processo produtivo e garantir a disponibilidade de recursos no canteiro de obras.

Baseado na análise do planejamento de longo prazo, o responsável pelo planejamento de médio prazo utiliza um filtro para selecionar as atividades a serem executadas neste horizonte, bem como as que serão postergadas. À medida que as atividades são programadas, define-se um conjunto de ações para disponibilizar os recursos necessários à execução, sem a obrigatoriedade de estarem imediatamente presentes no canteiro. Esse planejamento cobre um intervalo de 5 semanas a 3 meses, com atualizações mensais ou quinzenais.

Conforme Mattos (2010), sua função básica é permitir a elaboração de um plano de compras de materiais e equipamentos, identificar a necessidade de novos recursos, organizar treinamento da mão de obra em tempo hábil e antecipar possíveis interferências. Entretanto, devido ao seu caráter abrangente, não é adequado para a condução diária da obra, sendo mais útil na identificação de restrições que possam afetar os processos de produção e desviar o fluxo do planejado.

Mattos (2010) classifica essa programação corresponde ao nível tático da organização, mas seus resultados deveriam ser percebidos com maior agilidade, considerando o aumento de trabalho gerado. Para isso, é essencial que as necessidades do processo sejam claramente conhecidas e explicitadas (Coelho, 2003).

Moraes e Serra (2009) destacam que a inadequação dos processos é um dos principais fatores de insucesso no planejamento, frequentemente decorrente do despreparo presente na cadeia produtiva, o que origina muitos dos problemas identificados. Esse fator ressalta a importância de um planejamento de médio prazo bem estruturado e coordenado, capaz de antecipar obstáculos e alinhar ações estratégicas com a execução operacional.

2.4.3 PLANEJAMENTO DE CURTO PRAZO

De acordo com Laufer e Tucker (1987) o planejamento de curto prazo apresenta um nível mais elevado de detalhamento, organizando as tarefas específicas de cada equipe. Funciona como uma “agenda” da obra (Mattos, 2010), correspondendo ao terceiro nível de planejamento, voltado para operação semanal e destinado a engenheiros de campo, mestres e encarregados. Nesse estágio, são estabelecidas diretrizes claras e imediatas, definidas a partir da colaboração com mestres e supervisores, a fim de garantir a continuidade dos serviços. Equipes mais produtivas costumam dedicar mais tempo para compreender e discutir essa programação, cujo detalhamento se intensifica próximo ao início das atividades, possibilitando identificar causas potenciais de atraso. Esse tipo de planejamento é essencial para o monitoramento e registro contínuo do progresso da obra e deve ser compreendido como parte de um processo de melhoria contínua, no qual as atividades são planejadas, controladas e aferidas, conforme ciclo ilustrado abaixo na Figura 2, por DOX(2017):

Figura 2 - Ciclo PDCA



Fonte: DOX (2017)

Em outros países, uma forma amplamente utilizada para definir o planejamento de curto prazo é a expressão *Last Planner System* (LPS). Essa abordagem consiste em uma etapa voltada à avaliação da pertinência da programação e à proposição de soluções para as interferências identificadas. Isso ocorre por meio de reuniões periódicas, geralmente semanais, nas quais engenheiros, mestres e encarregados revisam o que foi planejado, verificam a disponibilidade de recursos, identificam restrições e discutem alternativas para eliminá-las antes que impactem na execução.

Reconhecido como uma das metodologias mais eficazes para o planejamento de curto prazo, o Last Planner System (LPS) propõe uma gestão mais colaborativa no canteiro. Segundo Ballard (2000), a força do LPS está em promover o comprometimento real das equipes com aquilo que será executado. O foco deixa de ser apenas o que foi planejado, e passa a ser o que de fato pode ser feito. Essa mudança de mentalidade aumenta a confiabilidade do cronograma, reduz retrabalhos e melhora o ritmo da obra, especialmente em projetos complexos, como os de edificações verticais.

2.5 ELABORAÇÃO DE UM PLANEJAMENTO

Assim como a receita de um bolo que apresenta passos bem definidos, o planejamento de uma obra também segue a mesma premissa. É um trabalho bastante lógico de elaboração progressiva.

De acordo com Mattos (2010), os passos são:

- a) Identificação de Atividades;
- b) Definição de durações;
- c) Definição de precedência;
- d) Montagem do diagrama de rede;
- e) Geração do Cronograma e cálculo de folgas.

Para estes passos são utilizadas as seguintes ferramentas:

- a. EAP (Estrutura Analítica de Projeto);
- b. Mapa Mental;
- c. Macrofluxo;
- d. Indicadores de Produtividade;
- e. Método das flechas;
- f. Método dos blocos;

- g. PERT e CPM;
- h. Cronograma de Gantt;

2.5.1 IDENTIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES

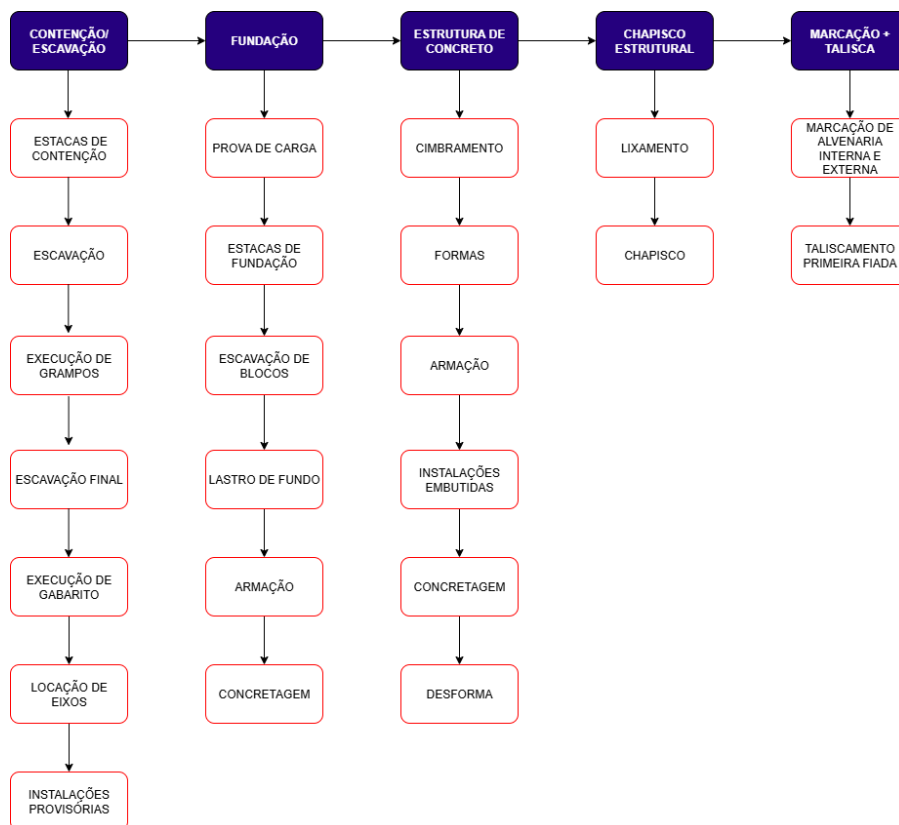
Para Mattos (2010) consiste na identificação de atividades que integrarão o cronograma da obra. Essa etapa envolve uma grande atenção, pois se algum dos serviços presentes no projeto não for contemplado, o cronograma ficará inadequado e futuramente o engenheiro estará com atrasos na obra.

A maneira utilizada é através da elaboração do Macrofluxo da empresa, conforme ilustra a Figura 3, e posteriormente a transcrição para a Estrutura Analítica do Projeto (EAP), conforme a Figura 4.

O Macrofluxo é a sequenciação de todas as atividades da obra, serve de base para identificar a composição das atividades do cronograma geral e suas devidas procedências.

A EAP é uma decomposição hierárquica que orienta a entrega do trabalho, organizando e definindo o escopo total do projeto. Ela subdivide o trabalho em partes menores e mais gerenciáveis.

Figura 3 – Macrofluxo Obra Vertical



Fonte: Adaptado da Construtora (2024)

A EAP é essencial para o gerenciamento de projetos, dividindo-o em componentes menores para melhor conhecimento e detalhes. Facilita a elaboração de estimativas de recursos e custos com maior precisão. Além disso, proporciona uma visão global do planejamento e atua como ferramenta de controle eficaz.

Figura 4 - EAP Obra Vertical

4 Torre	06/02/2024	21/05/2026	564 dias
▸ Estrutura de Concreto	06/02/2024	29/05/2025	324 dias
▸ Chapisco	26/07/2024	09/05/2025	192 dias
▸ Alvenaria Externa	07/08/2024	20/05/2025	191 dias
▸ Marcação de Alvenaria + Talisca	13/08/2024	20/05/2025	187 dias
▸ Prumadas e Prolongamentos	16/08/2024	31/07/2025	235 dias
▸ Gás	16/08/2024	28/07/2025	232 dias
▸ Impermeabilização - Varanda	02/09/2024	07/08/2025	229 dias
▸ Contrapiso	28/08/2024	13/08/2025	236 dias
▸ Fechamentos Hidráulico Áereo	06/09/2024	22/08/2025	236 dias
▸ Alvenaria Interna	17/09/2024	02/09/2025	236 dias
▸ Contramarco e 2ª talisca	26/09/2024	11/09/2025	236 dias
▸ Caixas elétricas + Fundo Quadros	07/10/2024	22/09/2025	236 dias
▸ Tubulações elétricas	16/10/2024	01/10/2025	236 dias
▸ Ar condicionado	28/10/2024	10/10/2025	236 dias
▸ Instalações hidráulicas + Isométricos	06/11/2024	21/10/2025	236 dias
▸ Guarda corpo - Gradil	18/11/2024	31/10/2025	236 dias
▸ Reboco interno	27/11/2024	11/11/2025	236 dias
▸ Fiação	06/12/2024	20/11/2025	236 dias
▸ Forro de gesso	17/12/2024	01/12/2025	236 dias
▸ Impermeabilização	07/01/2025	10/12/2025	236 dias

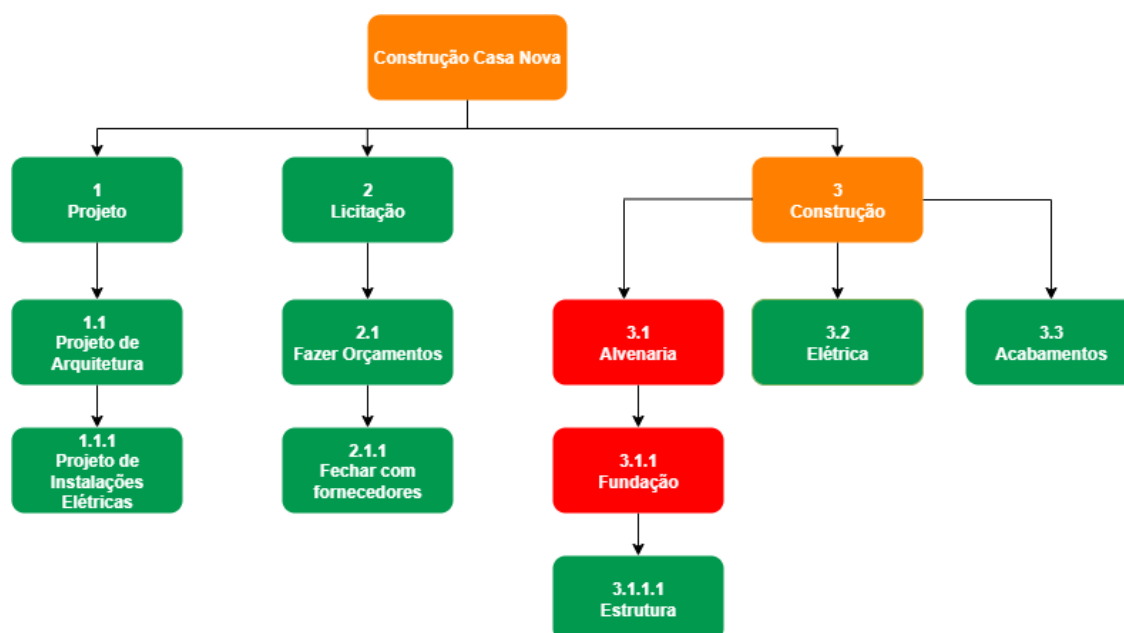
Fonte: Adaptado da Construtora (2024)

Apresentado variações em sua forma de estruturação, a EAP pode ser representada das seguintes formas:

a) **Árvore:** A Estrutura Analítica do Projeto (EAP) é organizada de forma hierárquica, em que o topo representa o projeto como um todo. À medida que a EAP é expandida, os componentes são divididos em partes menores, facilitando a atribuição de duração para cada etapa da obra. Quando concluída de maneira eficiente, a EAP se assemelha a um fluxograma, onde todos os elementos estão logicamente interligados, evitando redundâncias e garantindo que nenhum aspecto essencial seja negligenciado. Os componentes podem ser apresentados como texto simples ou dentro de caixas. As tarefas mais detalhadas, localizadas na parte inferior do diagrama, são pequenas o suficiente para serem facilmente compreendidas e executadas. As interações entre os elementos são representadas por linhas, podendo incluir setas para

indicar a sequência temporal ou relações de causa e efeito, se necessário (Figura 5).

Figura 5 - EAP em Árvore

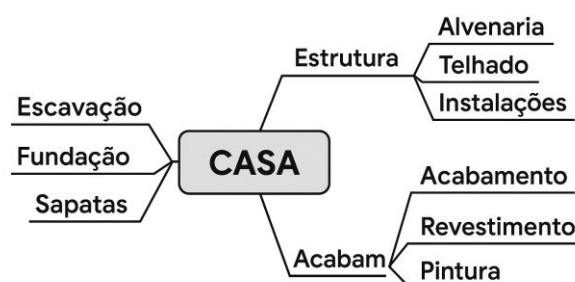


Fonte: Adaptada de Mattos (2010)

b) Analítica / Sintética: Apresenta o escopo de trabalho através de lista de elementos recuados indicando grupos de trabalho, normalmente acompanhado de numeração.

c) Mapa Mental: Iniciado através de uma ideia central, onde todos os ramos significam uma decomposição da ideia principal em ideias relacionadas, baseadas em modelo visual de pensamento (Figura 6).

Figura 6 - EAP em Mapa Mental



Fonte: Mattos (2010)

2.5.2 DEFINIÇÃO DAS DURAÇÕES

Definir a duração de uma tarefa é de extrema importância, já que constitui o dado numérico de tempo e função do qual o cronograma será gerado, afirma Mattos

(2010). É uma das responsáveis pela obtenção do prazo total da obra e dos marcos intermediários.

A duração de cada atividade é definida com base no tipo e na quantidade de trabalho envolvido, além da produtividade da equipe responsável por sua execução. Parte-se do princípio de que a mão de obra, os materiais, equipamentos e demais recursos necessários estarão disponíveis no momento certo para que a atividade possa ser realizada sem atrasos. O cálculo de duração da atividade é feito conforme descrito na Equação (1):

$$DURAÇÃO = \frac{\text{Quantidade de serviço a ser executado na atividade}}{\text{Produtividade Média da equipe que a Executa}} \quad (1)$$

Fonte: Adaptado de Mattos (2010)

Ao utilizar os Indicadores de Produtividade, estes podem servir de referência para o planejador no dimensionamento da duração da atividade. Dentre os mais empregados na construção civil, destaca-se a Razão Unitária de Produção (RUP), que representa os homens-hora necessários por unidade de serviço (Hh/Qs), sendo amplamente utilizado para medir produtividade na execução de serviço, um exemplo é a na execução de alvenaria estrutural (ABREU, LORDSLEEM Jr., 2017; LIMA, 2013). Outro indicador é o Percentual de Serviços Concluídos (PPC), comum em sistemas colaborativos de planejamento, como o Last Planner System, que calcula a proporção de tarefas concluídas em relação às planejadas, fornecendo medida objetiva da confiabilidade do cronograma de curto prazo (BIBIERG, 2020). Apesar da relevância desses indicadores para quantificar e controlar o desempenho das atividades, sua aplicação requer cautela, pois a produtividade, é sensível a fatores contextuais como clima, disponibilidade de insumos, logística, qualificação da equipe e restrições operacionais (IBEC, 2024)

Segundo Mattos (2010) o mais comum é atribuir uma duração às atividades e então dimensionar a equipe necessária. Para obras com várias atividades é indicado concentrar todos os cálculos de duração e equipe em uma única planilha, que chamam de Indicadores de Produtividade (IP).

2.5.3 DEFINIÇÃO DE PRECEDÊNCIA

Para Mattos (2010) consiste no sequenciamento de atividades. Se trata da dependência, utilizando a base do macrofluxo da obra. Onde se analisa a

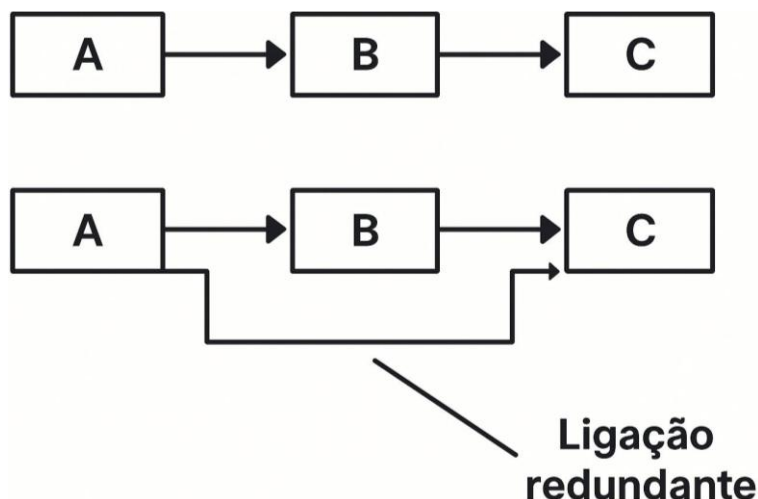
particularidade de cada serviço e a sequência executiva, o planejador define o inter-relacionamento entre as atividades, criando a espinha dorsal lógica do cronograma.

Precedência refere-se à relação de dependência entre atividades, onde uma tarefa precisa ser concluída antes que outra possa começar. Um exemplo simples seria o fato de que, para rebocar uma parede de alvenaria, é necessário que a parede esteja pronta primeiro, ou que as vigas de baldrame só possam ser feitas após a conclusão da fundação que as sustentará.

Essas interações entre tarefas são chamadas de relações de dependência ou precedência. Uma tarefa que precisa ser iniciada ou finalizada antes que outra comece é denominada predecessora. Já uma tarefa que depende do início ou término de outra é chamada de sucessora. Por exemplo, algumas atividades devem ser concluídas antes que outras possam ser iniciadas, ou podem depender da data de início de sua predecessora. Estabelecer a vinculação de um projeto envolve criar essa dependência entre tarefas, o que, na prática, determina a relação entre as datas de início e término das atividades.

A precedência é organizada por meio do quadro de sequenciamento. Durante esse processo, pode ocorrer a circularidade, que acontece quando redes de atividades são criadas de forma errônea, resultando em um ciclo onde as tarefas se tornam mutuamente dependentes de maneira ilógica. Um exemplo seria a atividade A ser predecessora de B, que é predecessora de C, mas A, por sua vez, aparece como predecessora de C (Figura 7). Essa situação, chamada de circuito ou circularidade, deve ser evitada, e os softwares mais comuns de planejamento detectam e sinalizam esses erros.

Figura 7 - Precedência de atividades



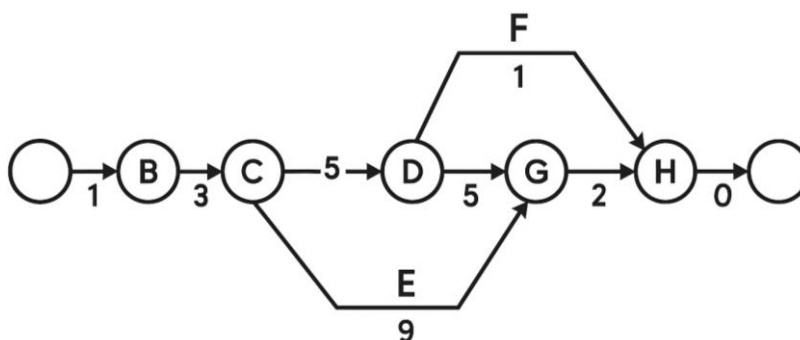
2.5.4 MONTAGEM DO DIAGRAMA DE REDE

A criação do diagrama ocorre após a análise das precedências de cada atividade. O diagrama organiza as atividades em sequência, de acordo com suas dependências. Para sua elaboração, é essencial que a EAP esteja definida, identificando as relações entre as atividades e estabelecendo suas respectivas durações.

O diagrama é uma representação gráfica da rede de atividades, permitindo que o projeto seja visualizado como um fluxo contínuo. Ele facilita a compreensão das interações entre as atividades e serve como base para o cálculo do caminho crítico e das folgas, utilizando as técnicas PERT/CPM. Mattos (2010) apresenta dois métodos que são mais conhecidos para montagem dos diagramas de rede, são eles:

a) Método das Flechas: Utilizado para representar a sequência e a interdependência das atividades de um projeto, com foco na visualização clara das relações de precedência. As atividades são representadas por **setas**, enquanto os **nós** (ou círculos) indicam os pontos de início e término dessas atividades. As flechas ligam os nós, mostrando a ordem em que as atividades devem ser executadas. As atividades fictícias (tarefas que não representam trabalho real, mas são necessárias para manter a lógica de dependência) são usadas para indicar dependências específicas sem adicionar duração ao projeto, conforme ilustra a Figura 8.

Figura 8 - Método das Flechas



Fonte: Mattos (2010)

A montagem do diagrama de rede com base nesse método segue uma estrutura lógica, considerando a precedência de cada tarefa, a sequência temporal e o relacionamento entre as atividades. Esse tipo de diagrama permite a identificação do **caminho crítico** – a sequência de atividades que determina a duração total do projeto – e das possíveis

folgas (atividades que podem ser adiadas sem atrasar o projeto).

A técnica do método das flechas facilita o acompanhamento do progresso do projeto e a tomada de decisões durante a execução, além de servir como base para o cálculo do cronograma e a alocação eficiente de recursos;

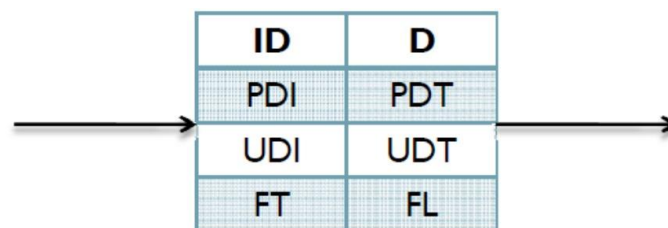
b) Método dos Blocos: As atividades são representadas por blocos ou retângulos, ao invés de setas, e as relações de dependência entre elas são indicadas por linhas que conectam os blocos. Cada bloco contém informações importantes sobre a atividade (Figura 8) , como sua duração, início, término e outras características relevantes. (Figura 9)

Figura 9 - Legenda Método dos Blocos

ID	<i>Identificação (número ou descrição)</i>
D	<i>Duração</i>
PDI	<i>Primeira data de início</i>
PDT	<i>Primeira data de término</i>
UDI	<i>Última data de início</i>
UDT	<i>Última data de término</i>
FT	<i>Folga total</i>
FL	<i>Folga livre</i>

Fonte: Autor (2025)

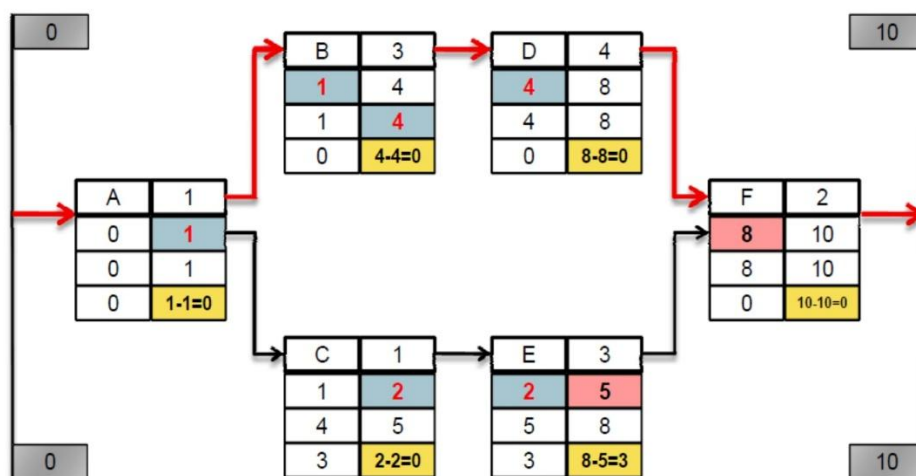
Figura 10 – Detalhe Genérico Método dos Blocos



Fonte: Autor (2025)

As linhas que conectam os blocos indicam a sequência lógica e as dependências entre as atividades. Esse método facilita a visualização das interações e do fluxo das atividades de forma mais direta e compacta (Figura 11).

Figura 11 - Método dos Blocos



Fonte: Autor (2025)

Ambos os métodos, tanto o das flechas quanto o dos blocos, são bastante semelhantes, pois ambos identificam o caminho crítico e calculam a folga de cada atividade no planejamento. Independentemente da técnica escolhida, o resultado do planejamento será o mesmo.

Com o aumento da complexidade dos projetos, surgiu a necessidade de técnicas de planejamento mais eficientes e sistemáticas, com o objetivo de otimizar a execução dos projetos. Diante dessa demanda, surgiram quase simultaneamente duas metodologias que se tornaram muito populares devido à sua eficácia: PERT e CPM. Embora tenham sido desenvolvidas de maneira independente, essas duas técnicas compartilham muitas semelhanças conceituais. A principal diferença entre elas é que o CPM utiliza estimativas determinísticas para as durações das atividades, enquanto no PERT, essas durações são definidas de forma probabilística, considerando incertezas. (Kerzner, 2017; Moder et al. 1983)

Segundo Limmer (1996) e Mattos (2010) o método do caminho crítico (Critical Path Method – CPM) é uma das ferramentas mais importantes dentro do gerenciamento de projetos, especialmente em obras verticais. Ele consiste na identificação da sequência de atividades que determina a duração total do projeto. Essas atividades são chamadas de críticas, pois qualquer atraso nelas afeta diretamente o prazo final da obra.

Kerzner (2006) afirma que compreender e identificar o caminho crítico permite ao engenheiro responsável direcionar sua atenção para os pontos mais sensíveis do cronograma. Assim, é possível priorizar a execução dessas tarefas, alocar recursos de forma estratégica e evitar interferências que comprometam o

andamento do projeto.

Autores como Limmer(1996), Kerzner (2006) e Mattos (2010) destacam que a análise do caminho crítico viabiliza uma gestão mais precisa dos recursos, já que permite simular diferentes cenários e replanejar etapas conforme necessário, sempre como o objetivo de manter a obra dentro do prazo previsto. Essa prática torna-se ainda mais essencial em empreendimentos verticais, onde diversas frentes de serviço acontecem simultaneamente e estão interligadas.

Conforme aponta Kerzner (2006) e Valle (2012) o uso de ferramentas como os diagramas de rede (PERT/CPM) possibilita mapear a interdependência entre as atividades, calcular as folgas disponíveis e planejar o nivelamento de recursos com maior eficiência. Dessa forma, o caminho crítico se torna não apenas um indicador de prazo, mas também um guia estratégico para a tomada de decisões ao longo da obra.

2.5.5 GERAÇÃO DO CRONOGRAMA (GANTT) E CÁLCULO DE FOLGAS

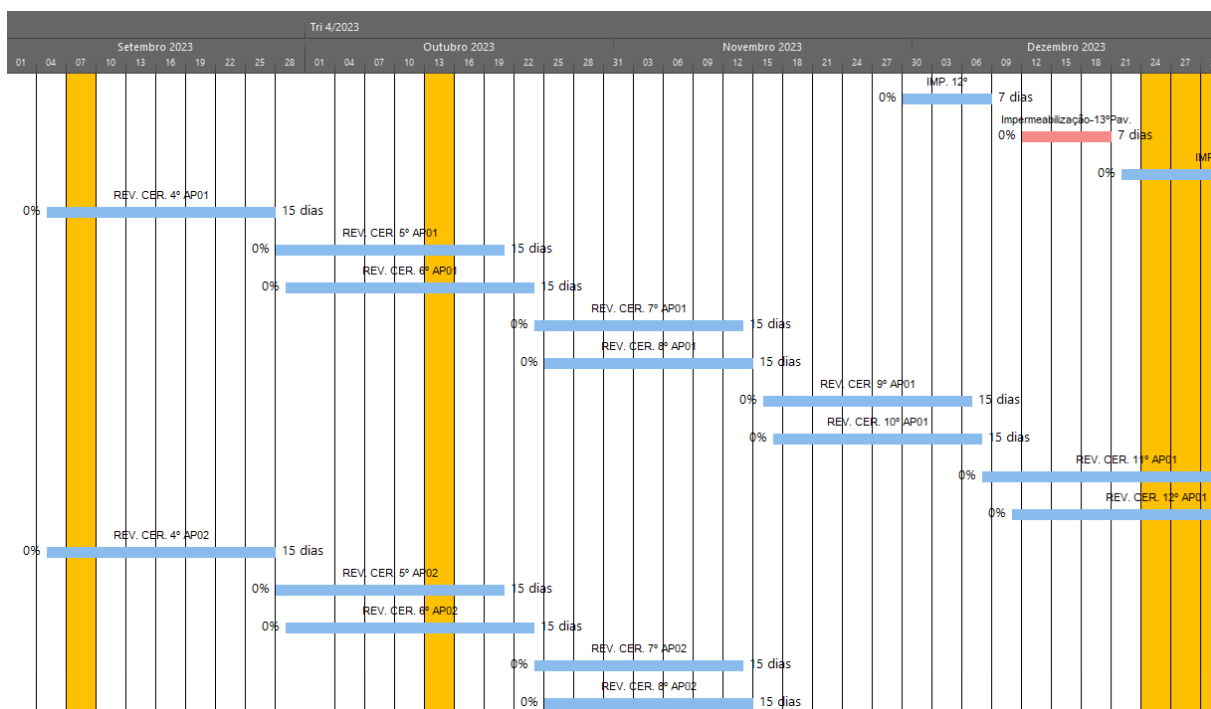
Segundo Mattos (2010), o cronograma de Gantt é uma ferramenta essencial de controle, sendo visualmente atraente, fácil de interpretar e capaz de exibir, de maneira simples e clara, a posição relativa das atividades ao longo do tempo. Qualquer pessoa com um conhecimento básico de planejamento de obras pode utilizar um cronograma de Gantt e obter informações de forma intuitiva.

Essa ferramenta é usada para determinar a melhor forma de organizar as diversas tarefas de um projeto dentro de um período específico. Para isso, são considerados fatores como a duração das atividades, as relações de precedência entre elas, os prazos que precisam ser respeitados e as capacidades disponíveis. De acordo com Mattos (2010), algumas vantagens do cronograma de Gantt incluem sua simplicidade e facilidade de compreensão, servindo como uma base eficiente para a alocação de recursos, além de ser uma excelente ferramenta para monitoramento e controle, permitindo acompanhar o progresso das atividades.

Em contraste com as atividades que fazem parte do caminho crítico, aquelas que não estão incluídas nesse caminho possuem folgas. No planejamento de obras, a folga refere-se ao tempo máximo que uma atividade não crítica pode atrasar sem afetar o prazo de conclusão do projeto ou sem prejudicar o início de sua atividade sucessora. As datas de início e término dessas atividades podem ser ajustadas sem comprometer o prazo total do projeto, desde que respeitem o tempo de folga disponível.

De acordo com Limmer (1996), o cronograma de Gantt é construído listando as atividades de um projeto em uma coluna, enquanto as suas durações são representadas por barras horizontais em colunas adjacentes, com o comprimento das barras proporcional à unidade de tempo definida no projeto (Figura 12).

Figura 12 - Cronograma de Gantt da Obra Estudada



Fonte: Autor (2025)

Normalmente, ao elaborar um cronograma, todas as atividades são planejadas para começar na sua data mais cedo. No entanto, essa concentração de atividades pode gerar picos de demanda por recursos, resultando em uma distribuição irregular ao longo do período de execução. Como algumas atividades possuem folgas, é possível ajustar seu início dentro desse intervalo, sem comprometer o prazo final, o que contribui para uma distribuição mais equilibrada dos recursos ao longo do projeto.

A **Folga Total** representa o maior tempo disponível para o deslocamento das atividades. Quando utilizada no processo de nivelamento de recursos, oferece maior flexibilidade, permitindo uma otimização mais eficaz. No entanto, ao consumir toda a Folga Total, as atividades subsequentes passam a ser iniciadas em suas datas mais tardias, reduzindo a flexibilidade do projeto e aumentando sua criticidade (Mattos, 2010; Kerzner, 2006).

Por outro lado, ao utilizar a **Folga Livre**, o espaço para ajustar as atividades é menor, o que pode limitar a otimização dos recursos em comparação com a Folga

Total. No entanto, ao consumir a Folga Livre, as atividades subsequentes ainda poderão começar nas datas mais cedo, sem aumentar a criticidade do projeto (Mattos, 2010; PMI, 2021).

2.5.6 – CURVA S COMO FERRAMENTA DE CONTROLE

Segundo Mattos (2010) a Curva S é uma ferramenta gráfica essencial para controle do avanço físico e financeiro de obras verticais. Seu nome decorre do formato de curva que, em geral, assume uma forma semelhante à letra “S”, representando o ritmo de execução dos serviços ao longo do tempo. No início do empreendimento, o avanço é mais lento, ganha velocidade no período central da obra e diminui novamente à medida que se aproxima da conclusão.

A curva S permite uma análise comparativa entre o que foi planejado e o que está sendo executado, proporcionando uma visualização clara de possíveis desvios. Dessa forma, ela se torna uma aliada na tomada de decisões corretivas, evitando atrasos e contribuindo para uma gestão mais eficiente do tempo e dos recursos.

Kerzner (2006) e Valle (2012) afirmam que a curva S é amplamente utilizada como instrumento para avaliação de desempenho contratual e controle financeiro. Sua adoção permite verificar o grau de aderência ao cronograma e o progresso acumulado da obra, sendo uma das ferramentas mais utilizadas por engenheiros e gestores.

2.6 GERENCIAMENTO DE OBRAS

O Gerenciamento é um conjunto de atividades destinadas ao Planejamento, execução e monitoramento e controle de projetos construtivos, com o objetivo de assegurar que o empreendimento seja concluído dentro dos parâmetros de custo, prazo, qualidade e segurança definidos.

Segundo Kerzner (2006), o gerenciamento de obras é estruturado em áreas como escopo, tempo, custo, qualidade, recursos humanos, comunicação, riscos e aquisições. Na construção civil, essa abordagem é adaptada à complexidade e as particularidades do ambiente de obra.

Conforme Valle (2012), nas obras verticais, o gerenciamento é especialmente desafiador devido à simultaneidade de frentes de trabalho, à logística vertical de transporte de materiais, à interação entre equipes de diferentes especialidades e à necessidade de compatibilização de projetos. Assim, torna-se indispensável a adoção de metodologias como Ciclo PDCA, o uso da EAP (Estrutura Analítica do Projeto), e

ferramentas como a linha de base, cronogramas físicos-financeiros e reuniões semanais para acompanhamento

Mattos (2010) afirma que a Curva S, o PPC (Percentual de Planos Concluídos) e o monitoramento de caminho crítico são exemplos de práticas integradas ao gerenciamento, promovendo uma visão clara do progresso e permitindo correções de rota sempre que necessário.

Muitas vezes os desafios enfrentados no planejamento vão além de ferramentas utilizadas. A cultura organizacional tem um papel decisivo na forma como o planejamento é conduzido. Empresas com perfil mais reativo, segundo Hofstede (2010), tendem a agir somente diante de problemas, enquanto organizações com cultura voltada à prevenção e inovação buscam antever os riscos e estruturar melhor suas decisões. Entender esse comportamento é essencial para ajustar processos e fortalecer a gestão de prazos dentro das empresas de construção.

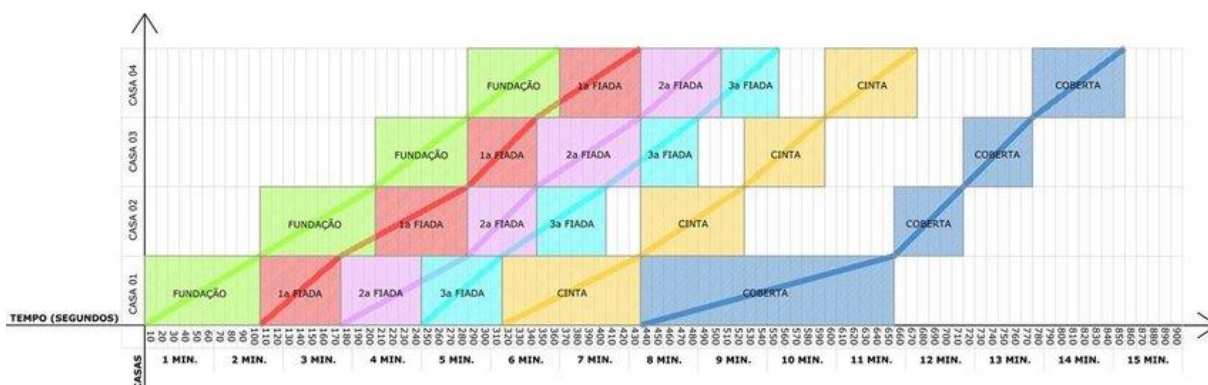
2.7 FERRAMENTAS DE ACOMPANHAMENTO AO GERENCIAMENTO DE OBRAS

Nos últimos anos, diferentes metodologias têm sido desenvolvidas e aprimoradas para otimizar os processos de planejamento, execução e controle de projetos de construção. Entre as principais, tem se:

a) Building Information Modeling (BIM): o BIM integra todas as fases do projeto em um modelo 3D, facilitando sua visualização e a coordenação entre equipes. Segundo Moro (2017), essa abordagem melhora o controle físico-financeiro da obra e deve ser utilizada desde a concepção do projeto, unificando projetos, orçamento, planejamento e controle na mesma EAP.

b) Linhas de Balanço: uma técnica voltada para a otimização de cronogramas de obras repetitivas, como edifícios de múltiplos andares promovendo o fluxo contínuo de trabalho, porém é um método que se aplica a processos repetitivos (Ferreira, 2011), conforme Figura 13;

Figura 13 - Linha de Balanço



Fonte: Projetou (2023)

c) O Lean Construction: adapta os princípios enxutos da manufatura para o setor de construção, focando na redução de desperdícios e no aumento da eficiência em todas as etapas do processo;

d) Metodologia PPC – O PPC é calculado como a razão entre o número de tarefas concluídas em uma semana ou quinzena e o total de tarefas planejadas para esse período. Quando todas as atividades programadas são realizadas conforme o previsto, o PPC atinge 100%. Se trata do indicador de eficiência do planejamento e grau de precisão da programação de curto prazo (Mattos, 2010)

3 METODOLOGIA

Para entender as principais causas dos desvios de prazo da obra em questão, adotou-se uma abordagem que combinou análise quantitativa e qualitativa. O estudo foi dividido em duas etapas: a coleta dos dados e a análise dos fatores que podem ter influenciado nos atrasos.

A primeira fase consistiu em reunir informações referente a um período de 12 meses, fundamentada nos planejamentos semanais da obra. O ano de 2023 foi escolhido por representar o início de diversos serviços além da estrutura, período no qual também foi identificado um atraso significativo na evolução física do empreendimento. Durante essa etapa, foram coletados dados essenciais do projeto, tais como:

- Especificações da obra, como: modelo construtivo utilizado, tipologia de apartamentos (médio, alto, baixo) padrão;
- Estrutura Analítica do Projeto (EAP);
- O cronograma físico-financeiro;

- E os planejamentos semanais.

Através desses dados foi permitido ter uma visão clara sobre o planejamento inicial e o andamento da obra, ajudando a identificar os fatores que poderiam influenciar o desvio de prazo. Após a coleta de dados, foi realizada uma análise quantitativa com o objetivo de identificar e classificar os motivos dos atrasos.

Essas informações foram organizadas em tabelas comparativas, onde os atrasos são relacionados às suas respectivas causas. A intenção foi mensurar o impacto de cada fator em relação ao cronograma inicial. Os motivos foram classificados em categorias, como: condições climáticas, problemas de materiais, produtividade abaixo e falhas de gestão. Em seguida, foi realizada a quantificação da frequência de cada causa, destacando as mais recorrentes.

Após a análise quantitativa, foram realizadas análises qualitativas para aprofundar a compreensão de como esses fatores afetaram o andamento da obra.

Essa etapa também explorou possíveis soluções para mitigar esses impactos em projetos parecidos no futuro. A análise qualitativa buscou identificar os principais desafios decorrentes dos fatores recorrentes, propondo alternativas da gestão que possam minimizar os desvios de prazo.

Estes resultados foram tabulados e organizados em gráficos, de forma a apresentar, de maneira clara e visual, as causas mais frequentes dos atrasos. Essa abordagem permitiu uma compreensão objetiva dos elementos que impactam o cumprimento dos prazos na obra analisada.

3.1 ESTUDO DE CASO

O edifício analisado é de uso residencial e está localizado no setor Marista da cidade de Goiânia, no estado de Goiás. O projeto foi desenvolvido por uma incorporadora e construtora estabelecidas no mercado, que colaboraram fornecendo todas as informações e dados indispensáveis para a realização deste trabalho.

Classificado como um empreendimento médio/alto padrão, com churrasqueira a carvão, tem área de terreno de 1.376,30m² e área total construída de 21.555,40 m².

O empreendimento é composto por uma torre com 36 pavimentos, sendo:

- 2 subsolos;
- 1 térreo;
- 2 pavimentos garagens;
- 1 pavimento lazer;

- 27 pavimentos tipos (com 05 apartamentos por andar);
- 2 pavimentos penthouses (com 02 apartamentos por andar);
- E um ático.

3.2 EAP – ESTRUTURA ANALÍTICA DE PROJETO

A estrutura analítica do projeto prevista para este empreendimento foi desenvolvida pela empresa, conforme detalhado na Figura 14.

Figura 14 – Estrutura Analítica de Projeto Obra Analisada

4 Torre	508 dias	02/09/2022	30/09/2024
▸ Periferia	220 dias	21/10/2022	19/09/2023
4 Apartamentos	508 dias	02/09/2022	30/09/2024
▸ Estrutura de Concreto	302 dias	02/09/2022	29/11/2023
▸ Marcação de Alvenaria + Talisca	205 dias	13/02/2023	12/12/2023
▸ Alvenaria Externa	204 dias	27/02/2023	21/12/2023
▸ Contramarco	204 dias	08/03/2023	09/01/2024
▸ Prumadas + fita + prolongamentos + grauteamento + gás	204 dias	08/03/2023	09/01/2024
▸ Contrapiso	204 dias	17/03/2023	18/01/2024
▸ Fechamentos Hidráulicos de teto	204 dias	28/03/2023	29/01/2024
▸ Alvenaria Interna	204 dias	06/04/2023	07/02/2024
▸ Talisca	204 dias	18/04/2023	20/02/2024
▸ Guarda corpo - etapa 1	239 dias	11/05/2023	02/05/2024
▸ Caixas elétricas + Fundo Quadros	204 dias	28/04/2023	29/02/2024
▸ Tubulações elétricas	204 dias	28/04/2023	29/02/2024
▸ Ar condicionado	204 dias	28/04/2023	29/02/2024
▸ Instalações hidráulicas + Isométricos	204 dias	10/05/2023	11/03/2024
▸ Reboco interno	234 dias	19/05/2023	03/05/2024
▸ Fiação	235 dias	31/05/2023	16/05/2024
▸ Forro de gesso	236 dias	14/06/2023	29/05/2024
▸ Massa PVA + 1º demão	237 dias	26/06/2023	13/06/2024
▸ Impermeabilização	236 dias	06/07/2023	24/06/2024
▸ Revestimento cerâmico	244 dias	17/07/2023	15/07/2024
▸ Bancadas	237 dias	07/08/2023	25/07/2024
▸ Louças	235 dias	16/08/2023	01/08/2024
▸ Revisão Cremalheira	87 dias	23/04/2024	26/08/2024
▸ Peitoril	58 dias	13/05/2024	02/08/2024
▸ Esquadrias de Alumínio - Portas	58 dias	15/05/2024	06/08/2024
▸ Guarda Corpo - Varandão	58 dias	15/05/2024	06/08/2024
▸ Desengrosso	175 dias	22/11/2023	08/08/2024
▸ Esquadrias de madeira	189 dias	29/11/2023	04/09/2024
▸ Miolos de Quadros	189 dias	06/12/2023	11/09/2024
▸ Pintura Final	189 dias	13/12/2023	18/09/2024
▸ Acabamentos Elétricos	187 dias	20/12/2023	23/09/2024
▸ Metais	187 dias	20/12/2023	23/09/2024
▸ Limpeza Final	187 dias	02/01/2024	26/09/2024
▸ Vistoria	186 dias	05/01/2024	30/09/2024

Fonte: Construtora (2022)

3.3 LINHA DE BASE (BASELINE)

No início de uma obra, normalmente é elaborado um **cronograma básico**, que serve como um planejamento inicial com informações preliminares. Posteriormente, desenvolve-se o **cronograma executivo**, que traz maior detalhamento e precisão para o planejamento das atividades. Junto a esse cronograma executivo, define-se a **baseline executiva**, que funciona como a referência oficial para o acompanhamento e controle do projeto. No caso deste empreendimento, o lançamento ocorreu em agosto de 2020, e o início das obras em setembro de 2021. Entretanto, a *baseline* executiva foi estabelecida apenas em julho de 2022, o que indica que as referências formais para monitoramento e controle foram definidas depois do começo efetivo dos trabalhos.

3.4 PLANEJAMENTOS SEMANAIS

Para o acompanhamento das atividades no dia a dia da obra foi desenvolvida uma planilha que apresenta o que deve ser realizado durante o prazo de 7 dias, tendo como base as tarefas já previstas no baseline, apresentado na Figura 23 no Anexo A

Semanalmente, são realizadas reuniões de planejamento nas quais o engenheiro se reúne com toda a equipe administrativa da obra, com o objetivo de direcionar as frentes de serviço, acompanhar a divisão das equipes, orientar ações e analisar o andamento do projeto, promovendo assim a retroalimentação do planejamento. Nessas reuniões, também são avaliadas as atividades realizadas durante a semana vigente. A partir dessa análise, calculam-se os índices de PPS (Percentage of Plans Started – Percentual de Planos Iniciados), conforme apresentado na Equação (2). Posteriormente, são calculados os índices de PPC (Percentage of Plans Completed – Percentual de Planos Concluídos), conforme apresentado na Equação (3). Ambos os índices são expressos em forma de porcentagem, facilitando a interpretação do progresso das atividades

Equação 2 – *Percentage of Plans Started* – Percentual de Planos Iniciados

$$PPS = \frac{\text{O que realmente iniciou (UN)}}{\text{O que era planejado iniciar (UN)}} \quad (2)$$

Fonte: Construtora (2024)

Equação 3 – *Percentage of Plans Completed* – Percentual de Planos Concluídos

$$PPC = \frac{\text{O que realmente finalizou (UN)}}{\text{O que era planejado finalizar (UN)}} \quad (3)$$

Fonte: Construtora (2024)

4 ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 ANÁLISE DO PLANEJAMENTO SEMANAL

A seguir, apresenta-se a análise dos planejamentos semanais da obra, considerando os dados coletados ao longo do período estudado. Para cada mês, foram calculadas as médias de desempenho, considerando as 4 semanas, permitindo identificar o comportamento do cumprimento das atividades planejadas.

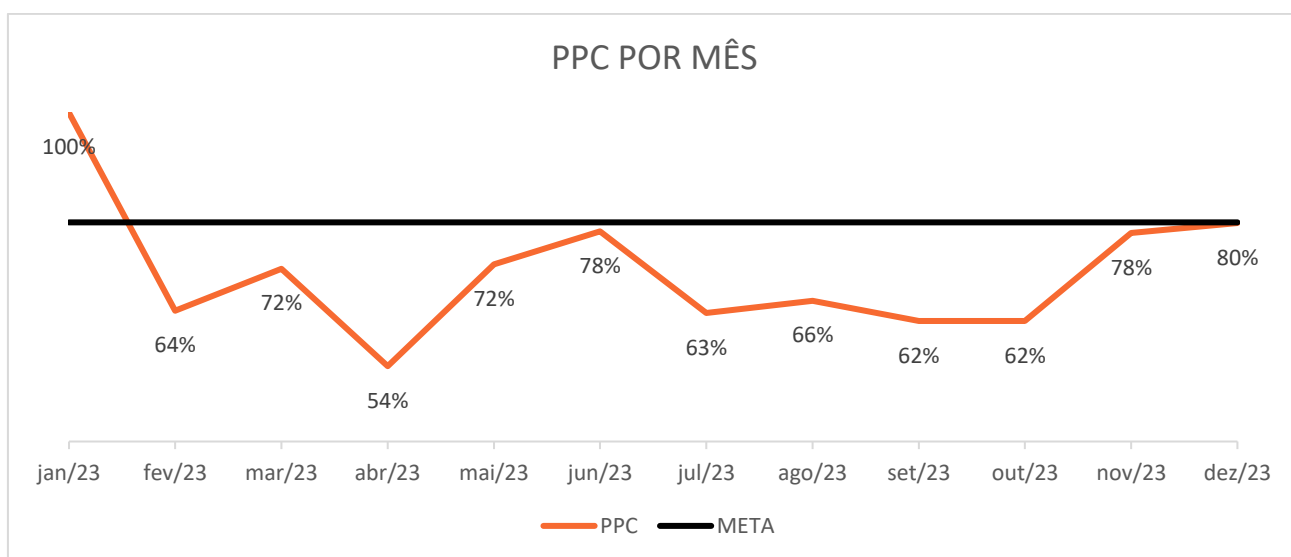
A figura 16 apresenta a tabela com as médias mensais obtidas a partir do levantamento de dados, enquanto a figura 17 ilustra graficamente essas médias, proporcionando uma visão clara e imediata das variações de desempenho ao longo do ano. Esta abordagem permite avaliar de forma objetiva a aderência ao planejamento semanal e identificar os períodos em que os desvios foram mais significativos.

Figura 15 - Notas PPC Mensal

Mês/Ano	Nota PPC Mensal
jan/23	100%
fev/23	64%
mar/23	72%
abr/23	54%
mai/23	72%
jun/23	78%
jul/23	63%
ago/23	66%
set/23	62%
out/23	62%
nov/23	78%
dez/23	80%

Fonte: Autor (2024)

Figura 15 - Gráfico de Notas PPC Mensal



Fonte: Autor (2024)

Com base na análise dos dados mensais das reuniões de Planejamento de Controle da Produção, e dos índices de PPC (Percentual de Planos Concluídos) verificou-se uma queda significativa no desempenho do planejado ao longo do ano de 2023. A partir do mês de fevereiro, o indicador apresenta uma tendência de baixa, mantendo-se abaixo da meta estipulada em grande parte dos meses. A menor taxa de cumprimento foi observada em abril, com apenas 54% e mesmo nos meses subsequentes, os valores oscilaram em patamares reduzidos, indicando dificuldade em manter a regularidade do planejamento.

Essa tendência negativa reforça a existência de fragilidades no processo de planejamento e controle da produção no período analisado. Conforme Lima, Formoso e Guido (2010), desvios no PPC refletem falhas na coordenação, gestão de recursos e na produtividade da obra.

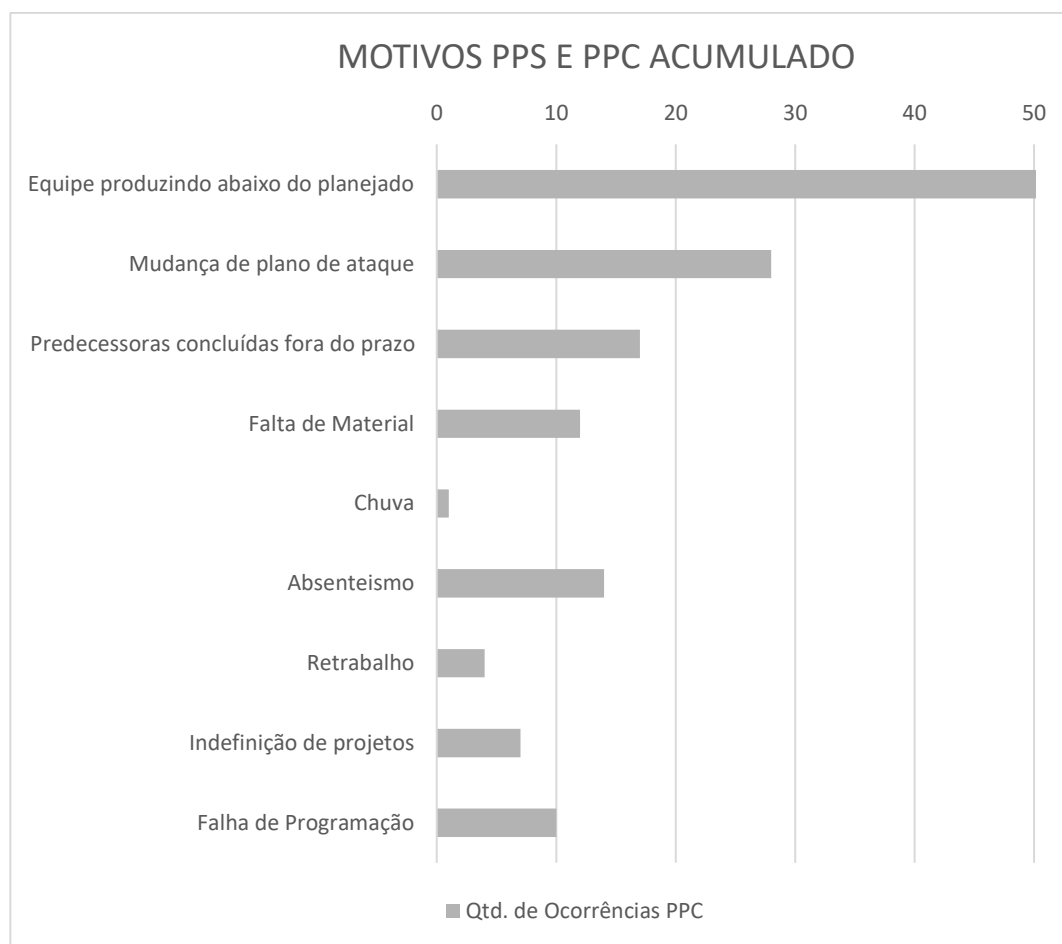
A fim de compreender os fatores que contribuíram para essa baixa performance, foi realizada uma investigação detalhada sobre os principais motivos que ocasionaram alterações no PPC, como pode ser visto nos valores da tabela da figura 17 e no gráfico da figura 18

Figura 16 - Tabela Motivos PPC

Motivos PPC	Quantidade de Ocorrência PPC
Falha de Programação	10
Produção Subestimada	33
Indefinição de projetos	7
Retrabalho	4
Absenteísmo	14
Chuva	1
Falta de Material	12
Predecessoras concluídas fora do prazo	17
Mudança de plano de ataque	28
Equipe produzindo abaixo do planejado	56

Fonte: Autor (2024)

Figura 17 - Gráfico com Motivos PPC



Fonte: Autor (2024)

Entre os motivos levantados, destaca-se como o mais recorrente a equipe produzindo abaixo do planejado, com 56 ocorrências registradas. Este fator interfere diretamente no ritmo de execução de obra, provocando atrasos, aumentando custos e comprometimento das metas semanais.

Outro motivo relevante foi a produção subestimada, com 33 ocorrências. Esse tipo de falha está associado a um planejamento inicial inadequado, no qual as estimativas de produtividade não refletem a realidade do canteiro, resultando em sobrecarga de equipes, perda da eficiência e necessidade de replanejamento constante. Segundo Formoso (2002) esse tipo de ocorrência reflete uma deficiência comum na construção civil brasileira.

A mudança de plano de ataque, identificada em 28 ocasiões, também teve papel significativo. Alterações frequentes na estratégia de execução podem indicar falta de detalhamento no planejamento ou desarticulação entre as frentes de trabalho. Conforme Koskela (1992), a gestão eficiente da produção requer estabilidade e previsibilidade no fluxo de atividades, características que são comprometidas com mudanças recorrentes nos planos de ação.

Adicionalmente, o atraso na conclusão de serviços predecessores (17 ocorrências), o absenteísmo (14 ocorrências) e a falta de material (12 ocorrências) também contribuíram para os desvios no PPC. Tais fatores indicam falhas na gestão de pessoas e suprimentos, que são componentes fundamentais para a confiabilidade do planejamento de curto prazo.

4.2 ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE PLANEJADO E REALIZADO (CURVA S)

Com o objetivo de aprofundar a avaliação do cumprimento do planejamento, foi realizada uma análise comparativa entre o avanço físico acumulado da *baseline* prevista e o realizado ao longo de 2023.

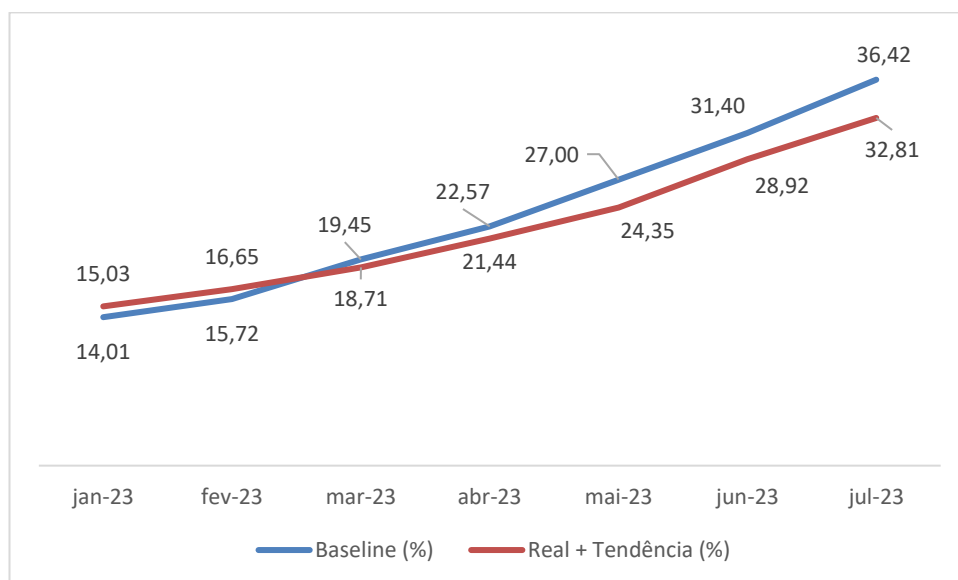
Conforme apresentado no gráfico, observa-se que:

Figura 18 - Tabela Curva S Baseline

CURVA DE EVOLUÇÃO						
Mês		Baseline (%)		Real + Tendência (%)		Variação
		Curva Global	Acum.	Curva Global	Acum.	
14	jan-23	2,23	14,01	1,87	15,03	1,02
15	fev-23	1,71	15,72	1,62	16,65	0,92
16	mar-23	3,73	19,45	2,06	18,71	-0,75
17	abr-23	3,12	22,57	2,73	21,44	-1,14
18	mai-23	4,42	27,00	2,91	24,35	-2,65
19	jun-23	4,40	31,40	4,56	28,92	-2,49
20	jul-23	5,02	36,42	3,89	32,81	-3,61

Fonte: Dados Obtidos da Incorporadora no ano de 2023

Figura 19 - Gráfico Curva S Baseline da Obra entre janeiro e julho 2023



Fonte: Autor (2025)

Já no início do ano, em janeiro, o realizado acumulado (15,03%) superava o planejado acumulado (14,01%), indicando um leve adiantamento. No entanto, a partir de março, a tendência se inverteu: a obra começou a apresentar atrasos progressivos em relação à *baseline*, sendo que em abril o atraso acumulado já era de aproximadamente 1,14%.

Esse descompasso se intensificou nos meses seguintes, chegando a um atraso acumulado de 3,61% em julho (32,81% realizado contra 36,42% planejado), evidenciando um impacto significativo na produção e no ritmo de execução.

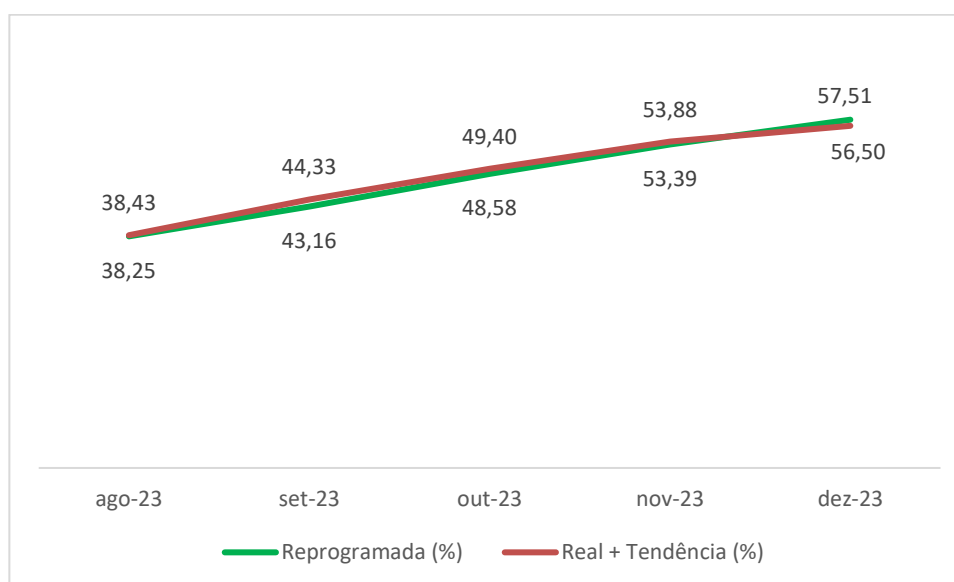
Diante desse cenário crítico, optou-se por reprogramar o cronograma da obra a partir de agosto de 2023, gerando uma nova curva de referência (curva reprogramada), mais compatível com a realidade da execução. Esta nova curva passou a servir de base comparativa para os meses subsequentes.

Figura 20 - Curva S reprogramada da obra entre agosto e dezembro de 2023

CURVA DE EVOLUÇÃO						
Mês		Reprogramada (%)		Real + Tendência (%)		Variação
		% Mês	Acum.	Curva Global	Acum.	
21	ago-23	5,43	38,25	5,62	38,43	0,19
22	set-23	4,92	43,16	5,89	44,33	1,17
23	out-23	5,42	48,58	5,07	49,40	0,82
24	nov-23	4,82	53,39	4,47	53,88	0,48
25	dez-23	4,11	57,51	2,62	56,50	-1,01

Fonte: Incorporadora (2023)

Figura 21 - Gráfico Curva S Reprogramada da Obra entre agosto e dezembro 2023



Fonte: Autor (2025)

Após a reprogramação, observa-se uma leve recuperação da performance da obra. Em alguns meses, como agosto, setembro e outubro, o realizado superou a curva reprogramada. No entanto, a inconsistência na produção continuou sendo um desafio, com novos atrasos voltando a se manifestar em novembro e dezembro.

Ao final do ano, mesmo com a reprogramação, o avanço físico acumulado ficou em 56,50%, enquanto o previsto na curva reprogramada era de 57,51%, encerrando com um delta final de -1,01% ponto percentual.

Este cenário reforça a necessidade de monitoramento constante do cronograma e da adoção de práticas de gestão mais responsivas, especialmente em obras com alta complexidade e variáveis operacionais.

4.3 DISCUSSÃO DE RESULTADOS

4.3.1 ANÁLISE QUANTITATIVA

A mensuração do desempenho da obra ao longo de 2023, por meio dos índices de PPC (Percentual de Planos Concluídos), evidencia um padrão de declínio na aderência ao cronograma inicial. Observou-se que:

- **Desempenho inicial e início da tendência de atraso:** O empreendimento apresentou aderência satisfatória nos primeiros meses, entretanto, a partir de **março** identificou-se tendência consistente de queda nos índices, indicando risco iminente de descumprimento das metas estabelecidas.
- **Atraso acumulado antes do replanejamento:** Em **julho**, o delta acumulado atingiu **-3,61 pontos percentuais** em relação à linha de base original, configurando um distanciamento crítico em relação ao plano inicial.
- **Implementação do replanejamento:** Diante da inviabilidade de recuperação dentro da curva original, foi instituído um replanejamento em **agosto de 2023**, com definição de uma nova linha de referência mais compatível com a capacidade produtiva observada.
- **Resultados pós-replanejamento:** Nos meses de **agosto, setembro e outubro**, os índices superaram as metas da nova programação; entretanto, nos últimos meses do ano, voltou-se a registrar desempenho aquém do previsto.
- **Fechamento do ano:** Ao final de 2023, o delta acumulado registrou **-1,01 %** frente à nova linha de base, o que, embora represente melhora em relação ao cenário anterior, confirma que os impactos acumulados não foram integralmente mitigados.

4.3.2 ANÁLISE QUALITATIVA

A avaliação interpretativa dos resultados permite identificar um conjunto de causas inter-relacionadas para os desvios observados, alinhando-se a achados prévios na literatura especializada:

a) **Produtividade inferior à estimada:**

- Conforme apontado por Formoso (2002), a baixa produtividade constitui um entrave recorrente na construção civil brasileira. No caso analisado, a discrepância entre a produtividade prevista e a efetivamente alcançada foi o fator preponderante para os desvios.

- Tal limitação repercutiu negativamente tanto no cumprimento dos prazos contratuais quanto na sustentabilidade financeira do empreendimento, com impactos acumulativos ao longo do período.

b) Subestimação das metas na fase de planejamento:

- De acordo com Kerzner (2006), cronogramas baseados em premissas imprecisas comprometem o desempenho global do projeto.
- A obra estudada apresentou metas iniciais que não refletiam de forma realista a complexidade e o esforço requeridos, o que contribuiu para o desalinhamento entre o planejamento e a execução.

c) Alterações recorrentes no plano de ataque:

- Como destaca Koskela (1992), a previsibilidade é elemento essencial para a eficiência no processo construtivo.
- No caso em análise, mudanças sucessivas no plano de ataque provocaram desorganização das frentes de trabalho, retrabalhos e desalinhamento entre suprimentos e execução.

d) Deficiências na gestão de suprimentos e absenteísmo:

- Em consonância com as observações de Mattos (2010), a gestão inadequada de recursos e mão de obra gera riscos significativos à fluidez da produção.
- O empreendimento apresentou episódios de desabastecimento e índices de absenteísmo que intensificaram as perdas de produtividade.

e) Comparação com outros contextos:

- Estudos conduzidos por Costa e Oliveira (2019) em Salvador apontam que causas como baixa produtividade, falhas logísticas e alterações de projeto são igualmente relevantes em diferentes localidades, evidenciando a natureza sistêmica dessas dificuldades no setor.

f) Gestão reativa versus preventiva:

- O caso analisado indica que planos de ação corretivos deveriam ter sido formulados já no mês de março, quando se detectou a tendência de atraso.
- A ausência dessa postura preventiva comprometeu a capacidade de

recuperação e tornou inevitável o replanejamento.

g) Efetividade parcial do replanejamento:

- Apesar de ajustes temporários no desempenho, o replanejamento não se mostrou suficiente para restabelecer os patamares de produtividade compatíveis com a curva original.
- Essa constatação reforça as proposições de Ballard (1998) e Koskela (1992) quanto à necessidade de estabilidade no fluxo produtivo e confiabilidade no cumprimento das tarefas como pilares do sucesso no planejamento.

4.3.3 INTEGRAÇÃO DOS RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo de caso revela que os desvios de prazo não decorreram de um fator isolado, mas da interação entre fragilidades produtivas, falhas na estimativa inicial, gestão de suprimentos insuficiente e mudanças não planejadas na execução. Tais condições foram agravadas pela ausência de ações preventivas oportunas e pela adoção tardia de estratégias corretivas.

A experiência analisada indica que, embora o replanejamento constitua ferramenta eficaz para ajustes de rota, sua eficácia é limitada quando não precedido de um planejamento inicial robusto e de mecanismos de monitoramento e reação rápida. Nesse sentido, reforça-se a recomendação do uso de metodologias colaborativas e adaptativas, como o **Last Planner System**, capazes de ampliar a previsibilidade, o engajamento e o controle das variações no processo construtivo.

5 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos e discutidos ao longo deste trabalho permitiram alcançar os objetivos propostos, fornecendo uma visão clara sobre os fatores que influenciaram os desvios de prazo na obra estudada. A seguir, apresentam-se as conclusões correspondentes a cada objetivo específico, de forma a sintetizar as principais constatações desta pesquisa.

- **Análise das informações de planejamento:** As informações levantadas evidenciaram que o planejamento inicial não contemplou, de forma precisa, a complexidade das atividades e o esforço necessário para sua execução. As estimativas de produtividade mostraram-se superiores à capacidade real das equipes, ocasionando ajustes frequentes no plano de ataque e perda de aderência ao cronograma (Kerzner, 2006; Formoso, 2002).

- **Principais causas dos atrasos:** Identificou-se que os fatores mais determinantes para o não cumprimento dos prazos foram: baixa produtividade das equipes, falhas nas estimativas de produção, alterações recorrentes no plano de ataque, indisponibilidade de materiais e absenteísmo. Esses elementos estiveram diretamente associados à desorganização das frentes de trabalho e ao aumento dos custos (Formoso, 2002; Koskela, 1992; Mattos, 2010).

- **Fatores críticos que afetam a precisão do cronograma:** Observou-se que a combinação entre premissas iniciais imprecisas, instabilidade produtiva e problemas na gestão de suprimentos comprometeu a confiabilidade do cronograma, gerando desvios acumulados ao longo da execução (Kerzner, 2006; Ballard, 1998).

- **Desafios na gestão do tempo e dos recursos:** Verificou-se dificuldade em manter a previsibilidade das atividades, necessidade constante de reprogramações, desalinhamento entre suprimentos e execução, além do impacto do absenteísmo na composição das equipes. Esses fatores, em conjunto, resultaram em atrasos sistemáticos nas metas semanais e mensais (Koskela, 1992; Mattos, 2010).

- **Contribuição do material produzido:** O estudo apresenta um registro detalhado das condições de planejamento e execução da obra analisada, reunindo os fatores críticos e desafios enfrentados. Tal compilação constitui um recurso de consulta para trabalhos futuros que investiguem a relação entre

planejamento, produtividade e cumprimento de prazos em obras da cidade de Goiânia (Costa; Oliveira, 2019).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, J.; SAKAI, E. **Principais itens de impacto no planejamento de obras na região de Goiânia**. 2021. 12p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2021.

BALLARD, G.; HOWELL, G. A. Shielding production: an essential step in production control. **Journal of Construction Engineering and Management**, p. 11-17, 1998.

BERNARDES, M. M. **Desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle da produção para micro e pequenas empresas de construção**. 2001. 310p. Tese (Doutorado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

COELHO, H. O. **Diretrizes e requisitos para o planejamento e controle da produção em nível de médio prazo na construção civil**. 2023. 135p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2023.

COSTA, A. L.; OLIVEIRA, M. M. Causas de atrasos em obras verticais em Salvador: estudo de caso. **Revista Gestão & Construção**, Goiânia, p. 45-60, 2019.

FERREIRA, R. C. **Comparação aplicada entre as técnicas de planejamento CPM e LOB (Line of Balance)**. 2011. 125p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2011.

FORMOSO, C. T.; LANTELME, E. M.; MOURA, C. B. Uma metodologia para avaliação de perdas na construção civil. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p. 7-22, jul./dez. 2002.

FORMOSO, C. T.; LIMA, L. F.; GUIDO, R. Gestão do processo de planejamento e controle da produção em obras de construção. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 10, n. 3, p. 103-120, 2010.

BALLARD, H.G. **The Last Planner System of Production Control**. 2000. 192p. Dissertation (PhD in Civil Engineering) – The University of Birmingham, Birmingham, 2000.

GOLDMAN, P. **Introdução ao planejamento e controle de custos**.

São Paulo: Pini, 2004.

HOFSTEDE, G. **Culturas e organizações: compreendendo nossas diferenças culturais**. Porto Alegre: Bookman, 2010.

INSTITUTE, P. M. **A guide to the project management body of knowledge**. Newtown Square: Project Management Institute, 2021.

KERZNER, H. **Gestão de projetos: as melhores práticas**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction**. CIFE Technical Report, 1992.

LIMMER, C. V. **Planejamento, orçamentação e controle de projetos e obras**. Rio de Janeiro: LTC, 1996.

MATTOS, A. D. **Planejamento e controle de obras**. São Paulo: Pini, 2010.

MORO, R. P. **Processo integrado de implementação de planejamento de obras**. 2017. 101p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

VALLE, A. C. **Gestão de projetos em engenharia civil**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

VENTURA, A. C. **Planejamento estratégico em empresas de engenharia civil contratadas para o projeto do COMPERJ**. 2013. 102p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2013.

ABREU, L. S.; LORDSLEEM JR., A. C. **Avaliação da produtividade em alvenaria estrutural por meio da razão unitária de produção**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2020, Porto Alegre. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2020. Disponível em: <https://revistas.poli.br/index.php/anais/article/view/782>. Acesso em: 31 jul. 2025.

BIBERG, A. R. **Utilização do Percentual de Planos Concluídos (PPC) como ferramenta de monitoramento no Last Planner System**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Centro Universitário Univates, Lajeado, 2020. Disponível em: <https://www.univates.br/bdu/items/de3346f1-24e5-495f-a85f-ee71cdcc4756>.

Acesso em: 31 jul. 2025.

IBEC – INSTITUTO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO CORPORATIVA. **Conheça os indicadores de produtividade na construção civil.** Rio de Janeiro: IBEC, 2024. Disponível em: <https://ibecensino.org.br/conheca-os-indicadores-de-produtividade-na-construcao-civil/>. Acesso em: 31 jul. 2025.

LIMA, A. J. S. **Estudo da produtividade na execução de alvenaria estrutural de blocos de concreto.** 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/36453>. Acesso em: 31 jul. 2025.

MODER, James J.; PHILLIPS, Cecil R.; DAVIS, Edward W. **Project Management with CPM, PERT and Precedence Diagramming.** 1983. New York: Van Nostrand Reinhold

KERZNER, Harold. **Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling.** 2017. 12. ed. Hoboken: Wiley

SILVA, Alexsandro Amarante da. **Planejamento de Obras com a Metodologia da Linha de Balanço [curso online].** Projetou.com.br, [s.d.]. 3 horas. Disponível em: <https://www.projetou.com.br/cursos/planejamento-de-obras-com-a-metodologia-da-linha-de-balanco/>. Acesso em: 01 ago. 2025.

DOXPLAN. **Ciclo PDCA, uma ferramenta imprescindível ao gerente de projetos.** Disponível em: <https://www.doxplan.com/Noticias/Post/Ciclo-PDCA,-uma-ferramenta-imprescindivel-ao-gerente-de-projetos>. Acesso em: 30 jun. 2025

ANEXO A – PLANILHA DE PLANEJAMENTO SEMANAL

Figura 22 - Planilha de Planejamento Semanal

PLANILHA DE PLANEJAMENTO SEMANAL

Obra:

Período: / / a / /

Engº Responsável:

Mês: /

13/ago/25

13141516171819

Concluído no prazo

Iniciado ou Concluído fora do prazo ou com faltas

Fora do Prazo (Reprogramar)

Cod.	Linha de Produção	Local	Descrição	Equipe	Responsável	Data de Início	Data de Término	Prev/Real	qua	qui	sex	sáb	dom	seg	ter	*	Status	Motivo PPS	Motivo PPC	Observações
1								Prev												
								Real												
2								Prev												
								Real												
3								Prev												
								Real												

PPS %

PPC %

Fonte: Construtora (2022)

ANEXO B – PLANILHA DE MOTIVOS (VERSO PLANEJAMENTO SEMANAL)

Figura 23 - Verso da Planilha de Planejamento Semanal

PLANEJAMENTO SEMANAL						
Cod.	MO	MAT	EQP	SEG	Observação	Tabela de Motivos
						1. Equipe produzindo abaixo do planejado
						A equipe foi dimensionada com certa produtividade e não rendeu o planejado.
						2. Mudança de plano de ataque
						Mudança na estratégia durante a execução do pacote (direcionamento para outra atividade).
						3. Predecessoras concluídas fora do prazo
						A atividade predecessora atrasou e a equipe não conseguiu iniciar na data planejada.
						4. Falta de Material
						Operário não pode executar a tarefa devido a falta de material no pavimento (Ex: cremalheira quebrada não subiu material de piso).
						5. Chuva
						Para casos de fachada e serviços em área externa (Ex: Chuvas contínuas que impedem realização dos trabalhos de impermeabilização)
						6. Absenteísmo
						Faltas de um ou mais integrantes da equipe que não foram possíveis ser recuperadas gerando atraso no pacote.
						7. Segurança
						Problemas ligados a segurança que implicaram na paralização do pacote de trabalho.
						8. Retrabalho
						Casos em que houver necessidade de voltar a equipe para um pacote de trabalho já recebido e paralizar o pacote sendo executado.
						9. Indefinição de projetos
						Falta de projeto executivo ou paralização a pedido da área de projeto devido a possível mudança. Solicitar formalização de pedido por email.
						10. Greve
						Em caso de greve de funcionários ou transporte público.
						11. Mudança de fornecedor
						Casos de troca de fornecedor .
						12. Produção Subestimada
						Deve ser utilizada quando a equipe produzir acima do programado.
						13. Falha de Programação
						14. Falta de energia
						Deve ser utilizada quando ocorre um erro em planejar uma tarefa que não pode ser concluída.

Fonte: Construtora (2022)