



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TO-
CANTINS**

CAMPUS PALMAS

CURSO SUPERIOR EM ENGENHARIA CIVIL

YURI COSTA GONÇALVES

**A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO FERRAMENTA DE INTEGRAÇÃO
ENTRE PLANEJAMENTO E EXECUÇÃO: UM ESTUDO DE CASO EM
OBRAS RESIDENCIAIS.**

PALMAS - TO

2026

YURI COSTA GONÇALVES

**A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO FERRAMENTA DE INTEGRAÇÃO
ENTRE PLANEJAMENTO E EXECUÇÃO: UM ESTUDO DE CASO EM
OBRAS RESIDENCIAIS.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso Superior de Bacharelado em Engenharia Civil da Unidade Campus Palmas, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), como exigência à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Virley Lemos

PALMAS – TO

2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

- G635i Gonçalves, Yuri Costa
 A Inteligência Artificial como ferramenta de integração entre
 planejamento e execução: um estudo de caso em obras residenciais / Yuri
 Costa Gonçalves. – Palmas, TO, 2026.
 81 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) –
 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus
 Palmas, Palmas, TO, 2026.
- Orientador: Dr. Virley Lemos
1. Cronograma. 2. Integração. 3. Inteligência Artificial. I. Lemos, Virley.
 II. Título.

CDD 624

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

YURI COSTA GONÇALVES

**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO FERRAMENTA DE INTEGRAÇÃO
ENTRE PLANEJAMENTO E EXECUÇÃO: UM ESTUDO DE CASO EM
OBRAS RESIDENCIAIS.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso Superior de Bacharelado em Engenharia Civil da Unidade *Campus Palmas*, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), como exigência à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em: 21/05/2026

BANCA AVALIADORA

Documento assinado digitalmente
 **VIRLEY LEMOS DE SOUZA**
Data: 28/05/2026 09:58:32-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Virley Lemos de Souza

Orientador
Documento assinado digitalmente
 **MICHELLE LUDMILA GUEDES DOS SANTOS**
Data: 26/05/2026 15:33:58-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Michelle Ludmila Guedes dos Santos

Documento assinado digitalmente
 **OCTAVIANO SIDNEI FURTADO**
Data: 26/05/2026 18:44:22-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me. Octaviano Sidnei Furtado

AGRADECIMENTOS

Com o coração repleto de gratidão e alegria, dedico este momento e a conclusão deste Trabalho de Conclusão de Curso, primeiramente e acima de tudo, a Deus, que em Sua infinita bondade me concedeu a saúde, a perseverança e a sabedoria necessárias para enfrentar e superar todos os desafios inerentes a esta trajetória acadêmica.

A concretização deste sonho não seria possível sem o apoio incondicional de pessoas incríveis. Em especial, presto minha homenagem e sinceros agradecimentos ao meu amado pai, Aguiel Fernandes Gonçalves, a quem sou eternamente grato. Seu apoio inabalável, seu incentivo constante e sua crença irrestrita em todos os meus sonhos e objetivos foram a principal força motriz e o alicerce mais sólido de minha vida e de minha formação.

Sou grato também a toda a minha família, pelo amor, pela paciência, pela compreensão nas horas de ausência e por todo o suporte emocional que pavimentou o caminho até este sucesso.

Um agradecimento profundo e respeitoso é direcionado ao meu orientador de TCC, o Professor Dr. Virley Lemos De Souza, por sua dedicação, pela paciência incansável, pela orientação técnica precisa e por compartilhar seu vasto conhecimento, o que elevou a qualidade e a profundidade desta pesquisa.

À minha querida esposa, Ana Lúcia Vitória, expresso minha gratidão eterna por ser meu porto seguro, pelo suporte integral, pela parceria e pela ajuda essencial prestada em cada etapa deste trabalho e em toda a minha jornada.

Estendo minha gratidão à engenheira Natália Guedes e ao engenheiro Hiure Quixaba, que generosamente compartilharam seus ensinamentos práticos e a experiência de campo, enriquecendo de forma significativa minha visão profissional.

Por fim, não poderia deixar de agradecer a todos os amigos e colegas que, de maneira direta ou indireta, contribuíram com palavras de encorajamento, auxílio em momentos de dificuldade e com a torcida sincera, tornando esta conquista uma vitória compartilhada. Muito obrigado a todos.

RESUMO

O estudo se concentra na análise crítica da integração entre o planejamento e a execução em obras residenciais, reconhecendo o desalinhamento como a principal causa de problemas que impactam o custo, a qualidade e o prazo de entrega. A pesquisa realiza um Estudo de Caso Longitudinal em uma obra localizada em Palmas Tocantins, onde o cronograma inicial apresentou baixa aderência à realidade operacional. O diagnóstico evidenciou três grandes vulnerabilidades: a fluidez comunicacional insatisfatória entre equipes, gerando descompassos e retrabalho; a incompletude de escopo, que resultou no crescimento do mesmo (*Scope Creep*) e exigiu ajustes não previstos; e restrições logísticas no fornecimento de materiais essenciais, que causaram interrupções programáticas e forçaram replanejamentos contínuos. O estudo, que tem uma abordagem quali-quantitativa, visa propor um modelo de otimização de gestão que incorpore o uso estratégico de tecnologias. As soluções tecnológicas propostas incluem o MS Project para refinar o cronograma e criar uma Linha de Base realista. Além disso, propõe-se o uso de Tecnologias Avançadas de Gestão (como ERPs e aplicativos móveis) para centralizar dados e garantir a comunicação em tempo real, combatendo o problema de "silo de informação". A inovação mais significativa é a aplicação da Inteligência Artificial (IA) para realizar a análise preditiva de riscos logísticos, utilizando a ferramenta de aprendizado de máquina (*Machine Learning*) para gerar alertas automáticos com antecedência e permitir que o gestor atue de forma proativa, garantindo a continuidade do fluxo de trabalho e protegendo o prazo final do projeto. A metodologia empregará o Valor Agregado (EVM) para quantificar o atraso da obra de forma objetiva.

Palavras-chave: Cronograma. Integração. Inteligência Artificial (IA).

ABSTRACT

The study focuses on the critical analysis of the integration between planning and execution in residential construction, recognizing misalignment as the main cause of problems that impact cost, quality, and delivery time. The research conducts a Longitudinal Case Study on a construction project located in Palmas, Tocantins, where the initial schedule showed low adherence to operational reality. The diagnosis evidenced three major vulnerabilities: unsatisfactory communication fluidity between teams, generating mismatches and rework; incompleteness of scope, which resulted in Scope Creep and required unforeseen adjustments; and logistical restrictions in the supply of essential materials, which caused programmatic interruptions and forced continuous replannings. The study, which has a qualitative-quantitative approach, aims to propose a management optimization model that incorporates the strategic use of technologies. The proposed technological solutions include MS Project to refine the schedule and create a realistic Baseline. Additionally, it proposes the use of Advanced Management Technologies (such as ERPs and mobile applications) to centralize data and ensure real-time communication, combating the 'information silo' problem. The most significant innovation is the application of Artificial Intelligence (AI) to perform predictive analysis of logistical risks, using the Machine Learning tool to generate automatic alerts in advance and allow the manager to act proactively, ensuring the continuity of the workflow and protecting the final project deadline. The methodology will employ Earned Value Management (EVM) to quantify the construction delay in an objective way.

Keywords: Schedule. Integration. Artificial Intelligence (AI).

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1– Gestão de integração de projetos.....	16
Figura 2 – Exemplificação de cronograma.....	17
Figura 3 – Objetivos do Just in Time	22
Figura 4 – Modelo de cronograma feito no software MS Project	24
Figura 5 – Detalhamento das tarefas resumos e linha de base	24
Figura 6 – Detalhamento da aba de recursos do MS Project.....	25
Figura 7 – Detalhamento de diários de obras da obra em estudo	26
Figura 8 – Acesso ao projeto arquitetônico da obra em estudo	29
Figura 9 – Acesso ao cronograma executivo inicial completo.....	29
Figura 10 – Imagem do painel de trabalho do MS PROJECT	30
Figura 11 – Fabricação e colocação de base em estrutura metálica para caixa d’água ..	32
Figura 12 - Execução requadro de vão de portinhola.....	33
Figura 13 – Acesso ao cronograma gerido em obra	33
Figura 14 – Acesso ao cronograma reestruturado	65

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Matriz de Diagnóstico de Desvios e Ações Corretivas	37
Tabela 2: Mensuração de Prazo através do método EVM	56

LISTA DE QUADROS

Quadro 1– Análise e distribuição dos temas a se abordar	28
---	----

Sumário

1. INTRODUÇÃO	11
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA	12
1.2 JUSTIFICATIVA	13
1.3 OBJETIVOS	14
1.3.1 Objetivo Geral	14
1.3.2 Objetivos Específicos	14
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1 FUNDAMENTOS DA GESTÃO DE PROJETOS E A REALIDADE DA CONSTRUÇÃO CIVIL	15
2.1.1 Gestão de Projetos e o PMBOK na Construção	15
2.2 O PLANEJAMENTO COMO FATOR CRÍTICO DE SUCESSO.....	18
2.3 A DESCONFORMIDADE AO CRONOGRAMA E SUAS CAUSAS	19
2.4 A CRÍTICA AO PROCESSO DE EXECUÇÃO E OS DESAFIOS DE INTEGRAÇÃO	19
2.4.1 Incompletude de Escopo e o Scope Creep.....	19
2.4.2 Gestão da Comunicação e Ruídos no Canteiro	21
2.4.3 Logística de Suprimentos e Produtividade	22
2.5 SOLUÇÕES INOVADORAS E TECNOLÓGICAS PARA A INTEGRAÇÃO	23
2.5.1 Otimização do Planejamento com o MS Project.....	23
2.5.2 Tecnologias Avançadas de Gestão Integrada	25
2.5.3 Inteligência Artificial (IA) para a Previsibilidade na Gestão	27
3. METODOLOGIA.....	28
3.1 CLASSIFICAÇÃO E TIPOLOGIA DA PESQUISA	28
3.2 ESTRUTURA DO ESTUDO DE CASO E FONTES DE EVIDÊNCIA	28
3.3 TÓPICOS DE EXECUÇÃO METODOLÓGICA (ETAPAS DE ANÁLISE E PROPOSIÇÃO).....	30
3.3.1 Etapa 1: Análise de Desempenho e Quantificação da Discrepância	30
3.3.2 Etapa 2: Diagnóstico das Causas-Raiz de Integração (Qualitativa)	31
3.3.3 Etapa 3: Proposta de Otimização e Modelo Tecnológico (Proposição)	31
4. RESULTADOS	32
4.1 ANÁLISE DE DESEMPENHO E QUANTIFICAÇÃO DA DISCREPÂNCIA: ...	32
4.1.1 Validação do Escopo Real vs Planejado:	32
4.1.2 Pulverização de Equipes e Perda de Produtividade.....	34
4.1.3 Inconsistência no Escopo e Omissão de Atividades.....	34

4.1.4 Falhas na Estruturação da EAP e Precedências Lógicas	36
4.1.5 Descontinuidade Operacional (Atividades Pulverizadas)	36
4.2 MENSURAÇÃO DE DESEMPENHO TEMPORAL (EVM).....	55
4.2.1 Pontos de Maior Perda de Desempenho (Gargalos e Atrasos):.....	60
4.2.2 Frentes com Desempenho Positivo (Avanços e Ganhos de Prazo):.....	61
4.3 DIAGNÓSTICO DAS CAUSAS-RAIZ DE INTEGRAÇÃO (QUALITATIVA) ..	62
4.3.1 Diagnóstico da falha comunicacional.....	62
4.3.2 As Vantagens do Cronograma Reestruturado	66
4.4 FRAMEWORK DE GESTÃO INTEGRADA E IA	67
5. CONCLUSÃO.....	69
REFERÊNCIAS	71
APÊNDICES	75
APÊNDICE A – REGISTRO FOTOGRÁFICO DA EXECUÇÃO	75
APÊNDICE B – CRONOGRAMA REESTRUTURADO	80
APÊNDICE C – CRONOGRAMA GERIDO EM OBRA.....	80
ANEXOS	81
ANEXO A – CRONOGRAMA INICIAL	81
ANEXO B – PROJETO ARQUITETÔNICO DA OBRA.....	81

1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil, especificamente no segmento de obras residenciais, tem intensificado seus esforços na busca pela padronização dos seus produtos e otimização dos processos visando combater a sua tradicional baixa produtividade e os altos custos operacionais do setor (GOMES, 2024, p. 1). Com isso posto, a execução e o planejamento se enquadram como fases críticas e interligadas. O desalinhamento entre elas entrega grandes problemas no sistema de construção, causando impacto direto nas propriedades funcionais do projeto final, especialmente quando se trata de qualidade, custo e prazo de entrega (SILVA; ZAFALON, 2019, p. 2)

Um dos desafios mais significativos da construção civil está relacionado a integração efetiva entre o planejamento constante da obra e a execução da obra. A dinâmica da obra é marcada por constantes mudanças durante a execução, mudanças essas definidas em classes, sejam elas abruptas ou pequenas (NETTO, 1988, p. 35). Essas alterações impactam diretamente no processo construtivo original da edificação, variabilidade na qualidade e no tempo de entrega de insumos, ou a necessidade de retrabalho (MATTOS, 2010, p. 23), desencadeando um efeito cascata que compromete a estrutura do cronograma e a sua linha de base (MATTOS, 2010, p. 286)

A obra já nos entrega um ambiente complexo e dinâmico, trata-se de um ambiente rico em detalhes, com isso a implementação de uma metodologia robusta de avaliação preliminar é crucial. Essa metodologia seria capaz de permitir a simulação e a previsão de ajustes necessário, seja no escopo, nos recursos ou no tempo, diminuindo o risco de que mudanças causem prejuízos financeiros e de qualidade (MATTOS, 2010, p. 287). Com essa falta de padronização e uniformidade dos processos e alta variabilidade dos insumos empregados continuam a ser fatores de oneração considerável para o produto final.

A implementação de inovações tecnológicas e ferramentas de gestão de projetos é fundamental para contornarmos essa problemática e elevar a qualidade do produto final, a implementação de inovações tecnológicas e ferramentas avançadas de gestão é indispensável (HARTZ, 2023, p. 22). Os recursos quando são devidamente incorporados, demonstram um retorno de investimento notório, pois são capazes de controlar e minimizar riscos de forma eficaz. Tecnologias como a tecnologia BIM (Building Information

Modeling¹), sistemas de gestão integrada (ERP) e plataformas com acompanhamento real, tem como objetivo combater a grande variabilidade e falta de uniformidade dos processos, prevenindo a perda de qualidade do produto final.

Visando toda a problemática que envolve o estudo de caso, o presente trabalho propõe a análise das características do processo de planejamento e execução da obra residencial de Palmas, Tocantins. O foco analítico recairá sobre o cronograma de execução, buscando avaliar a sua compatibilidade com a realidade do canteiro de obras. Os objetivos são: a identificação dos acertos na gestão do tempo (como o uso eficaz da gestão de caminhos críticos) e os desafios encontrados (uso eficaz da gestão de caminhos críticos). Com base nessa análise propõe-se através desse trabalho soluções eficazes e aplicáveis, utilizando o potencial de ferramentas de gestão e tecnologia de alto nível. O objetivo final é entregar como resultado a perfeita compatibilidade entre o que foi planejado e o que foi executado, contribuindo para os três pilares principais de entrega, prazo, custo e qualidade.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

O setor da construção civil, embora vital para o desenvolvimento de infraestruturas, enfrenta constantes desafios na gestão que, com frequência, resultam em descondições entre a fase de planejamento e a realidade do canteiro de obras. Tal intermitência é particularmente perceptível em empreendimentos residenciais, onde a busca por otimização de custos e o rigor no cumprimento de prazos demandam uma sincronia elevada entre as diversas etapas. Essa necessidade de integração é amplamente fundamentada pelas diretrizes da ABNT NBR ISO 21500 (2021), validando essa necessidade ao listar, como um dos benefícios centrais do gerenciamento, a capacidade de promover a gestão integrada de planejamento, recursos, cronogramas, custos e riscos da obra. O presente Trabalho de Conclusão de Curso se dedica a este tema, analisando a dinâmica da integração entre o planejamento e a execução de uma obra residencial específica, acompanhada detalhadamente por um período de um ano.

O planejamento inicial, ancorado no cronograma da obra, revelou-se, na prática, um instrumento com baixa aderência à realidade operacional, o que limitou sua eficácia como balizador do progresso do projeto. O monitoramento das atividades evidenciou uma série de desafios operacionais que impactaram a gestão do tempo e dos recursos.

¹ **Building Information Modeling:** Modelagem de informações da construção

Primeiramente, observou-se uma fluidez comunicacional insatisfatória entre as equipes de campo e de gestão. A dificuldade em assegurar a troca de informações precisa e em tempo hábil gerou descompassos na coordenação, afetando a eficiência da mão de obra e a articulação intersetorial. Em um segundo momento, a análise do cronograma demonstrou uma necessidade de refinamento no escopo de serviços, visto que algumas etapas cruciais foram sub-representadas ou não contempladas em sua elaboração inicial. Essa imprecisão de detalhamento demandou ajustes e realocações de recursos durante a execução, comprometendo a previsibilidade. Por fim, identificou-se uma vulnerabilidade na cadeia de suprimentos, evidenciada por restrições logísticas no fornecimento de materiais e ferramentas essenciais. Esse fator, de natureza externa ao canteiro, gerou interrupções programáticas, exigindo um esforço contínuo de replanejamento para mitigar seus efeitos no prazo final. A construção civil é um ambiente complexo e dinâmico, o planejamento constante e a inserção de *buffers*² (amortecedores) tornam-se as ferramentas exigidas para dar conta dessas incertezas logísticas (SLOBODZIAN, 2021).

Neste panorama de dissociação entre o modelo e a concretização, a pesquisa se propõe a investigar como essas intercorrências na comunicação, no detalhamento do escopo e na logística de suprimentos podem ser abordadas e solucionadas. Portanto, a questão central deste estudo é: De que maneira a deficiência na integração dos processos de planejamento e execução (evidenciada pela falha comunicacional, incompletude do escopo e vulnerabilidade logística) comprometeu o cumprimento do cronograma da obra residencial estudada, e como a aplicação estratégica de tecnologias avançadas de gestão como o MS Project, a Inteligência Artificial (IA) e plataformas colaborativas pode ser utilizada para restabelecer a integração e elevar a previsibilidade do projeto?

1.2 JUSTIFICATIVA

Este trabalho é relevante por conectar a teoria do gerenciamento com a realidade diária dos canteiros de obras. Focando especificamente no segmento de obras residenciais. O estudo se justifica pela necessidade imediata de superar as ineficiências que historicamente impactam o setor, manifestadas no desalinhamento crônico entre as expectativas de planejamento e os resultados de execução, fatores que elevam custos, estendem prazos e comprometem a satisfação do cliente.

² **Buffers:** Amortecedores

Acompanhar esta obra residencial por um ano gerou dados práticos consistentes para analisar detalhadamente as interrupções e variações do setor. Mais do que descrever problemas, a investigação de fatores como a comunicação ineficaz, a imprecisão do cronograma por falhas de escopo e os replanejamentos logísticos contínuos gera um diagnóstico crucial. O estudo evidencia como funciona a gestão de projetos em um ambiente complexo.

A contribuição essencial deste TCC reside na sua perspectiva de inovação e aprimoramento. A pesquisa não apenas diagnostica, mas também propõe uma reflexão sobre a capacidade de mitigação desses desafios por meio da adoção de tecnologias avançadas de gestão. Especificamente, o trabalho se justifica pela análise do potencial de ferramentas estruturadas, como o MS Project, para aprimorar a precisão e a rastreabilidade do cronograma físico, combinada com a exploração de Tecnologias Avançadas de Gestão e a promissora aplicação da Inteligência Artificial (IA). A IA, em particular, pode atuar na predição de atrasos logísticos, na otimização da alocação de recursos e na melhoria da comunicação, transformando dados em insights em tempo real para a tomada de decisão.

Portanto, a justificativa deste estudo é fundamentada na necessidade de oferecer ao campo da Engenharia Civil um modelo de análise e um roteiro de soluções que convertam as vulnerabilidades operacionais em vantagem competitiva. Ao focar na integração estratégica dessas tecnologias. Este trabalho propõe um modelo de gestão para obras residenciais focado em previsibilidade, eficiência e rápida resposta aos problemas atuais do setor.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Mapear os desvios encontrados entre o planejamento e a execução da obra em estudo e propor um modelo otimizado de gestão através do uso de inteligência artificial e o MS Project, visando garantir a eficiência operacional.

1.3.2 Objetivos Específicos

Para fundamentar as etapas de análise quantitativa, diagnóstico qualitativo e proposição tecnológica deste estudo de caso, estabelecem-se os seguintes objetivos:

- Mensurar a discrepância temporal entre o planejamento inicial e a execução física da obra, empregando a metodologia de Gerenciamento de Valor Agregado (EVM);
- Diagnosticar as causas primordiais dos desvios de cronograma, com enfoque em lacunas de comunicação intersetorial, omissões de escopo e gargalos logísticos;
- Desenvolver um *framework*³ (Estrutura de Trabalho) de gestão integrada que articule o uso de MS Project, sistemas ERP (Planejamento de Recursos Empresariais) em nuvem e Inteligência Artificial preditiva, visando elevar o controle e a previsibilidade do empreendimento.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 FUNDAMENTOS DA GESTÃO DE PROJETOS E A REALIDADE DA CONSTRUÇÃO CIVIL

2.1.1 Gestão de Projetos e o PMBOK na Construção

A gestão de projetos na Engenharia Civil exige a aplicação de uma estrutura metodológica rigorosa para coordenar a complexidade inerente ao ciclo de vida de uma obra. O PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*⁴), guia fundamental do *Project Management Institute* ⁵(PMI), estabelece as melhores práticas e processos que visam garantir que o empreendimento atinja seus objetivos de escopo, custo, qualidade e, principalmente, prazo (PMI, 2008). a problemática central "**A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO FERRAMENTA DE INTEGRAÇÃO ENTRE PLANEJAMENTO E EXECUÇÃO: UM ESTUDO DE CASO EM OBRAS RESIDENCIAIS**", está diretamente ligada a duas áreas de conhecimento cruciais do PMBOK.

- **Gestão da Integração:** Esta é a área que lida com a coordenação de todos os processos e atividades do projeto. Conforme está estabelecido no PMI (2008), o gerenciamento da integração requer que sejam feitas “escolhas sobre a alocação de recursos, concessões entre objetivos e alternativas conflitantes e gerenciamento de dependências mutuas entre as áreas de conhecimento” No contexto da obra

³ **Framework:** Estrutura, Arcabouço ou Estrutura de Trabalho

⁴ **Project Management Body of Knowledge:** Conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos.

⁵ **Project Management Institute:** Instituto de gerenciamento de projetos

residencial estudada, a falha na Gestão da Integração manifestou-se na comunicação ineficaz entre equipes e na dificuldade de conciliar o cronograma com as necessidades logísticas e de suprimentos.

Figura 1– Gestão de integração de projetos

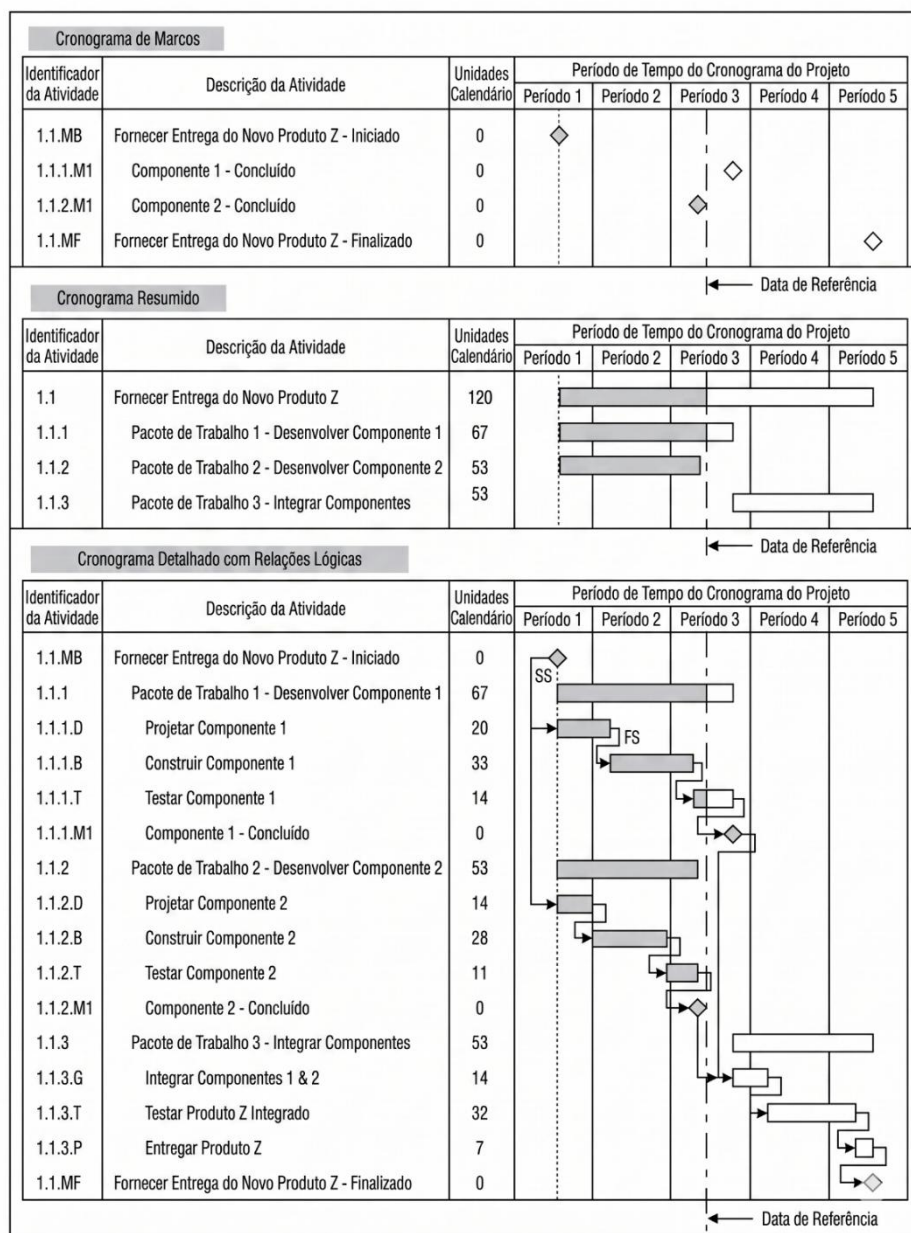


Fonte: PMBOK (2025)

- **Gestão do Tempo (Cronograma):** É a base para a análise dos desvios. O cronograma, como resultado dessa gestão, deveria servir como o principal instrumento de controle, mas sua baixa aderência revelou uma disfunção nesta área. A literatura consolida que o cronograma não é apenas uma representação gráfica, mas sim o referencial primário que possibilita o monitoramento do projeto. De acordo com Aldo Dórea Mattos, "de nada vale planejar uma obra com critério e boa técnica se o planejamento for desprovido do acompanhamento, pois o construtor precisa comparar permanentemente o previsto com o realizado" para saber se a sua pretensão de prazos está sob controle. Quando a obra apresenta uma

baixa aderência e o documento deixa de refletir a realidade operacional, a ferramenta sofre uma disfunção e "pode virar letra morta rapidamente se não for atualizado". Validando a importância desse instrumento analítico, o Project Management Institute (PMI) estabelece que o processo de controle exige que a linha de base do cronograma seja "comparada aos resultados reais para determinar se uma mudança, ação corretiva ou preventiva é necessária". Segue o cronograma abaixo exemplificando o modelo ilustrativo do cronograma.

Figura 2– Exemplificação de cronograma



Fonte: PMBOK (2025)

O Ciclo de Vida do Projeto abrange as fases de Planejamento, Execução, Monitoramento e Controle (PMI, 2008). O estudo de caso se concentra na ruptura observada na transição do Planejamento (teórico) para a Execução (prática), onde as incertezas e os riscos não mapeados comprometeram a aderência ao prazo (MATTOS, 2010, p. 25). Além disso, a natureza do projeto residencial impõe uma alta sensibilidade aos riscos típicos de descoordenação de mão de obra e à interferência direta do cliente, que frequentemente gera inclusão de serviços não previstos, desafiando a estrutura de controle do projeto.

2.2 O PLANEJAMENTO COMO FATOR CRÍTICO DE SUCESSO

O planejamento minucioso é o elemento mais preditivo de sucesso na construção civil, servindo como uma estratégia formalizada de prevenção de incertezas.

- Metodologias de Planejamento e o Caminho Crítico: O planejamento deve ser estruturado por metodologias que definam a lógica sequencial das atividades e a dependência entre elas. O Método do Caminho Crítico (CPM) é fundamental, pois identifica a sequência de tarefas que, se atrasadas, comprometem o prazo final. No mesmo sentido, o PMI (2008) reforça que o caminho crítico representa a sequência de atividades que determina a duração total do projeto, se caracterizando como o trajeto mais longo do cronograma. Dessa forma, a análise dos desvios estudo de caso será focada em determinar quais eventos (falhas de comunicação, falta de material) impactaram diretamente as tarefas do Caminho Crítico, gerando o atraso total da obra.
- O Cronograma Físico-Financeiro: O cronograma deve transcender a listagem de datas. Ele se torna o Cronograma Físico-Financeiro ao atrelar o avanço físico à previsão de desembolso de custos. Essa integração consolida o que Mattos (2010) define como “planejamento referencial ou linha de base (baseline)”, que corresponde “ao planejamento inicial concluído e aprovado pela equipe executora da obra”. Como resultado desse fator, essa linha base se torna essencial para o monitoramento de desempenho, pois, como reforça o autor, “é contra a linha de base que se compara o que foi efetivamente realizado no campo e que se tomam as medidas corretivas cabíveis”.
- Desafios na Elaboração do Cronograma: Como relata Aldo Dórea Mattos (2010), a elaboração realista do cronograma enfrenta o desafio da imprecisão de dados de

produtividade, muitas vezes baseados em estimativas otimistas e não em dados históricos confiáveis. No estudo de caso, este problema foi agravado pela influência de incertezas no prazo que não foram provisionadas, como o tempo consumido pelos atrasos logísticos de materiais e a inclusão repentina de serviços não considerados, tornando o planejamento um documento rapidamente obsoleto.

2.3 A DESCONFORMIDADE AO CRONOGRAMA E SUAS CAUSAS

A desconformidade ao cronograma, que se manifesta no atraso da entrega da obra, é o resultado direto da falha na Gestão da Integração. A literatura sobre gestão de obras classifica as causas dos desvios de prazo em categorias que refletem exatamente as observações do estudo de caso:

- Causas Relacionadas ao Planejamento (Escopo): Envolvem a falta de detalhamento do projeto, que levou à inclusão de serviços não previstos e ao consumo de tempo não alocado.
- Causas Relacionadas à Execução (Comunicação e Produtividade): Envolvem a comunicação insatisfatória entre equipes, que gerou retrabalho e espera, e a baixa produtividade da mão de obra.
- Causas Relacionadas ao Suprimento (Logística): Focam na falha da cadeia logística, materializada no atraso na entrega de materiais e ferramentas, um fator externo ao canteiro, mas de impacto direto e imediato no fluxo de trabalho.

Para mensurar o impacto desses desvios, o trabalho utilizará a metodologia de Valor Agregado (EVM), que conforme preconiza o PMI (2008), ocorre a fundamentação na comparação do plano da linha base com os prazos reais executados e o desempenho de custos. Através dessa metodologia de controle, tem-se como resultado os indicadores como o *Schedule Performance Index* (SPI)⁶, que quantifica a eficiência temporal do projeto. Essa análise será o instrumento para transformar a observação do atraso da obra em dados objetivos e academicamente válidos.

2.4 A CRÍTICA AO PROCESSO DE EXECUÇÃO E OS DESAFIOS DE INTEGRAÇÃO

2.4.1 Incompletude de Escopo e o Scope Creep

⁶ *Schedule Performance Index: Índice de desempenho de prazos*

A definição precisa do escopo é o ponto de partida de um planejamento eficaz. Na construção civil, a incompletude de escopo (falha em detalhar ou incluir todos os serviços necessários na fase de planejamento) é uma das principais causas de atrasos e estouros de orçamento. Evidenciando essa gravidade, Aldo Dórea Mattos alerta em sua obra que "a omissão de uma atividade ou de uma série delas é um problema que pode assumir proporções gigantescas no futuro. Se uma parte do escopo não for contemplada no cronograma, a obra poderá ter atraso e aumento de custo"

- **Definição e Origem:** O problema de Incompletude de Escopo na obra residencial estudada manifestou-se na omissão de certos serviços no cronograma original. Isso ocorre quando o detalhamento do projeto (engenharia) é insuficiente, gerando ambiguidades na Estrutura Analítica do Projeto (EAP) ou no orçamento inicial. Como destaca Pereira em seus diagnósticos de falhas de gestão, "para o profissional da produção, um projeto pouco detalhado ou com pouca informação pode dificultar e induzir ao erro". Comprovando essa visão, Telles adverte que "um projeto deficiente pode acarretar extensos prejuízos [...], pois a necessidade de alteração poderá ocasionar" desvios expressivos ao longo de toda a cadeia produtiva.
- **A Evolução para o *Scope Creep*⁷:** Quando esses serviços omitidos são descobertos e implementados durante a Execução, o projeto sofre o *Scope Creep* (crescimento descontrolado do escopo). Diferente de uma mudança formalmente solicitada, o *Scope Creep* é uma inclusão não gerenciada que consome as reservas de prazo e custo da obra. O *Project Management Institute* (PMI) define oficialmente a escalada do escopo como a "adição de recursos e funcionalidade (escopo do projeto) sem consideração dos efeitos sobre tempo, custos e recursos, ou sem a aprovação do cliente". Ao estudar impactos reais em obras, Telles confirma que as "mudanças de escopo ou modificações de projeto durante a obra" e os "serviços não previstos no orçamento ou ausência de itens na planilha" figuram entre as maiores causas de extrapolação. No caso, a inclusão desses serviços "surpresa" demandou mão de obra e materiais não previstos, paralisando temporariamente o avanço de outras frentes e comprovando a fragilidade da fase inicial de planejamento.
- **Impacto na Integração:** A falha no escopo desintegra o planejamento do custo e

⁷ *Scope Creep: Escopo Negligenciado ou Corrosão de Escopo*

do tempo, pois a Linha de Base (*baseline*) do projeto deixa de ser válida. O diagnóstico dessa falha justificará a necessidade de um planejamento mais robusto e a simulação de cenários no MS Project. Conforme o PMBOK (PMI), a linha de base é "um plano aprovado para um projeto, somadas ou subtraídas as mudanças aprovadas", sendo contra ela que a execução "é comparada com o desempenho real para determinar se o desempenho está dentro dos limites de variação aceitáveis". Sem esse parâmetro íntegro, o gestor atua às cegas. A mitigação desse cenário, segundo as diretrizes da ABNT NBR ISO 21500 (2021), exige que "o trabalho seja planejado de forma adequada" e que se mantenha uma "justificativa contínua, para confirmar que os benefícios esperados podem ser realizados e os riscos podem ser gerenciados".

2.4.2 Gestão da Comunicação e Ruídos no Canteiro

A ineficiência na Gestão da Comunicação é frequentemente o catalisador que transforma pequenos desvios em grandes atrasos. Em um canteiro de obras, a comunicação deve ser fluida, precisa e, acima de tudo, registrada.

- **O Problema do "Silo de Informação":** A obra estudada apresentou comunicação insatisfatória entre equipes. Este cenário cria "silos de informação", onde o conhecimento vital (especificações de projeto, alterações de última hora, disponibilidade de materiais) não circula de forma eficiente entre a engenharia, a fiscalização e a execução (mão de obra).
- **Ruído e Retrabalho:** A principal consequência do ruído comunicacional é o retrabalho. Falhas na transmissão de dados sobre especificações ou prioridades levam a erros de execução que precisam ser corrigidos, consumindo recursos e tempo não planejados. A análise dos Relatórios Diários de Obra (RDOs) deve revelar a frequência com que o retrabalho ou a "espera por instrução" paralisaram atividades críticas.
- **Documentação e Rastreabilidade:** A dependência de métodos de comunicação manuais ou verbais (como o RDO em papel, se for o caso) impede a rastreabilidade da informação e dificulta a tomada de decisão em tempo real. Essa limitação entra em conflito com as diretrizes da ABNT NBR ISO 21500 (2021), que estabelece como princípio do gerenciamento moderno e bem diz em seu trecho "convém que a autoridade e a responsabilização sejam definidas e

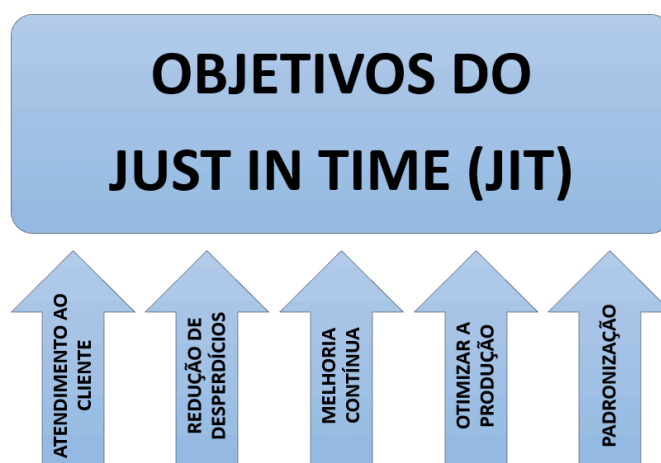
atribuídas, consistentes e rastreáveis em todos os níveis de um projeto” Como resultado deste termos citado e sobre o mundo atual de comunicação e gestão, a digitalização da gestão apresenta-se como uma exigência técnica para adequar a obra a esse padrão de controle e rastreabilidade.

2.4.3 Logística de Suprimentos e Produtividade

A logística de canteiro é a área responsável por garantir que o material e os recursos certos estejam no lugar certo, na hora certa, permitindo a continuidade ininterrupta do Caminho Crítico. A falha logística afeta diretamente a produtividade.

- **A Filosofia JIT (Just in Time⁸) e suas Vulnerabilidades:** Embora a filosofia *Just in Time* (JIT) seja almejada para reduzir estoques e otimizar o espaço no canteiro, a sua aplicação na construção civil é vulnerável. A literatura aponta que o objetivo original do JIT é justamente enxugar os estoques para que os gargalos e problemas do processo fiquem visíveis e possam ser eliminados (CORRÊA; GIANESI, 1993). Para alcançar esse estado de eficiência e visibilidade, o sistema se apoia em diretrizes fundamentais, cujos objetivos centrais estão sintetizados na Figura 3.

Figura 3 – Objetivos do Just in Time



Fonte: Google (2026)

- **Impacto na Produtividade:** A indisponibilidade de insumos gera a paralisação de frentes de trabalho, forçando a mão de obra a se realocar ou a ficar ociosa, o que consome o prazo. A literatura consolida que o desempenho das equipes está

⁸ **Just in Time:** Na Hora Certa

intimamente ligado ao apoio da cadeia de suprimentos, pois, como descreve Aldo Dórea Mattos (2010), a duração de uma tarefa só pode ser otimizada com um suporte logístico preciso que "garanta que os operários não percam tempo esperando a chegada de material, ou com longos deslocamentos". Quando isso falha, a constância do ritmo produtivo é quebrada, gerando um "tempo improdutivo" inaceitável.

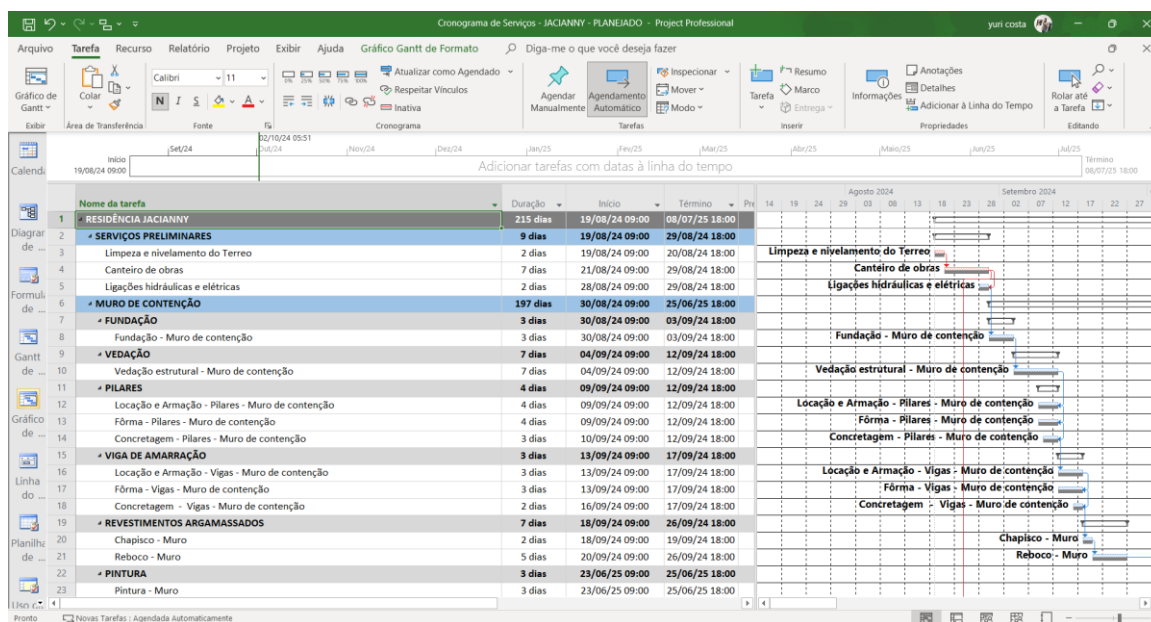
- **A Necessidade de Previsibilidade:** O problema do atraso logístico na obra sublinha a necessidade de mecanismos de análise preditiva de riscos. Não basta reagir ao atraso; é preciso ter a capacidade de prever a probabilidade de falha do fornecedor com base em dados. A literatura demonstra que a transformação digital é a chave para esse salto de gestão, pois, como destaca Gomes (2024, p. 8), "tecnologias como análise preditiva, aprendizado de máquina e automação inteligente emergem como ferramentas essenciais para alcançar maior eficiência" e antecipar esses gargalos operacionais. Corroborando essa necessidade de antecipação e processamento de dados, Hartz (2023, p. 30) afirma que o "Machine Learning (ML) e IA podem ser usados na análise de um grande conjunto de dados e variáveis em tempo real". É exatamente essa capacidade tecnológica de transformar a gestão de uma prática reativa para uma prática preditiva o que justifica a introdução da Inteligência Artificial (IA) como solução no tópico seguinte.

2.5 SOLUÇÕES INOVADORAS E TECNOLÓGICAS PARA A INTEGRAÇÃO

2.5.1 Otimização do Planejamento com o MS Project

O MS Project é a ferramenta de software padrão para o gerenciamento de cronogramas. Sua aplicação correta transforma o planejamento de um documento estático em um sistema dinâmico de controle, essencial para corrigir a disfunção observada na obra residencial estudada. A literatura corrobora essa necessidade tecnológica, uma vez que a correta alimentação de um *software* de gerenciamento fornece a habilidade indispensável de "rastrear datas planejadas versus datas reais e prever os efeitos de mudanças no cronograma" (PMI, 2013). Sem essa atualização constante e o uso dinâmico da ferramenta, o gestor perde a capacidade de ação corretiva, pois, sendo a obra um sistema de alta variabilidade, o cronograma e os planos gerados "podem virar letra morta rapidamente se não forem atualizados" (MATTOS, 2010, p. 26)."

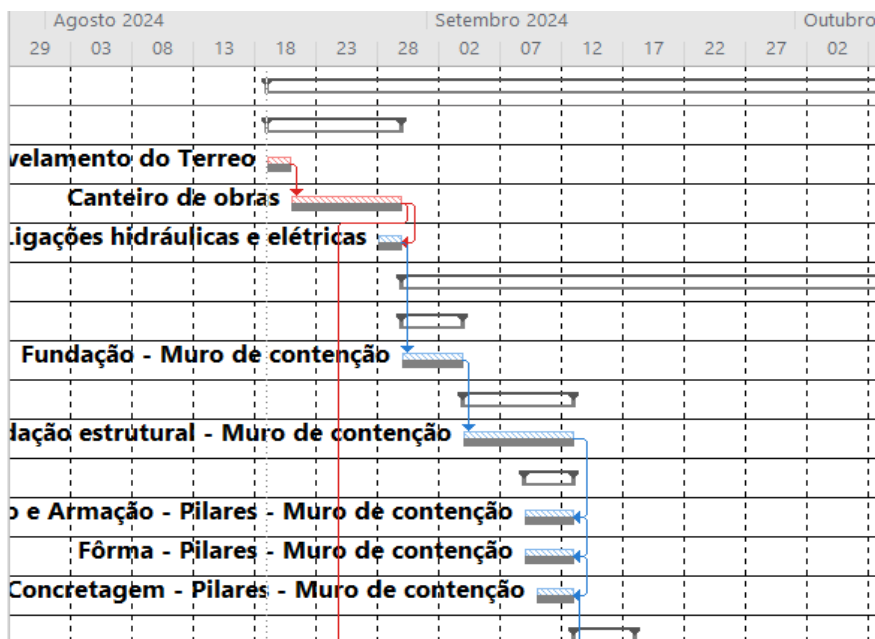
Figura 4 – Modelo de cronograma feito no software MS Project



Fonte: Autor (2025)

Refinamento da Linha de Base (*Baseline*): O MS Project é crucial para criar uma Linha de Base (*Baseline*) realista, que incorpore o escopo completo (incluindo serviços que foram omitidos no planejamento original) e as durações ajustadas. A comparação contínua da execução com esta *baseline* é a base da Gestão do Tempo eficaz.

Figura 5 – Detalhamento das tarefas resumos e linha de base



Fonte: Autor (2025)

- **Análise de *What-if*⁹ e Reprogramação:** O software permite simular o impacto de eventos críticos, como os atrasos logísticos e a inclusão de novos serviços. A Análise de *What-if* (Simulação de Cenários) é uma funcionalidade que permite ao gestor de projetos avaliar o efeito de diferentes ações corretivas (como a realocação de recursos ou a compressão de tarefas) sobre o Caminho Crítico, tomando decisões proativas antes que o atraso se materialize.
- **Gestão de Recursos:** O programa permite a alocação e o nivelamento de recursos humanos e materiais. Essa funcionalidade é vital para evitar a sobrecarga de equipes ou a ociosidade, combatendo as ineficiências de produtividade observadas no estudo de caso.

Figura 6 – Detalhamento da aba de recursos do MS Project

Nome do recurso	Proprietário da Atribuição	Unidades	Custo

Fonte: Autor (2025)

2.5.2 Tecnologias Avançadas de Gestão Integrada

As Tecnologias Avançadas de Gestão representam a resposta à ineficácia comunicacional e à fragmentação de dados verificada no canteiro de obras.

- **Centralização de Dados e Transparência:** Plataformas colaborativas (ERPs especializados ou softwares¹⁰ de gestão de obras) promovem a visão única do projeto. Essas soluções integram o cronograma (MS Project), o orçamento, o controle de compras e os registros de campo em um único ambiente. Isso resolve

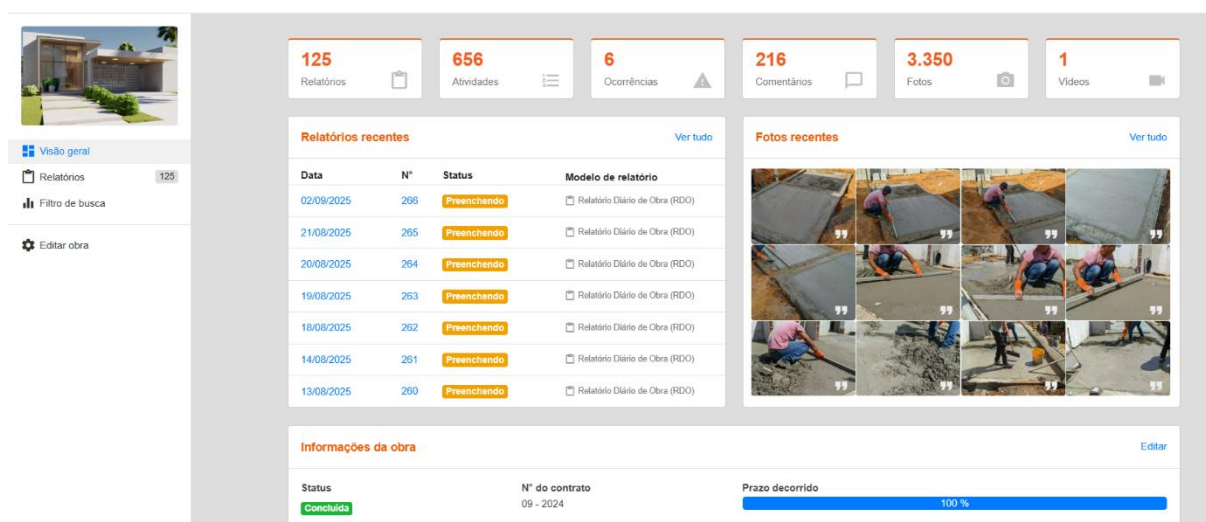
⁹ **What-if:** E se...?, Análise de Cenários ou Simulação de Hipóteses

¹⁰ **Software:** Suporte Lógico

o problema de "silo de informação" e garante que todos os *stakeholders*¹¹ trabalhem com dados atualizados. Preconizando uma abordagem integrada de gerenciamento como um meio fundamental para construir um entendimento comum, promover a transparência e facilitar a comunicação do progresso da obra assim como cita a ABNT NBR ISO 21500 (2021).

- **Eliminação de Ruídos Comunicacionais e Adoção da Mobilidade:** O uso de aplicativos móveis no canteiro permite que informações como o Relatório Diário de Obra (RDO), registros fotográficos e *checklists*¹² sejam inseridos e acessados em tempo real pelas equipes. Isso elimina a latência da informação e a dependência do papel, corrigindo diretamente a fluidez comunicacional insatisfatória que gerou retrabalho na obra estudada.

Figura 7 – Detalhamento de diário de obras da obra em estudo



Fonte: Autor (2025)

- **Rastreabilidade do Escopo e Logística:** Estas tecnologias fornecem a rastreabilidade necessária para controlar a entrada de materiais e registrar o avanço físico com precisão, fortalecendo a integração entre o Planejamento, a Logística e o Controle.

¹¹ **Stakeholders:** Partes Interessadas

¹² **Checklists:** Listas de Verificação

2.5.3 Inteligência Artificial (IA) para a Previsibilidade na Gestão

A Inteligência Artificial é a tecnologia que transforma a gestão de projetos de uma prática reativa (reagindo a atrasos) em uma prática **preditiva** (prevenindo atrasos). Sua aplicação é a solução mais avançada para o desafio logístico do seu estudo de caso.

- IA na Análise Preditiva de Riscos Logísticos: A IA utiliza algoritmos de *Machine Learning*¹³ para processar o histórico de dados (desempenho de fornecedores, variações climáticas, padrões de entrega) (NG, 2018). Na obra, a IA poderia ter analisado o histórico do fornecedor de materiais, o tempo médio de entrega e a demanda do Caminho Crítico, gerando alertas preditivos de risco logístico.
- Otimização e Proatividade: Ao prever a probabilidade de um atraso na entrega de materiais antes que ele ocorra, o sistema de IA permite que o gestor tome medidas proativas, como a antecipação de pedidos ou a busca por fornecedores alternativos. A literatura clássica de Inteligência Artificial fundamenta essa vantagem; conforme referenciado por Russell e Norvig, quando um sistema inteligente transporta um modelo da realidade e baseia-se em dados, ele se torna capaz de "reagir a situações futuras antes que elas surjam, utilizar o conhecimento de eventos passados para lidar com o presente e o futuro". Ao contrário da gestão tradicional, a IA baseada em objetivos avalia constantemente as consequências de longo prazo em seu modelo, processando análises lógicas e probabilísticas do tipo "O que acontecerá se eu fizer isso e aquilo?". Esta capacidade de antecipação ataca diretamente o problema das interrupções programáticas causadas pela falta de suprimentos, garantindo a continuidade do fluxo de trabalho e assegurando que a gestão da obra aja como um agente racional, tomando a ação que venha a maximizar a medida de desempenho estipulada para o projeto e protegendo o seu prazo final.
- Tomada de Decisão Baseada em Dados: A IA fornece *insights*¹⁴ claros e objetivos sobre a alocação de recursos e as probabilidades de sucesso (RUSSEL E NORVIG, 1995), elevando o nível de gestão na obra residencial para um patamar estratégico e tecnológico.

¹³ **Machine Learning:** Aprendizado de Máquina

¹⁴ **Insights:** Percepções, Ideias-chave ou Visões

3. METODOLOGIA

3.1 CLASSIFICAÇÃO E TIPOLOGIA DA PESQUISA

A investigação foi classificada conforme a sua natureza, abordagem e objetivos caracterizando-se como uma pesquisa descritiva e explicativa, garantindo a solidez acadêmica e a aplicabilidade das conclusões:

Quadro 1 – Análise e distribuição dos temas a se abordar

CRITÉRIO	CARACTERÍSTICA	JUSTIFICATIVA E FOCO NO TEMA
Abordagem	Quali-quantitativa	Combina a quantificação dos desvios de prazo (quantitativa) com a investigação das causas raiz (qualitativa: falhas de comunicação e logística).
Natureza	Aplicada	O objetivo é gerar um modelo de gestão que possa ser implementado na prática, solucionando os problemas de integração da obra.
Objetivos	Descritiva e Explicativa	Descreve e diagnostica a dinâmica da execução (desafios) e propõe um <i>framework</i> ¹⁵ de otimização tecnológica (soluções com IA e MS Project).
Estratégia	Estudo de Caso Longitudinal	Permite a investigação aprofundada da desconformidade entre planejamento e execução em seu contexto real e complexo, ao longo de um ano.

Fonte: Autor (2025)

3.2 ESTRUTURA DO ESTUDO DE CASO E FONTES DE EVIDÊNCIA

A metodologia se baseia na análise aprofundada de uma obra residencial tipo unifamiliar acompanhada in loco.

- Unidade de Análise: Obra Residencial na fase de Execução, no período de 01/08/2024 a 15/09/2025

¹⁵ **Framework:** Estrutura, Arcabouço ou Estrutura de Trabalho

Figura 8 – Acesso ao projeto arquitetônico da obra em estudo

ACESSE O QR CODE PARA VISUALIZAR O PROJETO DETALHADO

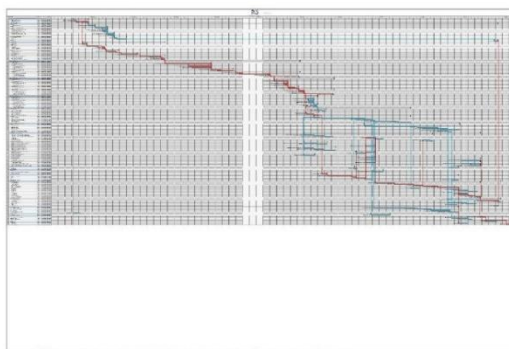


Fonte: PRIMIA Arquitetura

- Fontes de Evidência: Para o diagnóstico das discrepâncias, serão utilizadas as seguintes fontes de dados:
 - Documentos de Planejamento (Linha de Base): Cronograma Original, Estrutura Analítica do Projeto (EAP) e Planilha de Escopo de Serviços.

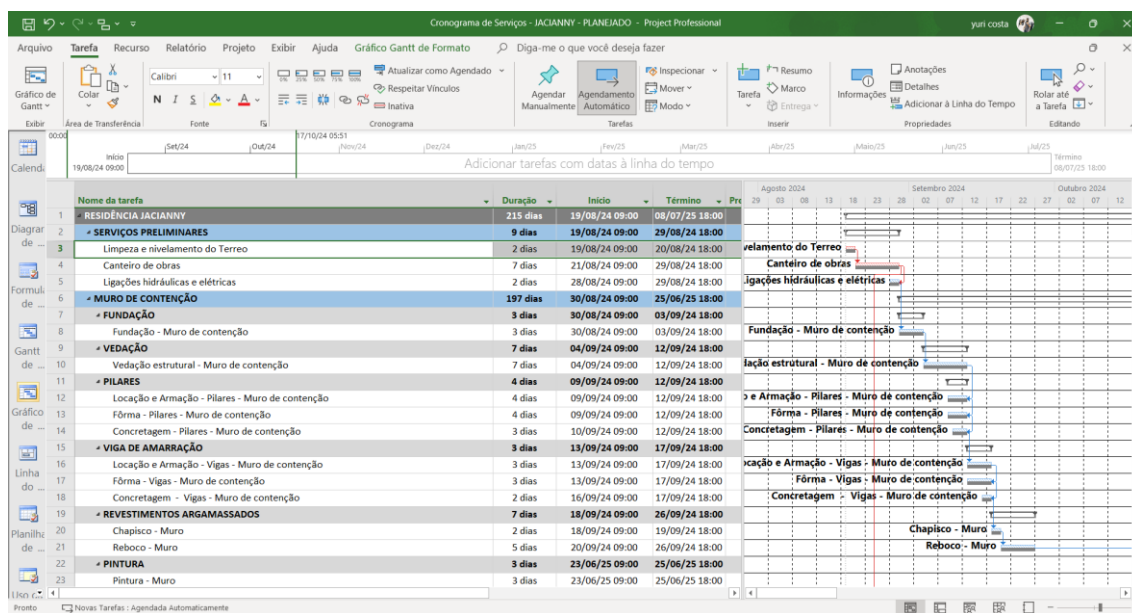
Figura 9 – Acesso ao cronograma executivo inicial completo

ACESSE O QR CODE PARA VISUALIZAR O CRONOGRAMA EXECUTIVO INICIAL DA OBRA



Fonte: Autor (2025)

Figura 10 – Imagem do painel de trabalho do MS PROJECT



Fonte: Autor (2025)

3.3 TÓPICOS DE EXECUÇÃO METODOLÓGICA (ETAPAS DE ANÁLISE E PROPOSIÇÃO)

A pesquisa foi desenvolvida em três etapas interdependentes, alinhadas aos objetivos do projeto.

3.3.1 Etapa 1: Análise de Desempenho e Quantificação da Discrepância

O objetivo é transformar a observação do atraso em indicadores objetivos de ineficiência:

1. Validação do Escopo Real vs. Planejado:

- Procedimento:** Comparação cruzada do Cronograma Original com os RDOs para mapear e quantificar os serviços que foram executados, mas não previstos, formalizando a incompletude de escopo e o *Scope Creep*.¹⁶ De acordo com o PMI (2008), essas mudanças que não são controladas são frequentemente chamadas de scope creep (escalada do escopo), sendo o fenômeno definido oficialmente como a “adição de recursos e funcionalidade (escopo do projeto) sem consideração dos efeitos sobre tempo, custos e recursos”.

¹⁶ **Scope Creep:** Escopo Negligenciado ou Corrosão de Escopo

2. Mensuração de Desempenho Temporal (EVM):

- **Técnica:** Aplicação da metodologia de Valor Agregado (EVM) utilizando os dados de medição física e custo.
- **Cálculos Chave:** Serão calculados o Índice de Desempenho de Prazo (IDP) e a Variação de Prazo (VPR) para quantificar a eficiência temporal e o atraso da obra de forma acadêmica.

3.3.2 Etapa 2: Diagnóstico das Causas-Raiz de Integração (Qualitativa)

Esta etapa correlaciona os desvios quantificados com as falhas de gestão observadas *in loco*:

1. Diagnóstico da Falha Comunicacional:

- **Análise:** Investigação do conteúdo dos RDOs e registros de campo para classificar as ocorrências.
- **Foco:** Estabelecer a correlação direta entre a frequência dessas ocorrências e a fluidez comunicacional insatisfatória entre as equipes e os níveis de gestão. Esse foco justifica-se, pois de acordo com o PMI (2008), a comunicação eficaz é o elemento central que estabelece uma ponte entre as diversas partes interessadas, sendo capaz de conectar os diferentes níveis de conhecimento, perspectivas e interesses durante a execução do projeto.

3.3.3 Etapa 3: Proposta de Otimização e Modelo Tecnológico (Proposição)

Esta etapa foca em propor o modelo de solução que atenda aos desafios diagnosticados, utilizando as tecnologias centrais do projeto.

1. Otimização do Cronograma (MS Project):

- **Reestruturação da *Baseline*¹⁷:** Criação de um Cronograma Otimizado e Refinado no MS Project, que incorpore o escopo real e ajuste a lógica de execução.

2. Framework de Gestão Integrada e IA (Modelo Conceitual):

¹⁷ **Baseline:** Linha de base

- **Tecnologias Avançadas de Gestão:** Proposição de um modelo conceitual de plataforma colaborativa (ERP/Software¹⁸ em Nuvem) para substituir os processos manuais, resolvendo a questão da comunicação e centralizando os dados de logística e execução.
- **Inteligência Artificial (IA) Preditiva:** Apresentação da arquitetura lógica para o uso de IA na análise preditiva de riscos logísticos. O modelo demonstrará, conceitualmente, como a IA poderia utilizar os dados históricos da obra para gerar alertas automáticos com antecedência, prevenindo a interrupção das atividades por falta de material.

4. RESULTADOS

4.1 ANÁLISE DE DESEMPENHO E QUANTIFICAÇÃO DA DISCREPÂNCIA:

4.1.1 Validação do Escopo Real vs Planejado:

Após a etapa de planejamento inicial, apresenta-se a seguir o **Cronograma de Execução Real**, elaborado com base no monitoramento sistemático das frentes de serviço.

Figura 11 - Fabricação e colocação de base em estrutura metálica para caixa d'água



Fonte: Autor (2025)

¹⁸ **Software:** Suporte Lógico

Figura 12 – Execução requadro de vão de portinhola

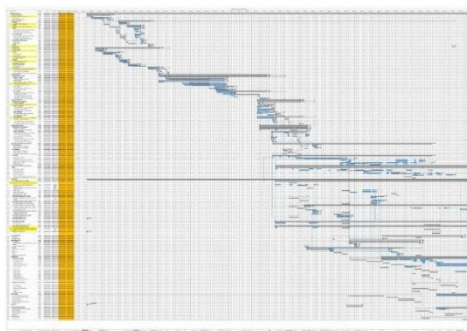


Fonte: Autor (2025)

Diferente das estimativas preliminares, este documento foi consolidado a partir do cruzamento de dados extraídos dos **Diários de Obra (RDO)** e do acompanhamento *in loco* das atividades. Esse acompanhamento segue a premissa de Mattos (2010), para quem o planejamento só se mantém contínuo e criterioso quando o avanço físico da obra é aferido diretamente no campo, permitindo a sua posterior comparação e a correta atualização do cronograma. Registrando as datas reais de início e término de cada etapa, nos permite, assim, uma análise comparativa fiel entre o previsto e o realizado sob a ótica das contingências reais de obra.

Figura 13 – Acesso ao cronograma gerido em obra.

ACESSE O QR CODE PARA VISUALIZAR O CRONOGRAMA GERIDO EM OBRA



Fonte: Autor (2025)

Após a consolidação do cronograma real frente ao planejado, observou-se uma variação negativa no índice de desempenho de prazos. A análise das causas raízes revelou que os atrasos não foram frutos de eventos isolados, mas sim de inconsistências estruturais no planejamento e na logística operacional. Os principais fatores de impacto são detalhados a seguir:

4.1.2 Pulverização de Equipes e Perda de Produtividade

Identificou-se uma deficiência na alocação de recursos, caracterizada pela tentativa de atacar múltiplas frentes de serviço simultaneamente sem o efetivo correspondente. Tecnicamente, a fragmentação da mão de obra violou o princípio da Linha de Balanço, reduzindo a densidade de colaboradores por atividade (SLOBODZIAN, 2021). Esse cenário elevou o *Work in Progress*¹⁹(WIP) volume de trabalho em andamento sem concluir as etapas iniciadas, resultando em um aumento do ciclo de entrega (*Lead Time*²⁰) e na diluição da produtividade global.

4.1.3 Inconsistência no Escopo e Omissão de Atividades

O cronograma executivo inicial apresentou lacunas no dicionário da EAP, omitindo tarefas indispensáveis que, embora executadas no canteiro, não possuíam representação temporal no plano mestre. Essa inconsistência de planejamento contraria as diretrizes da ABNT NBR ISO 21500 (2021), a qual alerta que para a viabilidade do projeto, convém que "o trabalho seja planejado de forma adequada" e que "as formas de trabalho sejam adaptadas para maximizar a probabilidade de sucesso em um ambiente de projetos". A execução dessas "atividades fantasmas" consumiu recursos e tempo não previstos, gerando um efeito dominó de atrasos nas atividades sucessoras que dependiam da liberação daquelas frentes.

Segue algumas atividades abaixo que foram executadas e não consideradas em cronograma.

- **MURO DE CONTENÇÃO** – Viga Baldrame (Escavação de vala (**Início: 18/09/24, Término: 19/09/24**); Locação de armadura (**Início: 20/09/24, Término: 20/09/24**), Fabricação e montagem de formas (**Início: 20/09/24, Término: 23/09/24**), Concretagem (**Início: 23/09/24, Término: 24/09/24**))

¹⁹ **Work in Progress (WIP):** Trabalho em Andamento ou Obra em Andamento

²⁰ **Lead Time:** Tempo de Ciclo Total ou Tempo de Entrega

- **MURO DE CONTENÇÃO** – Proteção mecânica com isopor (**Início: 09/10/24, Término: 10/10/24**)
- **MURO DE CONTENÇÃO** – Sistema de drenagem do muro de contenção (**Início: 11/10/24, Término: 17/10/24**)
- **MURO DE CONTENÇÃO** – Reaterro de área do muro de contenção (**Início: 11/10/24, Término: 17/10/24**)
- **MURO DE CONTENÇÃO** – Compactação de reaterro de área do muro de contenção (**Início: 14/10, Término: 17/10/24**)
- **SAPATAS** – Chapisco em escavação de fundação (**Início: 09/09/24, Término: 11/09/24**)
- **MOVIMENTAÇÃO DE TERRA** – Compactação de reaterro (**Início: 20/09/24, Término: 27/09/24**)
- **VIGA BALDRAME** – Execução de alvenaria de embasamento (**Início: 30/09/2024, Término: 04/10/24**)
- **ALVENARIA DE VEDAÇÃO** – Primeira fiada de alvenaria (**Início: 16/10/24 Término: 16/10/24**)
- **LEVANTE DE ALVENARIA MURO DE FUNDO** – (**Início: 18/10/24 Término: 24/10/24**)
- **LEVANTE DE ALVENARIA MURO DE FUNDO** – Chapisco (**Início: 24/10/24, Término: 24/10/24**)
- **LEVANTE DE ALVENARIA MURO DE FUNDO** – Reboco (**Início: 25/10/24 Término: 30/10/24**)
- **EXECUÇÃO DE VERGAS E CONTRAVERGAS EM OBRA** – (**Início: 10/11/24, Término: 10/12/24**)
- **EXECUÇÃO DE LEVANTE DE ALVENARIA DA PLATIBANDA** – (Alvenaria (**Início: 06/01/25, Término: 10/01/25**); Locação e armação dos pilares (**Início: 10/12/24, Término: 17/12/24**); Forma dos pilares (**Início: 07/01/25, Término: 10/01/25**); Concretagem (**Início: 07/01/25, Término: 10/01/25**); Locação e Armação das vigas (**Início: 13/01/25, Término: 15/01/25**); Fôrma das vigas (**Início: 13/01/25, Término: 15/01/25**))
- **EXECUÇÃO DE DESFORMA DAS VIGAS DA LAJE** – (**Início: 13/01/25, Término: 27/01/25**)
- **ALVENARIA DA PLATIBANDA** – (Chapisco (**Início: 21/01/25, Término:**

21/01/25); Reboco (Início: 21/01/25, Término: 27/01/25); Requadro (Início: 09/04/25, Término: 11/04/25)

- **LAJE – Contrapiso da laje (Início: 27/01/25, Término: 30/01/25)**
- **TORRE CAIXA D'ÁGUA – Contrapiso da laje (Início: 06/03/25, Término: 06/03/25)**

4.1.4 Falhas na Estruturação da EAP e Precedências Lógicas

Observou-se que a Estrutura Analítica do Projeto (EAP) e o sequenciamento de precedências (relações término-início) não refletiram fielmente a tecnologia construtiva adotada. Sob a ótica de Mattos (2010), enquanto a EAP deve representar a decomposição hierarquizada de todo o escopo da construção, as ligações de término-início servem para garantir a amarração lógica de que uma tarefa sucessora só inicie após a total conclusão de sua predecessora. Em diversos momentos, a ordem lógica de execução em campo divergiu da modelagem do cronograma. Essa desarticulação entre o "planejado" e o "executável" comprometeu o caminho crítico, pois o cronograma acusava atrasos em atividades que, tecnicamente, precisavam aguardar a conclusão de tarefas que sequer haviam sido listadas ou que estavam fora de ordem na hierarquia do projeto.

4.1.5 Descontinuidade Operacional (Atividades Pulverizadas)

A análise apontou a ocorrência de interrupções irregulares em serviços específicos, caracterizando uma quebra severa na continuidade produtiva. Embora parte dessa pulverização seja natural à complexidade e ao dinamismo da obra, onde certas atividades dependem obrigatoriamente de ideias técnicas, como tempos de cura, ou de liberações de terceiros, uma parcela significativa dessas interrupções era perfeitamente evitável, resultantes de desvios de foco gerencial e falhas no sequenciamento. A literatura confirma que a falta de um fluxo contínuo gera problemas graves, pois a necessidade de sucessivas mobilizações e desmobilizações de equipes no canteiro eleva os riscos operacionais e os custos do projeto. Consequentemente, a retomada tardia dessas atividades paralisadas exigiu um esforço extra de gestão e culminou em uma drástica perda de ritmo.

Abaixo, as ocorrências são sintetizadas para compreensão do impacto direto no cronograma físico-financeiro.

Tabela 1: Matriz de Diagnóstico de Desvios e Ações Corretivas

TABELA DE SITUAÇÃO DO CRONOGRAMA - TCC 02								
ID	ATIVIDADES	CATEGORIA	STATUS DE PRAZO	DATA PREVISTA DE ENTREGA	DATA REAL DE ENTREGA	IMPACTO (DIAS)	CAUSA RAIZ	SOLUÇÃO/AÇÃO TOMADA
2 SERVIÇOS PRELIMINARES								
3	Limpeza e nivelamento do Terreno	PREVISTA	ADIANTEADA	20/08/2024	16/08/2024	4	Trabalho simultâneo a locação da obra. Houve divisão das equipes.	Atrasar a tarefa para iniciar outra.
4	Canteiro de obras	PREVISTA	ATRASADA	29/08/2024	02/09/2024	-4	Trabalho simultâneo a locação da obra. Houve divisão das equipes.	Atrasar a tarefa para iniciar outra.
5	Ligações hidráulicas e elétricas	PREVISTA	ATRASADA	29/08/2024	04/09/2024	-6	Trabalho simultâneo a locação da obra. Houve divisão das equipes.	Atrasar a tarefa para iniciar outra.
6 MURO DE CONTENÇÃO								
7 FUNDAÇÃO								
8	Fundação - Muro de contenção	PREVISTA	ATRASADA	03/09/2024	18/09/2024	-15	Trabalho simultâneo a locação da obra. Houve divisão das equipes.	Atrasar a tarefa para iniciar outra.
9 VEDAÇÃO								
10	Vedação estrutural - Muro de contenção	PREVISTA	ATRASADA	12/09/2024	30/09/2024	-18	Trabalho simultâneo a execução da infraestrutura da obra	Atrasar a tarefa para iniciar outra.
11 PILARES								
12	Locação e Armação - Pilares - Muro de contenção	PREVISTA	ATRASADA	12/09/2024	25/09/2024	-13	Trabalho simultâneo a execução da infraestrutura da obra	Atrasar a tarefa para iniciar outra.
13	Fôrma - Pilares - Muro de contenção	PREVISTA	ATRASADA	12/09/2024	27/09/2024	-15	Trabalho simultâneo a execução da infraestrutura da obra	Atrasar a tarefa para iniciar outra.
14	Concretagem - Pilares - Muro de contenção	PREVISTA	ATRASADA	12/09/2024	30/09/2024	-18	Trabalho simultâneo a execução da infraestrutura da obra	Atrasar a tarefa para iniciar outra.
15 VIGA DE AMARRAÇÃO								
16	Locação e Armação - Vigas - Muro de contenção	PREVISTA	ATRASADA	17/09/2024	27/09/2024	-10	Trabalho simultâneo a execução da infraestrutura da obra	Atrasar a tarefa para iniciar outra.
17	Fôrma - Vigas - Muro de contenção	PREVISTA	ATRASADA	17/09/2024	27/09/2024	-10	Trabalho simultâneo a execução da infraestrutura da obra	Atrasar a tarefa para iniciar outra.
18	Concretagem - Vigas - Muro de contenção	PREVISTA	ATRASADA	17/09/2024	30/09/2024	-13	Trabalho simultâneo a execução da infraestrutura da obra	Atrasar a tarefa para iniciar outra.
19 REVESTIMENTOS ARGAMASSADOS								
20	Chapisco - Muro	PREVISTA	ATRASADA	19/09/2024	01/10/2024	-12	Trabalho simultâneo a execução da infraestrutura da obra	Atrasar a tarefa para iniciar outra.
21	Reboco - Muro	PREVISTA	ATRASADA	26/09/2024	02/10/2024	-6	Trabalho simultâneo a execução da infraestrutura da obra	Atrasar a tarefa para iniciar outra.
22 PINTURA								
23	Pintura - Muro	PREVISTA	ADIANTEADA	25/06/2025	08/10/2024	260	Embora a impermeabilização do muro de contenção estivesse inicialmente prevista para ocorrer simultaneamente à pintura da residência, houve uma necessária inversão na cronologia executiva. O serviço foi antecipado e realizado imediatamente após o reboco do muro de contenção, visando viabilizar o reaterro subsequente da estrutura.	Realizar conforme a execução real das atividades para não comprometer outras frentes de trabalho.

(Continuação)

24	INFRAESTRUTURA							
25	LOCAÇÃO DE OBRA							
26	Locação de obra	PREVISTA	ATRASADA	28/08/2024	29/08/2024	-1	Embora a atividade tenha sido iniciada antecipadamente em relação ao cronograma original, o tempo total de execução excedeu o prazo inicialmente estimado.	ausência de medidas mitigadoras
27	SAPATAS							
28	Escavação - Sapatas	PREVISTA	EM CONFORMIDADE	06/09/2024	06/09/2024	0	Embora a atividade tenha sido iniciada com um dia de atraso em relação ao cronograma original, a alta produtividade das equipes permitiu a recuperação do prazo, resultando na equalização do cronograma físico.	Relatar a importância de colocar a cronograma nos eixos
29	Lastro - Sapatas	PREVISTA	ATRASADA	10/09/2024	11/09/2024	-1	Ocorreu um desvio de produtividade em virtude da simultaneidade entre as frentes de locação e armação das sapatas. A necessidade de remanejamento da equipe para atender a ambas as atividades impactou o ritmo de execução individual de cada tarefa.	Recuperar o tempo perdido em atividades futuras.
30	Locação e Armação - Sapatas	PREVISTA	ATRASADA	10/09/2024	11/09/2024	-1	Ocorreu um desvio de produtividade em virtude da simultaneidade entre as frentes do Lastro das sapatas. A necessidade de remanejamento da equipe para atender a ambas as atividades impactou o ritmo de execução individual de cada tarefa.	Recuperar o tempo perdido em atividades futuras.
31	Concretagem - Sapatas	PREVISTA	ATRASADA	11/09/2024	12/09/2024	-1	A concretagem foi realizada com concreto usinado em jornada única, visando a otimização dos custos de mobilização de equipamentos e maquinários. Entretanto, o serviço apresentou atraso em relação ao cronograma original devido ao efeito cascata gerado pelo descumprimento dos prazos das atividades predecessoras	Recuperar o tempo perdido em atividades futuras.
32	ARRANQUE							
33	Locação e Montagem - Arranque	PREVISTA	EM CONFORMIDADE	18/09/2024	18/09/2024	0	A despeito do atraso de um dia no início da atividade, decorrente da reprogramação da concretagem, a conclusão ocorreu em estrita conformidade com o cronograma. Tal resultado foi possível graças à antecipação da produção de 30% das formas, o que conferiu a agilidade necessária para a absorção do desvio inicial.	Produção antecipada da fabricação das formas dos arranques

(Continuação)

34	Concretagem - Arranque	PREVISTA	ADIANTADA	20/09/2024	18/09/2024	2	A atividade foi concluída simultaneamente à locação e montagem dos arranques. Ressalta-se que a execução ocorreu de forma sobreposta, tendo sido iniciada com uma antecipação de três dias em relação ao término da etapa precedente.	Concretagem simultânea e com término exato a sua predecessora.
35	MOVIMENTAÇÃO DE TERRA							
36	Movimentação de terra	PREVISTA	ADIANTADA	04/10/2024	27/09/2024	7	A atividade foi iniciada antecipadamente em relação ao cronograma original, favorecida pela conclusão precoce da concretagem dos arranques. Somado a isso, a eficiência da movimentação mecanizada proporcionou um ganho de produtividade significativo, otimizando o tempo de execução.	Optado pela movimentação de solo mecanizada no lugar da movimentação de solo manual, proporcionou ganho de tempo com valores menores.
37	VIGA BALDRAME							
38	Forma e Montagem de armação - Viga Baldrame	PREVISTA	ADIANTADA	21/10/2024	11/10/2024	10	Prazo muito longo previsto em cronograma	-
39	Concretagem Baldrame - Viga Baldrame	PREVISTA	ADIANTADA	22/10/2024	14/10/2024	8	A concretagem ocorreu imediatamente após a finalização da montagem das fôrmas e da armação do baldrame. Devido à conclusão antecipada dessas atividades predecessoras, a etapa de concretagem seguiu a mesma tendência, consolidando o adiantamento do cronograma nessa frente.	-
40	Desforma Baldrame - Viga Baldrame	PREVISTA	ADIANTADA	24/10/2024	15/10/2024	9	A Desforma ocorreu imediatamente após a finalização da concretagem do baldrame. Devido à conclusão antecipada dessas atividades predecessoras, a etapa de desforma seguiu a mesma tendência, consolidando o adiantamento do cronograma nessa frente.	-
41	Impermeabilização com tinta asfáltica - Viga Baldrame	PREVISTA	ADIANTADA	24/10/2024	16/10/2024	8	A impermeabilização ocorreu imediatamente após a finalização da desforma do baldrame. Devido à conclusão antecipada dessas atividades predecessoras, a etapa de impermeabilização seguiu a mesma tendência, consolidando o adiantamento do cronograma nessa frente.	-

(Continuação)

42	PAVIMENTO TÉRREO							
43	SUPERESTRUTURA - TÉRREO							
44	VEDAÇÃO - TÉRREO							
45	Alvenaria de vedação - Pav. Térreo	PREVISTA	ATRASADA	27/11/2024	10/12/2024	-13	Apesar da mobilização antecipada, a atividade sofreu um desvio de execução devido à identificação de omissões no cronograma original. A necessidade de execução de vergas e contravergas — etapas não contempladas no planejamento inicial — impactou o ritmo produtivo e resultou no atraso da entrega final.	Seguir o ritmo da equipe tendo ciência dessa falha do cronograma
46	PILARES - TÉRREO							
47	Locação e Armação - Pilares - Pav. Térreo	PREVISTA	ADIANTEADA	27/11/2024	17/10/2024	41	A execução desta etapa ocorreu imediatamente após a impermeabilização da viga baldrame, configurando uma alteração na sequência lógica prevista no cronograma. Tal antecipação, que resultou em um adiantamento de 41 dias, deve-se tanto à otimização da ordem de serviço quanto a uma superestimativa do prazo original, que se mostrou desproporcional às condições reais de produtividade da tarefa.	Seguir conforme a execução real, levando em consideração o tipo de sistema construtivo utilizado na obra.
48	Fôrma - Pilares - Pav. Térreo	PREVISTA	ATRASADA	27/11/2024	10/12/2024	-13	Apesar da mobilização antecipada, a atividade sofreu um desvio de execução devido à identificação de omissões no cronograma original. A necessidade de execução de vergas e contravergas — etapas não contempladas no planejamento inicial — impactou o ritmo produtivo e resultou no atraso da entrega final.	Seguir o ritmo da equipe tendo ciência dessa falha do cronograma
49	Concretagem - Pilares - Pav. Térreo	PREVISTA	ATRASADA	27/11/2024	10/12/2024	-13	Apesar da mobilização antecipada, a atividade sofreu um desvio de execução devido à identificação de omissões no cronograma original. A necessidade de execução de vergas e contravergas — etapas não contempladas no planejamento inicial — impactou o ritmo produtivo e resultou no atraso da entrega final.	Seguir o ritmo da equipe tendo ciência dessa falha do cronograma
50	VIGAS - TÉRREO							
51	Locação e Armação - Vigas - Pav. Térreo	PREVISTA	ATRASADA	04/12/2024	10/12/2024	-6	Atraso ocorrido por fatores sequenciais das atividades predecessoras, a execução do serviço em termo de dias ocorreu conforme o planejado.	Otimizar as tarefas sucessoras para ganho do tempo perdido
52	Fôrma - Vigas - Pav. Térreo	PREVISTA	ATRASADA	13/12/2024	18/12/2024	-5	Atraso ocorrido por fatores sequenciais das atividades predecessoras, a execução do serviço em termo de dias ocorreu com 1 dia a mais de serviço causando impacto direto no cronograma	Otimizar as tarefas sucessoras para ganho do tempo perdido

[illegible]

(Continuação)

81	Locação e Armação - Pilares - Pav. Caixa d'água	PREVISTA	ADIANTADA	10/02/2025	31/01/2025	10	Locação feita de forma rápida, duração de 1 dia, prazo consideravelmente menor do que o previsto	-
82	Fôrma - Pilares - Pav. Caixa d'água	PREVISTA	ATRASADA	10/02/2025	18/02/2025	-8	Montagem de formas feitas em dois processos, formas de 1,5m para a primeira altura de alvenaria e mais 1,5m de altura para a segunda altura de alvenaria, levando em consideração também a simultaneidade com as atividades de chapisco nas vedações internas de alvenaria da obra e na platibanda, garantindo assim uma separação entre as equipes.	Distribuir as demandas em equipes setorializadas, garantindo cumprimento de prazo em mais de uma frente de trabalho.
83	Concretagem - Pilares - Pav. Caixa d'água	PREVISTA	ATRASADA	10/02/2025	18/02/2025	-8	Concretagem feita em paralelo com a montagem das formas e chapisco das vedações internas de alvenaria	Distribuir as demandas em equipes setorializadas, garantindo cumprimento de prazo em mais de uma frente de trabalho.
84	VIGAS - CAIXA D'AGUA							
85	Locação e Armação - Vigas - Pav. Caixa d'água	PREVISTA	ADIANTADA	12/02/2025	20/01/2025	23	Atividade iniciada junto com a segunda concretagem dos pilares e terminada antes	-
86	Fôrma - Vigas - Pav. Caixa d'água	PREVISTA	ADIANTADA	12/02/2025	20/01/2025	23	Fabricação e montagem de formas feitas junto com a locação e armação, finalizadas simultaneamente	-
87	Concretagem - Vigas - Pav. Caixa d'água	PREVISTA	ADIANTADA	13/02/2025	21/01/2025	23	Concretagem da viga feita em um único dia, no mesmo dia da locação da armadura e das formas.	-
88	REVESTIMENTOS ARGAMASSADOS INTERNOS							
89	PAV. CAIXA D'AGUA							
90	Chapisco interno - Pav. Caixa d'água	PREVISTA	ATRASADA	14/02/2025	24/02/2025	-10	Houve atraso na montagem e concretagem dos pilares, onde consequentemente acarretou no atraso do chapisco interno	Ganhar tempo no chapisco interno, execução feita em 1 dia de serviço
91	Reboco interno - Pav. Caixa d'água	PREVISTA	ATRASADA	19/02/2025	28/02/2025	-9	O serviço apresenta um ritmo de execução condizente com o planejado; contudo, a dilatação do prazo da atividade predecessora impactou o início da tarefa atual, resultando em um desvio no cronograma da subetapa.	O plano de ação consiste na compressão do cronograma das atividades sucessoras, visando mitigar os desvios acumulados e restabelecer o alinhamento com a linha de base do projeto.
92	PAV. COBERTURA							
93	Chapisco interno - Pav. Cobertura	PREVISTA	ADIANTADA	05/02/2025	30/01/2025	6	A atividade seguiu em adiantamento com o planejado, porém ocorreu o fato de antecipar essas tarefas para atrasar outras	Controle mais forte do cronograma em atividades paralelas
94	Reboco interno - Pav. Cobertura	PREVISTA	ADIANTADA	10/02/2025	03/02/2025	7	A atividade seguiu em adiantamento com o planejado, porém ocorreu o fato de antecipar essas tarefas para atrasar outras	Controle mais forte do cronograma em atividades paralelas
95	Regularização com argamassa do piso - Pav. Cobertura	PREVISTA	ADIANTADA	14/02/2025	30/01/2025	15	A atividade seguiu em adiantamento com o planejado, porém ocorreu o fato de antecipar essas tarefas para atrasar outras	Controle mais forte do cronograma em atividades paralelas

(Continuação)

96 PAV. TÉRREO							
97	Chapisco interno - Térreo	PREVISTA	ADIANTADA	14/02/2025	07/02/2025	7	A atividade foi executada de forma intermitente, com frentes de trabalho alternadas para compatibilização com as tarefas paralelas no pavimento de cobertura. Embora o tempo de execução (duração) tenha sido superior ao estimado, a conclusão ocorreu dentro do prazo previsto devido à antecipação do marco inicial da tarefa. Realizar atividade de forma intermitente para proporcionar a outras atividades sua execução no prazo.
98	Reboco interno - Térreo	PREVISTA	ATRASADA	19/03/2025	31/03/2025	-12	A atividade apresentou um desvio de prazo decorrente da produtividade abaixo do índice previsto para a mão de obra alocada. Apesar da estratégia de início antecipado, o desempenho operacional foi insuficiente para absorver a carga de trabalho no tempo estimado, resultando na dilatação do cronograma da tarefa. Realizar readequações no cronograma mensal da obra e relatar a importância do cumprimento de prazos.
99	Lastro de Concreto magro do piso - Térreo	PREVISTA	ATRASADA	24/03/2025	28/05/2025	-65	A execução da atividade ocorreu de forma intermitente e pulverizada, devido à sobreposição de múltiplas frentes de trabalho simultâneas. A ausência de uma setorização estratégica e a falta de priorização em atividades críticas impediram a continuidade do fluxo produtivo, comprometendo a eficiência operacional. Realizar readequações no cronograma mensal da obra e relatar a importância do cumprimento de prazos.
100	Regularização com argamassa do piso - Térreo	PREVISTA	ATRASADA	26/03/2025	28/05/2025	-63	A execução da atividade ocorreu de forma intermitente e pulverizada, devido à sobreposição de múltiplas frentes de trabalho simultâneas. A ausência de uma setorização estratégica e a falta de priorização em atividades críticas impediram a continuidade do fluxo produtivo, comprometendo a eficiência operacional. Realizar readequações no cronograma mensal da obra e relatar a importância do cumprimento de prazos.
101	Requadro de vãos - Térreo	PREVISTA	ATRASADA	11/04/2025	05/06/2025	-55	A execução da atividade ocorreu de forma intermitente e pulverizada, devido à sobreposição de múltiplas frentes de trabalho simultâneas. A ausência de uma setorização estratégica e a falta de priorização em atividades críticas impediram a continuidade do fluxo produtivo, comprometendo a eficiência operacional. Realizar readequações no cronograma mensal da obra e relatar a importância do cumprimento de prazos.

(Continuação)

102	Contramarco - Térreo	PREVISTA	ATRASADA	22/04/2025	13/05/2025	-21	A execução da atividade ocorreu de forma intermitente e pulverizada, devido à sobreposição de múltiplas frentes de trabalho simultâneas. A ausência de uma setorização estratégica e a falta de priorização em atividades críticas impediram a continuidade do fluxo produtivo, comprometendo a eficiência operacional.	Realizar readequações no cronograma mensal da obra e relatar a importância do cumprimento de prazos.
103	REVESTIMENTOS ARGAMASSADOS EXTERNOS							
104	GERAL							
105	Chapisco externo - Geral	PREVISTA	ADIANTEADA	25/03/2025	28/02/2025	25	Realizada no período correto de execução, porém sobreposta a atividades predecessoras atrasadas do cronograma	Distribuição correta das equipes para as frentes de trabalho.
106	Reboco externo - Geral	PREVISTA	ATRASADA	25/04/2025	03/06/2025	-39	A atividade sofreu dilatação de prazo devido à pulverização da mão de obra em cinco frentes de trabalho simultâneas. A sobrecarga de tarefas concorrentes resultou em uma baixa densidade de operários por serviço, impedindo o cumprimento do ritmo previsto no cronograma.	Distribuição correta das equipes para as frentes de trabalho.
107	Requadro - Platibanda	PREVISTA	ADIANTEADA	12/05/2025	11/04/2025	31	A atividade foi tratada como prioridade crítica, uma vez que sua conclusão configurava a condição de precedência necessária para a liberação da frente de instalação das pingadeiras, garantindo a continuidade do fluxo de acabamento externo.	A mobilização da equipe própria foi priorizada para a conclusão desta etapa, visando a desobstrução das frentes de serviço e a viabilização da entrada das empresas subcontratadas, garantindo a conformidade com o cronograma de terceiros.
108	Requadro Externos - Geral	PREVISTA	ATRASADA	19/05/2025	12/06/2025	-24	A execução da atividade ocorreu de forma intermitente e pulverizada, devido à sobreposição de múltiplas frentes de trabalho simultâneas. A ausência de uma setorização estratégica e a falta de priorização em atividades críticas impediram a continuidade do fluxo produtivo, comprometendo a eficiência operacional.	Realizar readequações no cronograma mensal da obra e relatar a importância do cumprimento de prazos.
109	Requadro - Pergolado	PREVISTA	ATRASADA	28/05/2025	23/06/2025	-26	A atividade apresentou uma dilatação no prazo de execução devido à elevada complexidade técnica intrínseca ao serviço. Embora o grau de dificuldade fosse previsto, o tempo de ciclo real superou as estimativas iniciais da linha de base, exigindo um rigor operacional que impactou a produtividade média.	Conversar com a equipe de obra para alinhar pontos-chaves para os atrasos de execução

(Continuação)

110	Lastro de Concreto magro do piso - Externo - Térreo	PREVISTA	ATRASADA	19/05/2025	23/07/2025	-65	O início da atividade sofreu um desvio significativo em relação ao marco estimado, devido à necessidade de executar serviços remanescentes e tarefas não contempladas no escopo original do cronograma. Essa subestimativa de etapas preliminares impactou a disponibilidade da frente de trabalho na data prevista.	A metodologia executiva foi realinhada às diretrizes de qualidade e aos padrões normativos da empresa. Para assegurar a integridade técnica do serviço, optou-se pela supressão de itens do escopo original que não convergiam com os níveis de desempenho exigidos para esta etapa da obra.
111	Regularização com argamassa do piso - Externo - Térreo	PREVISTA	ATRASADA	22/05/2025	01/08/2025	-71	O início da atividade sofreu um desvio significativo em relação ao marco estimado, devido à necessidade de executar serviços remanescentes e tarefas não contempladas no escopo original do cronograma. Essa subestimativa de etapas preliminares impactou a disponibilidade da frente de trabalho na data prevista.	A metodologia executiva foi realinhada às diretrizes de qualidade e aos padrões normativos da empresa. Para assegurar a integridade técnica do serviço, optou-se pela supressão de itens do escopo original que não convergiam com os níveis de desempenho exigidos para esta etapa da obra.
112	INSTALAÇÕES							
113	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PAV. TÉRREO							
114	Eletrodutos e chumbamento caixinhas de luz - Piso - Térreo	PREVISTA	ADIANTEADA	10/02/2025	20/01/2025	21		
115	Eletrodutos e chumbamento caixinhas de luz - Paredes - Térreo	PREVISTA	ATRASADA	18/02/2025	26/02/2025	-8	A despeito da mobilização precoce, a atividade teve sua continuidade comprometida pelo atraso nas tarefas predecessoras. Esta interdependência resultou em uma execução intermitente, caracterizada por ciclos de interrupções e retomadas que impediram a consolidação de um ritmo de produção constante.	Realizou-se o alinhamento operacional com a equipe de reboco para o estabelecimento de uma setorização estratégica. O objetivo é garantir a cadência do serviço sem gerar interferências negativas nas frentes de instalações e vedações, otimizando o compartilhamento da área útil do pavimento.
116	Eletrodutos e chumbamento caixinhas de luz - Jardim e Degraus de escada	PREVISTA	ATRASADA	24/02/2025	04/09/2025	-192	Identificou-se uma inconsistência na Estrutura Analítica do Projeto (EAP), resultando no lançamento precoce da atividade no cronograma. A falha no sequenciamento lógico evidenciou a necessidade de revisão das dependências, uma vez que o marco inicial planejado não refletia a real maturidade técnica para a execução da frente de trabalho.	Seguir conforme a execução da obra
117	Fiação - Térreo	PREVISTA	ATRASADA	27/03/2025	17/04/2025	-21	O atraso na atividade foi decorrente do descumprimento do cronograma das frentes predecessoras, gerando um efeito cascata que impactou o início e a evolução das tarefas subsequentes.	Reorganizar tarefas predecessoras para reduzir os impactos nas sucessoras.
118	Fiação - Térreo - Externo	PREVISTA	ATRASADA	02/04/2025	17/04/2025	-15	O atraso na atividade foi decorrente do descumprimento do cronograma das frentes predecessoras, gerando um efeito cascata que impactou o início e a evolução das tarefas subsequentes.	Reorganizar tarefas predecessoras para reduzir os impactos nas sucessoras.

(Continuação)

119	Acabamentos - Elétrica - Térreo	PREVISTA	ATRASADA	06/05/2025	25/08/2025	-111	O atraso na atividade foi decorrente do descumprimento do cronograma das frentes predecessoras, gerando um efeito cascata que impactou o início e a evolução das tarefas subsequentes	Reorganizar tarefas predecessoras para reduzir os impactos nas sucessoras.
120	Quadro e disjuntores - Térreo	PREVISTA	ATRASADA	08/05/2025	27/08/2025	-111	A execução da atividade ocorreu em desconformidade com o sequenciamento lógico previsto. O início da tarefa foi condicionado à conclusão das frentes predecessoras, que apresentaram desvios de prazo, impossibilitando a execução na janela de tempo originalmente programada.	Realizado a análise do impacto dessa atividade realizada após as suas predecessoras
121	INSTALAÇÕES HIDRAULICAS PAV. TÉRREO							
122	Passagem de tubulação - Hidro - Térreo - Enterrada - Água Fria	PREVISTA	ATRASADA	12/02/2025	16/04/2025	-63	O atraso é decorrente de uma omissão no detalhamento do escopo do cronograma físico, que não contemplou as passagens hidráulicas nos compartimentos internos. A programação original limitou-se à infraestrutura periférica (redes enterradas externas), gerando a necessidade de uma reprogramação para inclusão das interferências internas não previstas.	Executar conforme o andamento real da obra
123	Passagem de tubulação - Hidráulica - Térreo - Externo	PREVISTA	ATRASADA	20/02/2025	25/04/2025	-64	O atraso é decorrente de uma omissão no detalhamento do escopo do cronograma físico, que não contemplou as passagens hidráulicas nos compartimentos internos. A programação original limitou-se à infraestrutura periférica (redes enterradas externas), gerando a necessidade de uma reprogramação para inclusão das interferências internas não previstas.	Executar conforme o andamento real da obra
124	INSTALAÇÕES HIDRAULICAS PAV. COBERTURA							
125	Passagem de tubulação - Reservatório Água Fria	PREVISTA	ATRASADA	27/03/2025	19/04/2025	-23	O cronograma da atividade foi impactado pelo descumprimento dos marcos contratuais das tarefas predecessoras, resultando em uma restrição de frente que impediu a entrega dentro do prazo originalmente estipulado.	Reorganizar tarefas predecessoras para reduzir os impactos nas sucessoras.
126	INSTALAÇÕES SANITÁRIAS E PLUVIAIS PAV. TÉRREO							
127	Passagem de tubulação - Sanitária - Térreo - Interno	PREVISTA	ATRASADA	10/02/2025	22/02/2025	-12	Prevista para iniciar juntamente com as passagens de água fria externa enterrada, não ocorreu devido aos atrasos das tarefas predecessoras	Reorganizar tarefas predecessoras para reduzir os impactos nas sucessoras.
128	Passagem de tubulação - Sanitária - Térreo - Externo	PREVISTA	ATRASADA	17/02/2025	18/06/2025	-121	O atraso na atividade foi decorrente do descumprimento do cronograma das frentes predecessoras, gerando um efeito cascata que impactou o início e a evolução das tarefas subsequentes	Reorganizar tarefas predecessoras para reduzir os impactos nas sucessoras.
129	Caixas de passagem - Térreo	PREVISTA	ATRASADA	26/02/2025	08/07/2025	-132	O atraso na atividade foi decorrente do descumprimento do cronograma das frentes predecessoras, gerando um efeito cascata que impactou o início e a evolução das tarefas subsequentes	Reorganizar tarefas predecessoras para reduzir os impactos nas sucessoras.

(Continuação)

130	INSTALAÇÕES SANITÁRIAS E PLUVIAIS PAV. COBERTURA							
131	Passagem de tubulação - Pluvial	PREVISTA	ADIANTEADA	27/03/2025	28/02/2025	27	A execução da rede pluvial foi antecipada em relação à linha de base, ocorrendo imediatamente após a desforma e cura da laje. O ganho de produtividade na etapa de concretagem permitiu a liberação precoce das frentes, otimizando o cronograma físico da disciplina de instalações.	-
132	Tubulação Pós-calha - pluvial	PREVISTA	ADIANTEADA	20/03/2025	28/02/2025	20	A execução da rede pluvial foi antecipada em relação à linha de base, ocorrendo imediatamente após a desforma e cura da laje. O ganho de produtividade na etapa de concretagem permitiu a liberação precoce das frentes, otimizando o cronograma físico da disciplina de instalações.	-
133	INSTALAÇÕES FRIGORÍGENAS PAV. TÉRREO							
134	Instalações frigorígenas - Térreo	PREVISTA	ATRASADA	11/02/2025	27/03/2025	-44	A mobilização tardia para a execução dos serviços ocorreu devido a uma falha no monitoramento e controle do cronograma. A ausência de uma análise crítica das datas de início (marcos contratuais) resultou no atraso da entrada da equipe em campo.	"O desvio cronológico da atividade não gerou impacto no prazo global do empreendimento, uma vez que a tarefa possui folga livre e não integra o caminho crítico (Critical Path Method - CPM) da obra.
135	INSTALAÇÕES ENERGIA SOLAR							
136	Instalações de energia solar	PREVISTA	ATRASADA	27/03/2025	17/04/2025	-21		
137	INSTALAÇÕES AUTOMAÇÃO							
138	Infra - Automação	PREVISTA	ADIANTEADA	27/03/2025	26/02/2025	29	A atividade foi iniciada em desconformidade com a precedência lógica estabelecida. Houve uma inversão no fluxo produtivo, com a mobilização desta etapa ocorrendo de forma antecipada à conclusão da instalação do cabeamento (fiação), que figura como sua predecessora.	-
139	Instalação de equipamentos - Automação	PREVISTA	ATRASADA	12/06/2025	17/07/2025	-35	A atividade apresenta elevada interdependência entre frentes de trabalho, sendo diretamente condicionada pela conclusão das etapas de alvenaria e estrutura (fase cinza). Em função dos desvios acumulados nestas disciplinas predecessoras, a tarefa sofreu um impacto crítico em sua janela de execução, resultando no atraso da entrega prevista.	Implementou-se uma estratégia de compressão de cronograma, através da antecipação das frentes de acabamento. O objetivo é promover a execução concomitante com as etapas pendentes de infraestrutura para mitigar os atrasos acumulados e buscar a convergência com o prazo contratual.
140	INSTALAÇÕES DE SEGURANÇA E SOM							
141	Infra - Sistema de Segurança e Som	PREVISTA	ADIANTEADA	27/03/2025	26/02/2025	29	A atividade foi iniciada em concomitância com a etapa de instalações elétricas. A mobilização ocorreu de forma integrada à passagem da infraestrutura de energia, visando a otimização das frentes de trabalho e o aproveitamento do fluxo produtivo das redes de teto e parede.	-
142	Instalação de equipamentos - Sistema de Segurança e Som	PREVISTA	ATRASADA	12/06/2025	15/09/2025	-95	Houve uma supressão de escopo referente à infraestrutura do sistema de sonorização, por decisão da contratante. Em contrapartida, as frentes de trabalho foram redirecionadas exclusivamente para o sistema de CFTV (Circuito Fechado de TV), cuja instalação foi consolidada na fase de comissionamento e entrega da obra.	Readequação de estrutura do cronograma da obra
143	IRRIGAÇÃO AUTOMATIZADA							
144	Fornecimento e instalação de sistema de irrigação automatizada	PREVISTA	ATRASADA	12/06/2025	18/08/2025	-67		

(Continuação)

145 INSTALAÇÕES DE GÁS								
146	Casa de gás	PREVISTA	ATRASADA	27/05/2025	01/07/2025	-35	A execução do abrigo de gás foi programada para a etapa posterior ao revestimento argamassado (reboco), seguindo uma estratégia de priorização das frentes de serviço internas para posterior finalização das obras complementares e pontos periféricos.	Providenciar outras frentes de trabalho com detalhes mais importantes.
147	Instalações de gás	PREVISTA	ATRASADA	14/03/2025	25/04/2025	-42	O cronograma sofreu um desvio de prazo na execução do contrapiso, o que comprometeu o início das etapas subsequentes. Consequentemente, houve um impacto crítico na instalação da rede de gás, uma vez que esta depende da regularização do piso para o correto balizamento e passagem das tubulações.	Reorganizar tarefas predecessoras para reduzir os impactos nas sucessoras.
148 IMPERMEABILIZAÇÃO								
149 PAV. TÉRREO								
150	Impermeabilização de áreas molhadas - Internas - Térreo	PREVISTA	ATRASADA	02/04/2025	26/05/2025	-54	O cronograma sofreu um desvio de prazo na execução do contrapiso, o que comprometeu o início das etapas subsequentes. Consequentemente, houve um impacto crítico na execução da impermeabilização das áreas molhadas, uma vez que esta depende da regularização do piso para o correto balizamento e passagem das tubulações.	Reorganizar tarefas predecessoras para reduzir os impactos nas sucessoras.
151 EXTERNO								
152	Impermeabilização de Lajes	PREVISTA	ATRASADA	20/02/2025	02/04/2025	-41	O atraso foi decorrente da baixa produtividade em frentes de trabalho anteriores, gerando um efeito em cadeia. Como o cronograma adota uma sequência lógica de predecessoras, a liberação das etapas subsequentes ficou condicionada à conclusão total das atividades precedentes, impedindo o paralelismo de tarefas.	O objetivo central foi a mitigação dos impactos sobre as atividades sucessoras, decorrentes do atraso na predecessora imediata. Para tanto, buscou-se a otimização do fluxo de trabalho para evitar o efeito cascata no cronograma físico-financeiro.
153 COBERTURA								
154	Montagem estrutura metálica	PREVISTA	ATRASADA	10/03/2025	30/04/2025	-51	A execução da cobertura apresentou baixa performance devido à descontinuidade nas frentes de serviço. A atividade foi realizada de forma intermitente, carecendo de cadência operacional e constância por parte da equipe, o que impossibilitou o cumprimento do fluxo produtivo planejado.	Organizar e alinhar o cronograma com a equipe de serralheria para cumprimento de prazos.
155	Calha	PREVISTA	ATRASADA	13/03/2025	30/04/2025	-48	Impacto de atraso causado devido a inconstancia na sua predecessora, com isso posto houve um impacto direto na excução da atividade mencionada.	Organizar e alinhar o cronograma com a equipe de serralheria para cumprimento de prazos.
156	Telhamento	PREVISTA	ATRASADA	20/03/2025	05/05/2025	-46	Impacto de atraso causado devido a inconstancia na sua predecessora, com isso posto houve um impacto direto na excução da atividade mencionada.	Organizar e alinhar o cronograma com a equipe de serralheria para cumprimento de prazos.
157	Rufo	PREVISTA	ATRASADA	25/03/2025	09/05/2025	-45	Impacto de atraso causado devido a inconstancia na sua predecessora, com isso posto houve um impacto direto na excução da atividade mencionada.	Organizar e alinhar o cronograma com a equipe de serralheria para cumprimento de prazos.
158	Pingadeiras - Cobertura e Muro	PREVISTA	ADIANTEADA	27/05/2025	09/05/2025	18	Execução das pingadeiras não possui impacto direto causado pela execução da cobertura, com isso posto a mesma seguiu conforme o planejado, afinal as suas predecessoras encerraram as suas atividades no prazo.	-

(Continuação)

159	ACABAMENTOS						
160	ACABAMENTOS - TÉRREO						
161	Forro de gesso - Térreo	PREVISTA	ATRASADA	10/04/2025	03/06/2025	-54	O planejamento previa a execução do revestimento de gesso (forro) após a conclusão da camada de regularização (contrapiso), visando garantir a estabilidade e a movimentação segura de equipamentos de acesso (andaimes/escadas). O descumprimento do cronograma do contrapiso gerou um efeito restritivo, postergando a montagem do forro e, consequentemente, a passagem do encabeçamento elétrico e infraestrutura de dados no entre-forro. Reorganizar o cronograma geral para verificar o término previsto da obra, atitude decorrente ao número de atrasos ocorridos com as frentes de trabalho.
162	Emassamento - Térreo	PREVISTA	ATRASADA	24/04/2025	06/06/2025	-43	A atividade sofreu uma postergação em função do descumprimento do prazo da sua predecessora imediata, inviabilizando o início da frente de trabalho conforme o cronograma original. Recuperar o tempo perdido com as atividades sucessoras
163	1ª demão - Térreo	PREVISTA	ATRASADA	30/04/2025	12/06/2025	-43	A atividade sofreu uma postergação em função do descumprimento do prazo da sua predecessora imediata, inviabilizando o início da frente de trabalho conforme o cronograma original. Recuperar o tempo perdido com as atividades sucessoras
164	Revestimento de parede - Térreo	PREVISTA	ATRASADA	12/05/2025	29/08/2025	-109	A atividade apresentou desvio de prazo decorrente da alteração na sequência lógica de execução. Optou-se pela priorização do revestimento cerâmico de piso em escala macro para, em etapa subsequente, iniciar o revestimento das vedações verticais (paredes), o que resultou em um início não conforme em relação ao cronograma base. Atraso decorrente a mudança de ordem de serviço e atraso das predecessoras, solução: Organizar o cronograma.
165	Revestimento de piso - Térreo	PREVISTA	ATRASADA	27/05/2025	29/08/2025	-94	O atraso na execução da camada de regularização (contrapiso) gerou um efeito cascata nas etapas seguintes, impactando diretamente o cronograma de revestimento cerâmico/piso. Simultaneamente, observou-se um desvio de prazo nos revestimentos argamassados (reboco), comprometendo a conclusão da envoltória interna. Recuperar o tempo perdido com as atividades sucessoras
166	Peitoris - Térreo	PREVISTA	ATRASADA	29/04/2025	20/05/2025	-21	O cronograma foi impactado pela baixa produtividade nos revestimentos argamassados, especificamente na execução dos requadros de vãos (portas e janelas). A complexidade desses arremates e a necessidade de precisão geométrica para posterior instalação das esquadrias geraram um gargalo na liberação das frentes de acabamento. Recuperar o tempo perdido com as atividades sucessoras
167	Soleiras - Térreo	PREVISTA	ATRASADA	27/05/2025	29/08/2025	-94	

(Continuação)

168	Portas - Térreo	PREVISTA	ATRASADA	03/06/2025	02/09/2025	-91	O cronograma foi impactado pelo descumprimento do prazo de suprimentos, especificamente no lead time de entrega das esquadrias de madeira (portas). Este atraso logístico impediu a liberação das frentes de serviço subsequentes, uma vez que a instalação dos kits de porta é condicionante para o avanço dos acabamentos finais.	As portas não entram no meu caminho crítico de entrega de obras, com isso posto nenhuma atitude foi tomada.
169	Janelas - Térreo	PREVISTA	ATRASADA	10/06/2025	14/07/2025	-34	Embora o fornecimento das esquadrias de alumínio tenha ocorrido de forma integral, o cronograma de instalação foi impactado pela pendência na preparação dos vãos. O atraso é decorrente da execução morosa dos requadros e da fixação dos contramarcos, etapas essenciais para garantir o estanque e o ajuste mecânico das peças de correr.	As portas não entram no meu caminho crítico de entrega de obras, com isso posto nenhuma atitude foi tomada.
170	Portão de muro	PREVISTA	ATRASADA	22/05/2025	26/08/2025	-96	Os portões metálicos de ambas as laterais foram entregues somente no final da obra para fecharmos os corredores, os mesmos não causam impacto direto na execução dos serviços principais.	As portas não entram no meu caminho crítico de entrega de obras, com isso posto nenhuma atitude foi tomada.
171	Luminárias - Térreo	PREVISTA	ATRASADA	03/06/2025	20/08/2025	-78	Luminária prevista para instalação após o assentamento de revestimento cerâmico interno, como o mesmo atrasou em sua entrega, as luminárias sofreram com o efeito cascata.	-
172	Bancadas - Térreo	PREVISTA	ATRASADA	03/06/2025	08/08/2025	-66	Bancadas prevista para instalação após o assentamento de revestimento cerâmico interno, como o mesmo atrasou em sua entrega, as bancadas sofreram com o efeito cascata.	-
173	Louças e Metais - Térreo	PREVISTA	ATRASADA	06/06/2025	15/08/2025	-70	Com o atraso na entrega dos revestimentos dos locais com áreas molhadas, a instalação das louças e metais sofreram com essa situação.	-
174	Pintura final (retoques) - Térreo	PREVISTA	ATRASADA	12/06/2025	18/08/2025	-67	A execução da pintura de acabamento sofreu um desvio de cronograma devido à alta densidade de atividades simultâneas no canteiro. Por ser uma etapa de sensibilidade elevada à poeira e detritos, sua viabilidade executiva ficou condicionada à conclusão das frentes de serviço geradoras de resíduos e à organização prévia dos ambientes.	-

(Continuação)

175	Aplicação - Cimento queimado	PREVISTA	ATRASADA	12/06/2025	18/08/2025	-67		
176	ACABAMENTOS - EXTERNOS							
177	Impermeabilização - Fachada	PREVISTA	ATRASADA	22/05/2025	17/06/2025	-26		
178	Pintura externa	PREVISTA	ATRASADA	25/06/2025	18/08/2025	-54	Pintura realizada no final de obra, a mesma findou juntamente com a pintura interna para fazer os retoques, como a pintura interna atrasou, a externa também seguiu no mesmo caminho.	-
179	Forro - Amadeirado	PREVISTA	ATRASADA	27/06/2025	04/08/2025	-38	Forro amadeirado foi executado com o revestimento vinílico, o mesmo teve atraso embora tenha começado antes. Atraso decorrente dos revestimentos argamassados e requadros nos vãos de portas e janelas.	-
180	Revestimento - Pedra Atacama	PREVISTA	ATRASADA	02/06/2025	10/08/2025	-69	A etapa de pintura foi antecipada em relação à conclusão dos requadros de vãos, buscando otimizar o cronograma. Contudo, a frente de revestimento cerâmico (Atacama) operou com subdimensionamento de mão de obra. A mobilização de um profissional adicional para reforço da frente de serviço ocorreu tardiamente, impossibilitando a recuperação do caminho crítico e a mitigação do atraso acumulado.	-
181	Ripa de concreto	PREVISTA	ATRASADA	09/06/2025	15/08/2025	-67		
182	Cobogó	PREVISTA	ATRASADA	26/05/2025	09/09/2025	-106	A execução do fechamento em elementos vazados (cobogós) ocorreu na fase de finalização da obra, apresentando um desvio em relação ao planejamento inicial. Por tratar-se de um componente de caráter estético e delimitador, sua instalação não exerceu impacto direto no caminho crítico, permitindo que as frentes de serviço principais prosseguissem sem interrupções.	-
183	Luminárias externas	PREVISTA	ATRASADA	25/06/2025	20/08/2025	-56	A instalação das luminárias (internas e externas) sofreu um desvio de prazo decorrente do atraso nas suas atividades predecessoras. A montagem dos dispositivos ficou condicionada à conclusão dos revestimentos argamassados, do assentamento cerâmico e da pintura externa, etapas indispensáveis para garantir a integridade dos componentes e o acabamento das instalações elétricas.	-
184	DECK E PISCINA							
185	Piscina e casa de bombas (estrutural)	PREVISTA	ATRASADA	25/04/2025	09/07/2025	-75	A execução da piscina, embora classificada como uma atividade fora do caminho crítico, apresentou desvios em relação ao cronograma inicial devido à sua mobilização tardia. Durante a fase executiva, observou-se uma acentuada intermitência na frente de serviço, com frequentes paralisações e falta de linearidade produtiva por parte da equipe técnica, o que resultou em pendências na entrega final do sistema.	-

(Continuação)

186	Piscina (revestimentos argamassados)	PREVISTA	ATRASADA	07/05/2025	25/07/2025	-79	A execução da piscina, embora classificada como uma atividade fora do caminho crítico, apresentou desvios em relação ao cronograma inicial devido à sua mobilização tardia. Durante a fase executiva, observou-se uma acentuada intermitência na frente de serviço, com frequentes paralisações e falta de linearidade produtiva por parte da equipe técnica, o que resultou em pendências na entrega final do sistema.	-
187	Piscina (instalações)	PREVISTA	ATRASADA	21/05/2025	15/07/2025	-55	A execução da piscina, embora classificada como uma atividade fora do caminho crítico, apresentou desvios em relação ao cronograma inicial devido à sua mobilização tardia. Durante a fase executiva, observou-se uma acentuada intermitência na frente de serviço, com frequentes paralisações e falta de linearidade produtiva por parte da equipe técnica, o que resultou em pendências na entrega final do sistema.	-
188	Piscina (acabamentos)	PREVISTA	ATRASADA	21/05/2025	26/08/2025	-97	A execução da piscina, embora classificada como uma atividade fora do caminho crítico, apresentou desvios em relação ao cronograma inicial devido à sua mobilização tardia. Durante a fase executiva, observou-se uma acentuada intermitência na frente de serviço, com frequentes paralisações e falta de linearidade produtiva por parte da equipe técnica, o que resultou em pendências na entrega final do sistema.	-
189	Montagem de Bombas e Equipamentos	PREVISTA	ATRASADA	27/05/2025	05/09/2025	-101	A execução da piscina, embora classificada como uma atividade fora do caminho crítico, apresentou desvios em relação ao cronograma inicial devido à sua mobilização tardia. Durante a fase executiva, observou-se uma acentuada intermitência na frente de serviço, com frequentes paralisações e falta de linearidade produtiva por parte da equipe técnica, o que resultou em pendências na entrega final do sistema.	-

(Continuação)

190	Porcelanato - Deck	PREVISTA	ATRASADA	23/08/2024	15/08/2025	-357	Identificou-se uma inconformidade no cronograma original quanto ao dimensionamento do prazo para o revestimento do deck da piscina, resultando em uma estimativa de término excessivamente extensa. No campo, houve uma decisão estratégica de priorizar o revestimento interno em detrimento do externo, visando o tratamento subsequente das superfícies do deck, o que gerou um desvio de prazo moderado em relação à execução física.	-
191	DIVERSOS							
192	Churrasqueira com chaminé	PREVISTA	ATRASADA	07/04/2025	11/06/2025	-65		
193	PAVIMENTAÇÃO E PAISAGISMO							
194	Movimentação de terra (se for necessário)	PREVISTA	ATRASADA	16/06/2025	17/06/2025	-1	A movimentação de terra foi executada na fase final do empreendimento, integrada à escavação da piscina. A estratégia permitiu a compensação de volumes de terraplenagem no próprio canteiro, utilizando o material escavado para o aterro do perímetro da edificação. Essa sinergia operacional resultou em um desvio mínimo em relação ao cronograma planejado, otimizando a logística de transporte de solo.	-
195	Degraus de entrada	PREVISTA	ATRASADA	03/06/2025	02/08/2025	-60	Na fase de encerramento do empreendimento, houve uma redefinição da ordem de ataque, priorizando a finalização das áreas externas em detrimento do fluxo interno originalmente planejado. Como consequência dessa inversão estratégica, a execução dos degraus externos foi postergada, resultando em um desvio de prazo em relação aos marcos estabelecidos no cronograma base.	-
196	Revestimento de piso - Degraus	PREVISTA	ATRASADA	06/06/2025	29/08/2025	-84	Na fase de encerramento do empreendimento, houve uma redefinição da ordem de ataque, priorizando a finalização das áreas externas em detrimento do fluxo interno originalmente planejado. Como consequência dessa inversão estratégica, a execução dos degraus externos foi postergada, resultando em um desvio de prazo em relação aos marcos estabelecidos no cronograma base.	-

(Conclusão)

197	Pedra portuguesa	PREVISTA	ATRASADA	01/07/2025	30/08/2025	-60	A atividade sofreu um desvio de prazo em função da execução simultânea das redes de infraestrutura externa. A sobreposição das frentes de saneamento (esgoto), abastecimento (água fria) e o lançamento de redes subterrâneas de energia gerou uma ocupação densa do solo, impedindo o avanço da atividade em questão até a devida liberação das valas e valetas técnicas.	-
198	Paisagismo	PREVISTA	ATRASADA	24/06/2025	09/09/2025	-77	Houve uma revisão de escopo no projeto de paisagismo, que originalmente previa uma composição estética de alta complexidade. A estratégia foi simplificada para a execução de revestimento vegetal (plântio de gramíneas) em toda a área permeável da residência, visando a agilidade na entrega e o atendimento imediato aos índices urbanísticos de permeabilidade.	-
199	LIMPEZA DA OBRA							
200	Limpeza - grossa	PREVISTA	ATRASADA	03/06/2025	04/09/2025	-93	A execução da limpeza grossa ocorreu de forma concomitante à entrega da edificação, devido ao efeito acumulativo dos desvios de prazo observados nas etapas anteriores. O retardamento sistêmico das frentes de trabalho comprimiu o cronograma final, impactando diretamente o marco de entrega das chaves e a desmobilização do canteiro.	-
201	Limpeza final da obra	PREVISTA	ATRASADA	08/07/2025	05/09/2025	-59		

Fonte: Autor (2026)

4.2 MENSURAÇÃO DE DESEMPENHO TEMPORAL (EVM)

Para quantificar os impactos dos desvios observados durante a execução da obra, utilizou-se a metodologia EVM (*Earned Value Management* ou Gestão de Valor Agregado). Esta técnica, amplamente consolidada no gerenciamento de projetos de engenharia, permite mensurar o desempenho do cronograma (MATTOS, 2019) através do

confronto entre o planejamento inicial (*Baseline*²¹) e o progresso físico efetivamente registrado em campo.

A análise fundamenta-se em dois indicadores principais, detalhados na Tabela XX a seguir:

- **Variação de Prazo (VPR):** Este indicador mensura o desvio temporal bruto, em dias, entre as datas planejadas e as datas reais de conclusão. No contexto desta análise de cronograma, um VPR positivo indica que a atividade (ou o projeto) consumiu mais tempo do que o estipulado, resultando em um atraso nominal em relação à linha de base.
- **Índice de Desempenho de Prazo (IDP):** Atuando como um coeficiente de eficiência produtiva, o IDP revela a relação entre o progresso planejado e o executado. Um IDP inferior a 1,0 ratifica um estado de atraso, demonstrando que a equipe está entregando menos progresso do que o previsto para cada unidade de tempo consumida.

A tabela abaixo sintetiza o comportamento desses indicadores para as principais frentes de serviço e para o encerramento global da obra, permitindo identificar os pontos de maior perda de desempenho ao longo do ciclo construtivo.

Tabela 2 – Mensuração de Prazo através do método EVM

MENSURAÇÃO DE DESEMPENHO TEMPORAL								
Nome da tarefa	Data de início real	início planejada	término real	término prevista	Duração prevista	Duração Real	VPR	IDP
RESIDÊNCIA JACIANNY	16/08/2024	19/08/2024	15/09/2025	08/07/2025	215	265	50	0,81
SERVIÇOS PRELIMINARES	16/08/2024	19/08/2024	04/09/2024	29/08/2024	9	14	5	0,64
Limpeza e nivelamento do Terreno	16/08/2024	19/08/2024	16/08/2024	20/08/2024	2	1	-1	2
Canteiro de obras	19/08/2024	21/08/2024	02/09/2024	29/08/2024	7	11	4	0,64
Ligações hidráulicas e elétricas	02/09/2024	28/08/2024	04/09/2024	29/08/2024	2	3	1	0,67
MURO DE CONTENÇÃO	12/09/2024	30/08/2024	08/10/2024	25/06/2025	197	19	-178	10,37
FUNDAÇÃO	12/09/2024	30/08/2024	18/09/2024	03/09/2024	3	5	2	0,6
Fundação - Muro de contenção	12/09/2024	30/08/2024	18/09/2024	03/09/2024	3	5	2	0,6
VEDAÇÃO	19/09/2024	04/09/2024	30/09/2024	12/09/2024	7	8	1	0,88
Vedação estrutural - Muro de contenção	19/09/2024	04/09/2024	30/09/2024	12/09/2024	7	8	1	0,88

²¹ **Baseline:** Linha de base

(Continuação)

PILARES	25/09/2024	09/09/2024	30/09/2024	12/09/2024	4	4	0	1
contenção	25/09/2024	09/09/2024	25/09/2024	12/09/2024	4	1	-3	4
Fôrma - Pilares - Muro de contenção	26/09/2024	09/09/2024	27/09/2024	12/09/2024	4	2	-2	2
contenção	30/09/2024	10/09/2024	30/09/2024	12/09/2024	3	1	-2	3
VIGA DE AMARRAÇÃO	26/09/2024	13/09/2024	30/09/2024	17/09/2024	3	3	0	1
contenção	26/09/2024	13/09/2024	27/09/2024	17/09/2024	3	2	-1	1,5
Fôrma - Vigas - Muro de contenção	26/09/2024	13/09/2024	27/09/2024	17/09/2024	3	2	-1	1,5
contenção	30/09/2024	16/09/2024	30/09/2024	17/09/2024	2	1	-1	2
REVESTIMENTOS ARGAMASSADOS	01/10/2024	18/09/2024	02/10/2024	26/09/2024	7	2	-5	3,5
Chapisco - Muro	01/10/2024	18/09/2024	01/10/2024	19/09/2024	2	1	-1	2
Reboco - Muro	01/10/2024	20/09/2024	02/10/2024	26/09/2024	5	2	-3	2,5
PINTURA	07/10/2024	23/06/2025	08/10/2024	25/06/2025	3	2	-1	1,5
Pintura - Muro	07/10/2024	23/06/2025	08/10/2024	25/06/2025	3	2	-1	1,5
INFRAESTRUTURA	23/08/2024	26/08/2024	16/10/2024	24/10/2024	44	39	-5	1,13
LOCAÇÃO DE OBRA	23/08/2024	26/08/2024	29/08/2024	28/08/2024	3	5	2	0,6
Locação de obra	23/08/2024	26/08/2024	29/08/2024	28/08/2024	3	5	2	0,6
SAPATAS	30/08/2024	29/08/2024	12/09/2024	11/09/2024	10	10	0	1
Escavação - Sapatas	30/08/2024	29/08/2024	06/09/2024	06/09/2024	7	6	-1	1,17
Lastro - Sapatas	09/09/2024	09/09/2024	11/09/2024	10/09/2024	2	3	1	0,67
Locação e Armação - Sapatas	09/09/2024	09/09/2024	11/09/2024	10/09/2024	2	3	1	0,67
Concretagem - Sapatas	12/09/2024	11/09/2024	12/09/2024	11/09/2024	1	1	0	1
ARRANQUE	13/09/2024	12/09/2024	18/09/2024	20/09/2024	7	4	-3	1,75
Locação e Montagem - Arranque	13/09/2024	12/09/2024	18/09/2024	18/09/2024	5	4	-1	1,25
Concretagem - Arranque	16/09/2024	19/09/2024	18/09/2024	20/09/2024	2	3	1	0,67
MOVIMENTAÇÃO DE TERRA	20/09/2024	23/09/2024	27/09/2024	04/10/2024	10	6	-4	1,67
Movimentação de terra	20/09/2024	23/09/2024	27/09/2024	04/10/2024	10	6	-4	1,67
VIGA BALDRAME	07/10/2024	07/10/2024	16/10/2024	24/10/2024	14	8	-6	1,75
Baldrame	07/10/2024	07/10/2024	11/10/2024	21/10/2024	11	5	-6	2,2
Concretagem Baldrame - Viga Baldrame	14/10/2024	22/10/2024	14/10/2024	22/10/2024	1	1	0	1
Desforma Baldrame - Viga Baldrame	15/10/2024	23/10/2024	15/10/2024	24/10/2024	2	1	-1	2
Viga Baldrame	16/10/2024	23/10/2024	16/10/2024	24/10/2024	2	1	-1	2
PAVIMENTO TÉRREO	16/10/2024	25/10/2024	15/01/2025	31/01/2025	60	55	-5	1,09
SUPERESTRUTURA - TÉRREO	16/10/2024	25/10/2024	15/01/2025	31/01/2025	60	55	-5	1,09
VEDAÇÃO - TÉRREO	22/10/2024	25/10/2024	10/12/2024	27/11/2024	23	35	12	0,66
Alvenaria de vedação - Pav. Térreo	22/10/2024	25/10/2024	10/12/2024	27/11/2024	23	35	12	0,66
PILARES - TÉRREO	16/10/2024	11/11/2024	10/12/2024	27/11/2024	12	39	27	0,31
Térreo	16/10/2024	11/11/2024	17/10/2024	27/11/2024	12	2	-10	6
Fôrma - Pilares - Pav. Térreo	05/11/2024	11/11/2024	10/12/2024	27/11/2024	12	25	13	0,48
Concretagem - Pilares - Pav. Térreo	07/11/2024	14/11/2024	10/12/2024	27/11/2024	9	23	14	0,39
VIGAS - TÉRREO	03/12/2024	28/11/2024	18/12/2024	13/12/2024	12	12	0	1
Locação e Armação - Vigas - Pav. Térreo	03/12/2024	28/11/2024	10/12/2024	04/12/2024	5	6	1	0,83
Fôrma - Vigas - Pav. Térreo	04/12/2024	03/12/2024	18/12/2024	13/12/2024	9	11	2	0,82
LAJES - TÉRREO	05/12/2024	16/12/2024	15/01/2025	31/01/2025	25	20	-5	1,25
Térreo	05/12/2024	16/12/2024	17/12/2024	20/12/2024	5	9	4	0,56
Armação - laje - Pav. Térreo	10/12/2024	19/12/2024	17/12/2024	09/01/2025	6	6	0	1
Térreo	16/12/2024	08/01/2025	16/12/2024	09/01/2025	2	1	-1	2
Concretagem - Vigas e laje - Pav. Térreo	19/12/2024	10/01/2025	19/12/2024	10/01/2025	1	1	0	1
Térreo	10/01/2025	31/01/2025	15/01/2025	31/01/2025	1	4	3	0,25
PAVIMENTO COBERTURA	08/01/2025	13/01/2025	13/02/2025	25/02/2025	32	27	-5	1,19
SUPERESTRUTURA - COBERTURA	08/01/2025	13/01/2025	13/02/2025	25/02/2025	32	27	-5	1,19
VEDAÇÃO - COBERTURA	09/01/2025	13/01/2025	09/01/2025	22/01/2025	8	1	-7	8
Alvenaria de vedação - Pav. Cobertura	09/01/2025	13/01/2025	09/01/2025	22/01/2025	8	1	-7	8
PILARES - COBERTURA	08/01/2025	20/01/2025	17/01/2025	22/01/2025	3	8	5	0,38
Cobertura	08/01/2025	20/01/2025	08/01/2025	22/01/2025	3	1	-2	3
Fôrma - Pilares - Pav. Cobertura	08/01/2025	20/01/2025	17/01/2025	22/01/2025	3	8	5	0,38
Concretagem - Pilares - Pav. Cobertura	08/01/2025	21/01/2025	17/01/2025	22/01/2025	2	8	6	0,25

(Continuação)

VIGAS - COBERTURA	08/01/2025	23/01/2025	21/01/2025	30/01/2025	6	10	4	0,6
Cobertura	08/01/2025	23/01/2025	08/01/2025	27/01/2025	3	1	-2	3
Fôrma - Vigas - Pav. Cobertura	17/01/2025	24/01/2025	21/01/2025	30/01/2025	5	3	-2	1,67
LAJES - COBERTURA	08/01/2025	31/01/2025	13/02/2025	25/02/2025	18	27	9	0,67
Cobertura	08/01/2025	31/01/2025	21/01/2025	03/02/2025	2	10	8	0,2
Armação - Laje - Pav. Cobertura	21/01/2025	31/01/2025	21/01/2025	03/02/2025	2	1	-1	2
Cobertura	21/01/2025	03/02/2025	21/01/2025	03/02/2025	1	1	0	1
Cobertura	22/01/2025	04/02/2025	22/01/2025	04/02/2025	1	1	0	1
Cobertura	13/02/2025	25/02/2025	13/02/2025	25/02/2025	1	1	0	1
PAVIMENTO CAIXA D'AGUA	10/01/2025	05/02/2025	19/02/2025	13/02/2025	7	29	22	0,24
SUPERESTRUTURA - CAIXA D'AGUA	10/01/2025	05/02/2025	19/02/2025	13/02/2025	7	29	22	0,24
VEDAÇÃO - CAIXA D'AGUA	10/01/2025	05/02/2025	19/02/2025	10/02/2025	4	29	25	0,14
Alvenaria de vedação - Pav. Caixa d'agua	10/01/2025	05/02/2025	19/02/2025	10/02/2025	4	4	0	1
PILARES - CAIXA D'AGUA	20/01/2025	07/02/2025	18/02/2025	10/02/2025	2	22	20	0,09
d'agua	20/01/2025	07/02/2025	31/01/2025	10/02/2025	2	2	0	1
Fôrma - Pilares - Pav. Caixa d'agua	20/01/2025	07/02/2025	18/02/2025	10/02/2025	2	3	1	0,67
d'agua	20/01/2025	07/02/2025	18/02/2025	10/02/2025	2	3	1	0,67
VIGAS - CAIXA D'AGUA	20/01/2025	11/02/2025	21/01/2025	13/02/2025	3	2	-1	1,5
d'agua	20/01/2025	11/02/2025	20/01/2025	12/02/2025	2	1	-1	2
Fôrma - Vigas - Pav. Caixa d'agua	20/01/2025	11/02/2025	20/01/2025	12/02/2025	2	1	-1	2
Concretagem - Vigas - Pav. Caixa d'agua	21/01/2025	13/02/2025	21/01/2025	13/02/2025	1	1	0	1
INTERNOS	21/01/2025	05/02/2025	05/06/2025	22/04/2025	51	93	42	0,55
PAV. CAIXA D'AGUA	24/02/2025	14/02/2025	28/02/2025	19/02/2025	4	5	1	0,8
Chapisco interno - Pav. Caixa d'agua	24/02/2025	14/02/2025	24/02/2025	14/02/2025	1	1	0	1
Reboco interno - Pav. Caixa d'agua	26/02/2025	17/02/2025	28/02/2025	19/02/2025	3	3	0	1
PAV. COBERTURA	30/01/2025	05/02/2025	03/02/2025	14/02/2025	8	3	-5	2,67
Chapisco interno - Pav. Cobertura	30/01/2025	05/02/2025	30/01/2025	05/02/2025	1	1	0	1
Reboco interno - Pav. Cobertura	03/02/2025	06/02/2025	03/02/2025	10/02/2025	3	1	-2	3
Pav. Cobertura	30/01/2025	11/02/2025	30/01/2025	14/02/2025	4	1	-3	4
PAV. TÉRREO	21/01/2025	11/02/2025	05/06/2025	22/04/2025	47	93	46	0,51
Chapisco interno - Térreo	21/01/2025	11/02/2025	07/02/2025	14/02/2025	4	5	1	0,8
Reboco interno - Térreo	10/02/2025	17/02/2025	31/03/2025	19/03/2025	21	31	10	0,68
Térreo	27/03/2025	20/03/2025	28/05/2025	24/03/2025	3	14	11	0,21
Térreo	27/03/2025	25/03/2025	28/05/2025	26/03/2025	2	14	12	0,14
Requadro de vãos - Térreo	20/03/2025	27/03/2025	05/06/2025	11/04/2025	12	35	23	0,34
Contramarco - Térreo	20/03/2025	14/04/2025	13/05/2025	22/04/2025	5	10	5	0,5
EXTERNOS	24/01/2025	20/03/2025	01/08/2025	28/05/2025	47	130	83	0,36
GERAL	24/01/2025	20/03/2025	01/08/2025	28/05/2025	47	130	83	0,36
Chapisco externo - Geral	24/01/2025	20/03/2025	28/02/2025	25/03/2025	4	5	1	0,8
Reboco externo - Geral	13/02/2025	26/03/2025	03/06/2025	25/04/2025	21	32	11	0,66
Requadro - Platibanda	09/04/2025	28/04/2025	11/04/2025	12/05/2025	10	3	-7	3,33
Requadro Externos - Geral	09/04/2025	02/05/2025	12/06/2025	19/05/2025	12	26	14	0,46
Requadro - Pergolado	22/05/2025	20/05/2025	23/06/2025	28/05/2025	7	11	4	0,64
Externo - Térreo	12/02/2025	13/05/2025	23/07/2025	19/05/2025	5	6	1	0,83
Externo - Térreo	30/07/2025	20/05/2025	01/08/2025	22/05/2025	3	3	0	1
INSTALAÇÕES	16/08/2024	04/02/2025	15/09/2025	12/06/2025	88	265	177	0,33
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PAV. TÉRREO	23/01/2025	04/02/2025	04/09/2025	08/05/2025	63	155	92	0,41
de luz - Piso - Térreo	N/D	04/02/2025	20/01/2025	10/02/2025	5	5	0	1
de luz - Paredes - Térreo	23/01/2025	11/02/2025	26/02/2025	18/02/2025	6	11	5	0,55
de luz - Jardim e Degraus de escada	22/07/2025	19/02/2025	04/09/2025	24/02/2025	4	3	-1	1,33
Fiação - Térreo	08/04/2025	21/03/2025	17/04/2025	27/03/2025	5	7	2	0,71
Fiação - Térreo - Externo	08/04/2025	28/03/2025	17/04/2025	02/04/2025	4	7	3	0,57
Acabamentos - Elétrica - Térreo	10/07/2025	02/05/2025	25/08/2025	06/05/2025	3	7	4	0,43
Quadro e disjuntores - Térreo	26/08/2025	07/05/2025	27/08/2025	08/05/2025	2	2	0	1
TÉRREO	15/04/2025	04/02/2025	25/04/2025	20/02/2025	13	7	-6	1,86
Enterrada - Agua Fria	15/04/2025	04/02/2025	16/04/2025	12/02/2025	7	2	-5	3,5

(Continuação)

Térreo - Externo	16/04/2025	13/02/2025	25/04/2025	20/02/2025	6	6	0	1
COBERTURA	15/04/2025	21/03/2025	19/04/2025	27/03/2025	5	3	-2	1,67
Água Fria	15/04/2025	21/03/2025	19/04/2025	27/03/2025	5	3	-2	1,67
PAV. TÉRREO	17/02/2025	04/02/2025	08/07/2025	26/02/2025	17	96	79	0,18
Térreo - Interno	17/02/2025	04/02/2025	22/02/2025	10/02/2025	5	5	0	1
Térreo - Externo	19/05/2025	11/02/2025	18/06/2025	17/02/2025	5	10	5	0,5
Caixas de passagem - Térreo	30/06/2025	18/02/2025	08/07/2025	26/02/2025	7	7	0	1
PAV. COBERTURA	24/02/2025	14/03/2025	28/02/2025	27/03/2025	10	5	-5	2
Passagem de tubulação - Pluvial	24/02/2025	21/03/2025	28/02/2025	27/03/2025	5	5	0	1
Tubulação Pós-calha - pluvial	24/02/2025	14/03/2025	28/02/2025	20/03/2025	5	5	0	1
TÉRREO	17/03/2025	04/02/2025	27/03/2025	11/02/2025	6	9	3	0,67
Instalações frigorígenas - Térreo	17/03/2025	04/02/2025	27/03/2025	11/02/2025	6	9	3	0,67
INSTALAÇÕES ENERGIA SOLAR	ND	21/03/2025	16/08/2024	27/03/2025	5	0	-5	REALIZ
Instalações de energia solar	ND	21/03/2025	17/04/2025	27/03/2025	5	5	0	1
INSTALAÇÕES AUTOMAÇÃO	23/01/2025	21/03/2025	17/07/2025	12/06/2025	57	120	63	0,48
Infra - Automação	23/01/2025	21/03/2025	26/02/2025	27/03/2025	5	11	6	0,45
Automação	10/07/2025	30/05/2025	17/07/2025	12/06/2025	10	6	-4	1,67
INSTALAÇÕES DE SEGURANÇA E SOM	23/01/2025	21/03/2025	15/09/2025	12/06/2025	57	162	105	0,35
Infra - Sistema de Segurança e Som	23/01/2025	21/03/2025	26/02/2025	27/03/2025	5	5	0	1
de Segurança e Som	15/09/2025	30/05/2025	15/09/2025	12/06/2025	10	1	-9	10
IRRIGAÇÃO AUTOMATIZADA	ND	06/06/2025	16/08/2024	12/06/2025	5	0	-5	REALIZ
de irrigação automatizada	ND	06/06/2025	18/08/2025	12/06/2025	5	5	0	1
INSTALAÇÕES DE GÁS	25/04/2025	13/03/2025	01/07/2025	27/05/2025	51	46	-5	1,11
Casa de gás	01/07/2025	23/05/2025	01/07/2025	27/05/2025	3	1	-2	3
Instalações de gás	25/04/2025	13/03/2025	25/04/2025	14/03/2025	2	1	-1	2
IMPERMEABILIZAÇÃO	28/03/2025	17/02/2025	26/05/2025	02/04/2025	31	39	8	0,79
PAV. TÉRREO	28/03/2025	27/03/2025	26/05/2025	02/04/2025	5	39	34	0,13
Internas - Térreo	28/03/2025	27/03/2025	26/05/2025	02/04/2025	5	2	-3	2,5
EXTERNO	01/04/2025	17/02/2025	02/04/2025	20/02/2025	4	2	-2	2
Impermeabilização de Lajes	01/04/2025	17/02/2025	02/04/2025	20/02/2025	4	2	-2	2
COBERTURA	19/02/2025	21/02/2025	09/05/2025	27/05/2025	63	53	-10	1,19
Montagem estrutura metálica	19/02/2025	21/02/2025	30/04/2025	10/03/2025	10	7	-3	1,43
Calha	11/03/2025	11/03/2025	30/04/2025	13/03/2025	3	4	1	0,75
Telhamento	02/05/2025	14/03/2025	05/05/2025	20/03/2025	5	2	-3	2,5
Rufo	07/05/2025	21/03/2025	09/05/2025	25/03/2025	3	3	0	1
Pingadeiras - Cobertura e Muro	07/05/2025	23/05/2025	09/05/2025	27/05/2025	3	3	0	1
ACABAMENTOS	24/04/2025	28/03/2025	09/09/2025	27/06/2025	62	97	35	0,64
ACABAMENTOS - TÉRREO	24/04/2025	28/03/2025	02/09/2025	12/06/2025	52	92	40	0,57
Forro de gesso - Térreo	24/04/2025	28/03/2025	03/06/2025	10/04/2025	10	25	15	0,4
Emassamento - Térreo	21/05/2025	11/04/2025	06/06/2025	24/04/2025	8	10	2	0,8
1ª demão - Térreo	29/05/2025	25/04/2025	12/06/2025	30/04/2025	4	6	2	0,67
Revestimento de parede - Térreo	10/06/2025	02/05/2025	29/08/2025	12/05/2025	7	58	51	0,12
Revestimento de piso - Térreo	10/06/2025	13/05/2025	29/08/2025	27/05/2025	11	58	47	0,19
Peitoris - Térreo	14/05/2025	23/04/2025	20/05/2025	29/04/2025	5	5	0	1
Soleiras - Térreo	ND	22/05/2025	29/08/2025	27/05/2025	4	4	0	1
Portas - Térreo	24/08/2025	28/05/2025	02/09/2025	03/06/2025	5	7	2	0,71
Janelas - Térreo	26/06/2025	04/06/2025	14/07/2025	10/06/2025	5	9	4	0,56
Portão de muro	25/08/2025	20/05/2025	26/08/2025	22/05/2025	3	2	-1	1,5
Luminárias - Térreo	28/07/2025	28/05/2025	20/08/2025	03/06/2025	5	18	13	0,28
Bancadas - Térreo	30/07/2025	28/05/2025	08/08/2025	03/06/2025	5	8	3	0,63
Louças e Metais - Térreo	31/07/2025	04/06/2025	15/08/2025	06/06/2025	3	12	9	0,25
Pintura final (retoques) - Térreo	06/08/2025	09/06/2025	18/08/2025	12/06/2025	4	9	5	0,44
Aplicação - Cimento queimado	ND	12/06/2025	18/08/2025	12/06/2025	1	1	0	1
ACABAMENTOS - EXTERNOS	30/07/2025	20/05/2025	09/09/2025	27/06/2025	28	30	2	0,93
Impermeabilização - Fachada	ND	20/05/2025	17/06/2025	22/05/2025	3	3	0	1
Pintura externa	06/08/2025	13/06/2025	18/08/2025	25/06/2025	8	9	1	0,89

(Conclusão)

Forro - Amadeirado	01/08/2025	26/06/2025	04/08/2025	27/06/2025	2	2	0	1
Revestimento - Pedra Atacama	30/07/2025	20/05/2025	10/08/2025	02/06/2025	10	8	-2	1,25
Ripa de concreto	ND	03/06/2025	15/08/2025	09/06/2025	5	5	0	1
Cobogó	04/09/2025	20/05/2025	09/09/2025	26/05/2025	5	4	-1	1,25
Luminárias externas	15/08/2025	23/06/2025	20/08/2025	25/06/2025	3	4	1	0,75
DECK E PISCINA	10/06/2025	19/08/2024	05/09/2025	27/05/2025	186	63	-123	2,95
Piscina e casa de bombas (estrutural)	10/06/2025	27/03/2025	09/07/2025	25/04/2025	20	21	1	0,95
Piscina (revestimentos argamassados)	11/07/2025	28/04/2025	25/07/2025	07/05/2025	7	11	4	0,64
Piscina (instalações)	09/07/2025	08/05/2025	15/07/2025	21/05/2025	10	5	-5	2
Piscina (acabamentos)	21/08/2025	08/05/2025	26/08/2025	21/05/2025	10	4	-6	2,5
Montagem de Bombas e Equipamentos	26/08/2025	22/05/2025	05/09/2025	27/05/2025	4	9	5	0,44
Porcelanato - Deck	08/08/2025	19/08/2024	15/08/2025	23/08/2024	5	6	1	0,83
DIVERSOS	ND	25/03/2025	16/08/2024	07/04/2025	10	0	-10	REALIZ
Churrasqueira com chaminé	ND	25/03/2025	11/06/2025	07/04/2025	10	10	0	1
PAVIMENTAÇÃO E PAISAGISMO	10/06/2025	23/05/2025	09/09/2025	01/07/2025	27	65	38	0,42
necessário)	10/06/2025	13/06/2025	17/06/2025	16/06/2025	2	6	4	0,33
Degraus de entrada	28/07/2025	23/05/2025	02/08/2025	03/06/2025	8	5	-3	1,6
Revestimento de piso - Degraus	28/08/2025	04/06/2025	29/08/2025	06/06/2025	3	2	-1	1,5
Pedra portuguesa	05/08/2025	17/06/2025	30/08/2025	01/07/2025	10	19	9	0,53
Paisagismo	04/09/2025	17/06/2025	09/09/2025	24/06/2025	5	4	-1	1,25
LIMPEZA DA OBRA	01/09/2025	28/05/2025	04/09/2025	08/07/2025	29	4	-25	7,25
Limpeza - grossa	01/09/2025	28/05/2025	04/09/2025	03/06/2025	5	4	-1	1,25
Limpeza final da obra	ND	02/07/2025	05/09/2025	08/07/2025	5	5	0	1

Fonte: Autor (2026)

A análise global do cronograma revela um cenário de desvio acumulado. Para o encerramento global da obra, registrou-se um VPR de 50 dias e um IDP de 0,81, o que indica que o projeto como um todo está consumindo mais tempo do que o estipulado e entregando um progresso físico inferior ao planejado para o período.

Ao destrinchar as principais frentes de serviço, é possível identificar que a perda de desempenho não foi homogênea, concentrando-se fortemente nas etapas de instalações e acabamentos, enquanto as fases de fundação e estrutura inicial apresentaram ganhos de prazo.

4.2.1 Pontos de Maior Perda de Desempenho (Gargalos e Atrasos):

- **Instalações:** Esta é a macrotarefa mais crítica de todo o projeto. O pacote global de instalações registrou um VPR de 177 dias e um IDP alarmante de 0,33. Dentro desta frente, os desvios mais severos ocorreram nas Instalações Elétricas do Pavimento Térreo (VPR de 92 dias e IDP de 0,41), nas Instalações Sanitárias e

Pluviais do Térreo (VPR de 79 dias e IDP de 0,18) e nas Instalações de Segurança e Som (VPR de 105 dias e IDP de 0,35).

- **Revestimentos Argamassados:** Ambas as frentes (interna e externa) sofreram impactos severos. Os Revestimentos Externos atingiram um atraso de 83 dias (VPR) com um IDP de apenas 0,36. Já os Revestimentos Internos apresentaram um VPR de 42 dias e IDP de 0,55, fortemente tracionados pelo atraso no Pavimento Térreo.
- **Acabamentos:** A fase de acabamentos gerais sofreu atrasos significativos, consolidando um VPR de 35 dias e IDP de 0,64. As ineficiências mais graves foram observadas no revestimento de parede do Térreo (VPR de 51 dias e IDP de 0,12) e no revestimento de piso do Térreo (VPR de 47 dias e IDP de 0,19).
- **Pavimentação e Paisagismo:** A etapa externa final também reflete o efeito cascata dos atrasos, apresentando um VPR de 38 dias e IDP de 0,42.
- **Estrutura da Caixa D'água:** Diferente do bom desempenho das superestruturas inferiores, o Pavimento Caixa D'água sofreu um desvio expressivo, com VPR de 22 dias e IDP de 0,24.

4.2.2 Frentes com Desempenho Positivo (Avanços e Ganhos de Prazo):

Apesar do atraso global, a equipe de execução demonstrou alta eficiência nas etapas iniciais e em áreas externas específicas, o que evitou um VPR global ainda maior:

- **Muro de Contenção:** Foi a frente de maior eficiência da obra, registrando um VPR de -178 dias e um IDP excepcional de 10,37, indicando uma conclusão substancialmente antecipada em relação à linha de base.
- **Deck e Piscina:** Apresentou uma excelente taxa de avanço físico, com VPR de -123 dias e IDP de 2,95.
- **Infraestrutura e Superestrutura (Térreo e Cobertura):** As etapas de Infraestrutura, Pavimento Térreo (como macro tarefa) e Pavimento Cobertura apresentaram um VPR idêntico de -5 dias e IDPs superiores a 1,0 (1,13; 1,09 e 1,19, respectivamente). Isso demonstra que a obra iniciou com bom ritmo e entregou o esqueleto principal da edificação antes do prazo previsto.
- **Síntese:** Os indicadores EVM evidenciam que a obra teve um início ágil e eficiente nas fases de fundação, contenção e superestrutura. No entanto, o cronograma sofreu uma drástica inversão de desempenho ao entrar nas fases de instalações

(elétrica, hidrossanitária e sistemas), revestimentos e acabamentos. A mitigação do atraso global atual (VPR de 50 dias) dependerá diretamente de uma intervenção na gestão da produtividade dessas equipes de acabamento e instalação, que atualmente operam com os menores Índices de Desempenho de Prazo do projeto.

4.3 DIAGNÓSTICO DAS CAUSAS-RAIZ DE INTEGRAÇÃO (QUALITATIVA)

4.3.1 Diagnóstico da falha comunicacional

A gestão de uma obra depende intrinsecamente do fluxo de informações. Na execução da mesma, observa-se uma grave falha comunicacional estrutural, originada no planejamento e refletida diretamente no canteiro, o que gerou atrasos, retrabalhos e um severo "efeito cascata" em diversas frentes.

O cronograma, que atua como a principal ferramenta de comunicação do escopo e da sequência executiva, apresentou falhas críticas de transmissão de informações. Houve omissões na Estrutura Analítica do Projeto (EAP) e no detalhamento técnico, como o esquecimento da execução de vergas e contravergas na fase de alvenaria e a falta de previsão das passagens hidráulicas nos compartimentos internos, o que exigiu reprogramações e paradas. Além disso, a comunicação ineficiente das prioridades gerou uma sobreposição desordenada de frentes de trabalho. A ausência de uma setorização estratégica resultou na "pulverização" da mão de obra, com equipes atuando de forma intermitente, sobrecarregadas e sem foco em atividades críticas. Confirmando o alerta feito por Alves (2008), que confirma que em obras de grande escala a busca por velocidade exige que “os operários necessitem ter grande produtividade, o que muitas vezes compromete a qualidade dos serviços”. Como consequência em controlar as frentes de trabalho, a autora diagnostica a constante “necessidade de fiscalização mais intensa” e a “falta de treinamento” fatores que comprovam exatamente o motivo das equipes acabarem atuando de forma tão fragmentada e ineficiente. A falta de um monitoramento comunicativo ativo também causou inversões no fluxo produtivo e a mobilização tardia ou precoce de equipes de instalação, gerando gargalos e ineficiência operacional.

Para reverter esse cenário de desorganização e mitigar os gargalos de execução, a liderança da obra deve implementar soluções baseadas em psicologia organizacional e comunicação interpessoal adaptadas ao canteiro. Essa abordagem alinha-se ao pensamento de Carnegie (2012), que ressalta que o domínio estritamente técnico não é suficiente para o sucesso na Engenharia; a grande maioria do êxito de um gestor deriva de sua

competência na "engenharia humana", ou seja, na sua habilidade de compreender, lidar e dirigir suas equipes de forma eficaz.

1. Segurança Psicológica para Feedback²² Antecipado: Problemas sistêmicos, como a omissão das vergas ou das tubulações internas, muitas vezes são percebidos pelos operários antes mesmo de gerarem atrasos. No entanto, se o ambiente for autoritário, a informação não sobe para a engenharia. Ao aplicar o conceito de segurança psicológica, o gestor cria um ambiente onde pedreiros e encarregados se sentem confortáveis para questionar o planejamento, apontar erros no cronograma e sugerir melhorias sem medo de punições. Isso transforma a comunicação de "apenas ordens (top-down²³)" para uma "escuta ativa (bottom-up²⁴)", evitando retrabalhos.

2. Redução da Sobrecarga Cognitiva através da Setorização: Os relatórios apontam que a equipe sofreu com a "pulverização" e a sobrecarga de tarefas concorrentes. Na psicologia cognitiva, sabe-se que o excesso de multitarefas (*task-switching*²⁵) esgota a atenção, diminui a produtividade e aumenta a margem de erros. A solução comunicacional é limitar o trabalho em progresso (WIP). Em vez de dizer à equipe "façam tudo ao mesmo tempo", a liderança deve comunicar metas diárias focadas, alocando os trabalhadores em setores bem delimitados, garantindo que terminem uma etapa antes de serem remanejados para a próxima.

3. Gestão à Vista e Comunicação Visual (Gestalt²⁶): O cronograma em formato de planilha ou gráfico de Gantt muitas vezes é incompreensível para os trabalhadores de campo. Utilizando princípios da percepção visual humana, a engenharia deve traduzir esse planejamento para quadros de Gestão à Vista (como o Kanban²⁷) posicionados no próprio canteiro. Ao usar post-its²⁸ coloridos para representar as tarefas, todos os envolvidos conseguem visualizar claramente as interdependências lógicas por exemplo, a equipe de elétrica entenderá visualmente por que precisa aguardar o fim do reboco. Isso alinha as expectativas e reduz o atrito interpessoal entre equipes terceirizadas.

4. Alinhamentos Diários e Contrato Social (Daily Huddles²⁹): A falha de monitoramento e de sequenciamento lógico pode ser combatida com encontros diários de 10

²² **Feedback:** Retorno, Retroalimentação ou Parecer

²³ **Top-down:** De Cima para Baixo ou Descendente

²⁴ **Bottom-up:** De Baixo para Cima ou Ascendente

²⁵ **Task-switching:** Alternância de Tarefas ou Troca de Contexto

²⁶ **Gestalt:** Forma, Configuração ou Figura

²⁷ **Kanban:** Cartão ou Sinal Visual

²⁸ **Post-its:** Notas Adesivas

²⁹ **Daily Huddles:** Reuniões Diárias de Alinhamento ou Reuniões de Pé

minutos antes do início do expediente (*Stand-up meetings*³⁰). Esse momento não serve para dar broncas, mas para criar um senso de pertencimento e compromisso social. A comunicação baseia-se em três perguntas simples feitas a todos os líderes de equipe: O que fizemos ontem? O que faremos hoje? Há algum impedimento? Isso promove a empatia entre as equipes (ex: o encanador entende a dificuldade do pedreiro) e permite que a gestão identifique rotas de colisão em frentes simultâneas de trabalho antes que elas se transformem em atrasos irreversíveis.

Com base nas análises recentes, a execução da obra teve um início muito ágil e eficiente nas fases de fundação e estrutura. No entanto, ao entrar nas etapas de instalações, revestimentos e acabamentos, enfrentamos gargalos e um 'efeito cascata' de atrasos. Compreende-se que falhas comunicacionais no planejamento original e a falta de detalhamento de etapas críticas geraram sobreposição de equipes, retrabalhos e uma queda em nossos Índices de Desempenho de Prazo.

Este cronograma reestruturado (Figura 14) é muito mais eficiente e realista do que o anterior, pois foi elaborado considerando rigorosamente o status atual da obra e corrigindo as lacunas que frearam a execução dos serviços no passado.

Nesta nova versão, foi mapeado o escopo real de todas as necessidades da edificação. O novo documento traz um sequenciamento lógico que elimina a desorganização, prevendo atividades que antes haviam sido omitidas como o detalhamento exato do tempo de execução das vergas e contravergas e estabelecendo uma janela clara e setorizada para cada disciplina de instalação (elétrica, hidráulica, sanitária, frigorígena e automação).

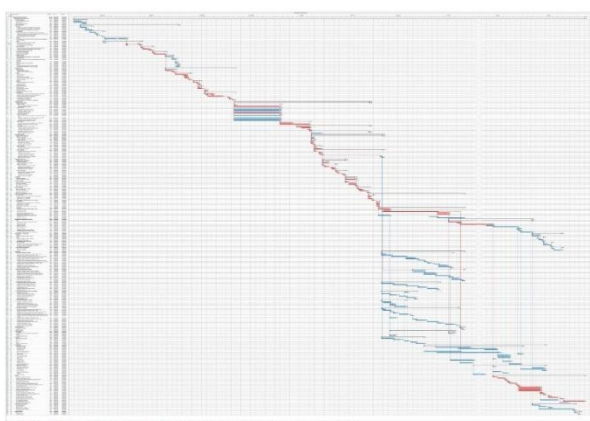
O foco principal com essas mudanças é acabar com a pulverização da mão de obra. Cada equipe agora possui um momento exato para entrar e sair de uma frente de serviço, culminando em um fluxo produtivo organizado que guiará com segurança até a etapa de limpeza final da obra.

A seguir, será apresentado as principais mudanças e como este novo fluxo de atividades nos ajudará a recuperar nossa eficiência produtiva no canteiro.

³⁰ **Stand-up meetings:** Reuniões de Pé

Figura 14 – Acesso ao cronograma reestruturado

ACESSE O QR CODE PARA VISUALIZAR O CRONOGRAMA REESTRUTURADO



Fonte: Autor (2025)

O que foi pensado (A Lógica do Novo Cronograma): A estruturação deste planejamento foi pensada para eliminar o "efeito cascata" de atrasos e a pulverização da mão de obra em múltiplas frentes simultâneas, problemas que desorganizam qualquer canteiro. A lógica central foi a setorização estratégica e o micro detalhamento. Pensou-se em mapear cada ação física necessária, garantindo que uma equipe só inicie seu trabalho quando a frente estiver totalmente liberada e madura, respeitando as interdependências lógicas de cada disciplina construtiva.

O que foi mudado (As Principais Inclusões e Detalhamentos): O novo documento mapeia o escopo exato e sequencial das necessidades da edificação, incluindo etapas fundamentais para a estabilidade e qualidade da obra:

- **Estruturas e Vedações Críticas:** O cronograma agora detalha o tempo exato para a execução de Vergas e Contravergas no Pavimento Térreo (incluindo locação, armação, fôrma, concretagem e desforma). Além disso, o muro de contenção ganhou etapas técnicas rigorosas, como a execução de proteção mecânica com EPS, sistema de drenagem e reaterro mecanizado.
- **Micro detalhamento das Instalações:** As disciplinas de instalações foram completamente desmembradas. A parte elétrica, por exemplo, agora prevê os dias exatos para o corte em alvenaria, passagem de eletrodutos nas paredes e teto,

chumbamento de caixinhas, passagem de fiação, montagem de quadros e acabamentos. Na hidráulica, há a separação clara entre as tubulações de água fria e quente, montagem de barrilete e alimentação do boiler.

- **Fluxo da Piscina:** A execução da piscina foi destrinchada em um sequenciamento lógico que vai desde a escavação manual das estacas, montagem da laje de fundo e levante de canaletas de concreto, até a impermeabilização manual e instalações hidráulicas específicas.
- **Implementação de Testes de Sistema:** Uma das mudanças mais vitais foi a inclusão de etapas exclusivas para "Teste de sistema" nas redes elétricas, hidráulicas (água fria e quente), sanitárias, pluviais e de automação.

4.3.2 As Vantagens do Cronograma Reestruturado:

1. **Garantia de Qualidade e Fim do Retrabalho:** A principal vantagem de incluir dias específicos para os "Testes de Sistema" é a blindagem da obra. Qualquer vazamento ou falha elétrica é identificado e corrigido *antes* do início dos revestimentos argamassados e cerâmicos, evitando a quebra de paredes prontas.
2. **Ritmo Produtivo e Foco da Equipe:** Com o desmembramento das macros tarefas em atividades diárias (como separar a tubulação de teto da tubulação subterrânea externa), a liderança consegue direcionar os operários para metas claras. Isso elimina a sobrecarga cognitiva e a ociosidade, garantindo que as frentes de trabalho sejam iniciadas e concluídas de forma linear.
3. **Segurança Técnica e Respeito aos Prazos de Cura:** O planejamento respeita rigorosamente as propriedades dos materiais, prevendo prazos corretos para desforma e retiradas de escoramento, o que garante a integridade estrutural da residência sem comprometer o andamento das vedações.

Em suma, o Cronograma Reestruturado é altamente vantajoso porque traduz o projeto em um plano de ação viável. Ele protege a obra contra imprevistos, organiza o fluxo das equipes terceirizadas e entrega à gestão um controle visual e operacional absoluto sobre cada metro quadrado do canteiro.

4.4 FRAMEWORK³¹ DE GESTÃO INTEGRADA E IA

Proposição de Framework Tecnológico para Mitigação de Riscos e Otimização do Cronograma

Introdução ao Modelo Conceitual: A análise do desempenho temporal da Residência, pautada nos indicadores de Gestão de Valor Agregado (EVM), evidenciou que grande parte das ineficiências refletidas em altos índices de Variação de Prazo (VPR) e baixos Índices de Desempenho de Prazo (IDP) não derivou exclusivamente de dificuldades técnicas construtivas, mas sim de graves gargalos comunicacionais e falhas no planejamento logístico. O sequenciamento manual, a omissão de escopo e a falta de previsibilidade de suprimentos geraram o "efeito cascata" de atrasos, culminando na sobreposição desordenada de equipes, especialmente nas fases de instalações e acabamentos.

Para garantir que o Cronograma Reestruturado (apresentado no capítulo anterior) não sofra as mesmas degradações do planejamento original, a simples readequação de datas em planilhas convencionais mostra-se insuficiente. É imperativa a modernização do controle e da distribuição de informações. Nesse sentido, este trabalho propõe a implementação de um Framework de Gestão Integrada e IA (Modelo Conceitual), estruturado em dois pilares tecnológicos interdependentes: a adoção de tecnologias avançadas de gestão e a aplicação de Inteligência Artificial preditiva.

Tecnologias Avançadas de Gestão: A Plataforma Colaborativa em Nuvem O primeiro pilar deste framework baseia-se na proposição de um modelo conceitual de plataforma colaborativa, como um sistema ERP (*Enterprise Resource Planning*³²) ou um software³³ de gestão operado integralmente em nuvem. O principal objetivo dessa implementação tecnológica é substituir em definitivo os processos manuais e planilhas estáticas que se mostraram ineficazes e suscetíveis a falhas humanas durante o ciclo de vida inicial do projeto.

No canteiro de obras, a comunicação fragmentada entre o escritório de engenharia (responsável pelas compras e planejamento) e a equipe de campo (responsável pela execução) é um dos maiores vetores de retrabalho. A plataforma colaborativa atua resolvendo essa questão comunicacional de forma estrutural, centralizando todos os dados de logística, suprimentos e progresso físico de execução em um único ambiente digital, atualizado em tempo real.

³¹ **Framework:** Estrutura, Arcabouço ou Estrutura de Trabalho

³² **Enterprise Resource Planning:** Planejamento de Recursos Empresariais

³³ **Software:** Suporte Lógico

Com os dados centralizados em nuvem, o conceito de Gestão à Vista (discutido nos capítulos anteriores) é potencializado. O mestre de obras, os encarregados e a engenharia passam a compartilhar a mesma "verdade absoluta" do projeto. As informações sobre as frentes de serviço diárias, o sequenciamento lógico contido no Cronograma Reestruturado e o status de entrega de materiais ficam acessíveis a todos os tomadores de decisão. Isso elimina a dependência de comunicação exclusivamente verbal e autoritária, permitindo que as reuniões de alinhamento diário (*Daily Huddles*³⁴) sejam pautadas em dados concretos e atualizados, fomentando um ambiente de segurança psicológica onde os problemas logísticos são visualizados de forma transparente.

Inteligência Artificial Preditiva: Arquitetura Lógica e Prevenção de Riscos Enquanto o ERP em nuvem organiza o momento presente da obra e centraliza os dados estruturados, o segundo pilar do framework³⁵ avança para a antecipação de cenários futuros. Trata-se da apresentação de uma arquitetura lógica para a aplicação de Inteligência Artificial (IA) Preditiva, focada exclusivamente na análise de riscos logísticos.

Em um canteiro de obras dinâmico, o fluxo de materiais deve estar perfeitamente sincronizado com o fluxo de trabalho. A arquitetura lógica desse modelo de IA para erradicar os desvios de escopo e elevar a eficiência construtiva aos níveis de excelência exigidos na engenharia civil contemporânea.

Funciona através do aprendizado de máquina (*Machine Learning*³⁶) aplicado aos dados históricos da própria obra (NG, 2018). O sistema absorve as informações inseridas na plataforma colaborativa (como índices de produtividade anteriores das equipes, atrasos passados, tempo de entrega de fornecedores locais e a taxa de consumo de insumos como cimento, argamassa, cabos elétricos e tubulações).

Com essa base de dados, a IA não atua apenas como um registrador, mas como um agente ativo. O modelo demonstrará, conceitualmente, como esses algoritmos podem identificar padrões imperceptíveis à gestão manual, gerando alertas automáticos com dias ou semanas de antecedência. Por exemplo, ao cruzar a data prevista para o início da fase crítica de "Instalações Elétricas" (conforme o Cronograma Reestruturado) com o estoque atual de conduítes e o histórico de demora do fornecedor, a IA emite um alerta de risco logístico.

Essa intervenção tecnológica tem o objetivo fundamental de prevenir a interrupção das atividades físicas no canteiro por falta de material. Evitar a quebra de continuidade é vital para

³⁴ **Daily Huddles:** Reuniões Diárias de Alinhamento ou Reuniões de Pé

³⁵ **Framework:** Estrutura, Arcabouço ou Estrutura de Trabalho

³⁶ **Machine Learning:** Aprendizado de Máquina

a manutenção da produtividade. Quando uma equipe de terceirizados paralisa suas atividades por falta de insumos, o projeto sofre não apenas com o atraso temporal (aumento do VPR), mas também com custos indiretos e desmotivação da mão de obra.

Considerações Finais sobre a Implementação do Framework³⁷ A introdução do Cronograma Reestruturado devolveu o controle do sequenciamento lógico da Obra à equipe de engenharia. Contudo, é o amparo do Framework de Gestão Integrada e IA que garantirá a sua exequibilidade prática.

Ao substituir planilhas analógicas por um ERP em nuvem, a obra rompe com a era do isolamento de informações, integrando os departamentos de suprimentos, planejamento e campo em um ecossistema comunicacional transparente. Simultaneamente, ao aplicar a arquitetura lógica da Inteligência Artificial preditiva, a gestão de riscos deixa de ser reativa apagando incêndios apenas quando o material acaba para se tornar proativa, emitindo alertas automáticos que salvaguardam o fluxo contínuo de produção.

Dessa forma, conclui-se que a simbiose entre um planejamento técnico rigoroso, princípios de psicologia e comunicação interpessoal (como segurança psicológica e gestão visual), e a adoção de tecnologias emergentes constitui o caminho definitivo.

5. CONCLUSÃO

O estudo realizado cumpriu seu objetivo principal de estruturar os desvios entre o planejamento e a execução da obra residencial estudada, propondo um modelo de gestão otimizado através da integração de tecnologias em crescimento. A extensa análise do caso comprovou, na prática, que o desalinhamento gerencial e a falta de integração estrutural são as principais causas de impactos negativos nos três pilares do gerenciamento de projetos: custo, qualidade e prazo.

Através da aplicação da metodologia de Gerenciamento de Valor Agregado (EVM), foi possível quantificar objetivamente o cenário de atraso global da obra, que registrou uma Variação de Prazo (VPR) de 50 dias e um Índice de Desempenho de Prazo (IDP) de 0,81. O diagnóstico qualitativo revelou que essa perda de performance não se deu apenas por dificuldades construtivas inerentes, mas sim por graves inconsistências no planejamento, como a incompletude do escopo original, que gerou o efeito de *Scope Creep* ao omitir atividades

³⁷ **Framework:** Estrutura, Arcabouço ou Estrutura de Trabalho

críticas, e a pulverização das equipes em múltiplas frentes simultâneas. Além disso, a fluidez comunicacional insatisfatória e as constantes vulnerabilidades logísticas no fornecimento de suprimentos operaram como um efeito cascata, paralisando o fluxo contínuo de trabalho.

Para conter essas falhas, a pesquisa demonstrou que a reestruturação da Linha de Base (*Baseline*) no MS Project é a primeira etapa fundamental para restabelecer a ordem executiva, permitindo o sequenciamento lógico das atividades e o micro detalhamento do escopo, eliminando o trabalho pulverizado. Contudo, a simples readequação de planilhas mostrou-se insuficiente sem a modernização da troca de informações.

Nesse sentido, a consolidação de um Framework de Gestão Integrada com o uso de plataformas colaborativas em nuvem (ERPs) e aplicativos móveis mostrou-se essencial para centralizar os dados, garantir a rastreabilidade em tempo real e derrubar os "silos de informação" no canteiro de obras.

A inovação mais significativa desta proposta, no entanto, reside na adoção da Inteligência Artificial (IA) Preditiva baseada em *Machine Learning*. Ao analisar o histórico de dados da própria obra como o tempo médio de entrega dos fornecedores e o ritmo das equipes, a IA deixa de ser um sistema reativo para se tornar um agente proativo, capaz de emitir alertas antecipados de riscos logísticos. Essa capacidade permite que a gestão preveja a falta de insumos no caminho crítico antes que ela ocorra, protegendo o cronograma de interrupções que geram gastos elevados.

Por fim, o estudo evidenciou que o sucesso na inserção dessas tecnologias depende diretamente de uma "engenharia humana" eficaz. A promoção de um ambiente com segurança psicológica, alinhamentos ágeis (*Daily Huddles*) e gestão visual no canteiro são indispensáveis para garantir o engajamento operacional da mão de obra. Conclui-se, portanto, que a ligação entre um planejamento técnico rigoroso, a gestão assertiva de pessoas e a aplicação estratégica de IA representa o caminho definitivo para acabar com os desvios operacionais, elevando a eficiência e a previsibilidade da construção civil a um novo patamar de excelência.

REFERÊNCIAS

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). *Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK®)*. 4ª edição. Newtown Square, PA: Project Management Institute, Inc., 2008.

MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e Controle de Obras**. São Paulo: PINI, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 21500: Gerenciamento de projeto, programa e portfólio – contexto e conceitos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2021

PEREIRA, Eliane Alves. **Diretrizes de gestão para obras habitacionais de interesse social**. 2008. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil – Faculdade FECIV, Uberlândia, 2008.

SLOBODZIAN, Jocemar. **Planejamento baseado em locais em obras não repetitivas com foco na criticalidade**. 2021. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2021.

NG, Andrew. **Machine Learning Yearning**. [S. l.]: DeepLearning.AI, 2018.

MATTOS, Aldo Dórea. **Como preparar orçamentos de obras**. São Paulo: PINI, 2006.

LIMMER, Carl Vicent. **Planejamento, orçamentação e controle de projetos e obras**. Rio de Janeiro: LTC Editora, 1997.

CARNEGIE, Dale. **Como fazer amigos & influenciar pessoas**. Tradução de Fernando Tude de Souza. 52. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2012.

GOMAN, Carol Kinsey. **A linguagem corporal dos líderes**. Petrópolis, RJ: Editora Vozes LTDA, 2011.

LIMA, Fernanda Martignago. **Planejamento de obras residenciais não repetitivas com construção enxuta e BIM**. 2023. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2023.

TELLES, Luís Gustavo Souza. **Aplicação da análise de valor agregado para o controle de prazos e custos em obras públicas**. 2022. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil – Universidade do vale do rio dos sinos - UNISINOS, São Leopoldo, 2022.

LEPORACE, Camila de Paoli. **Machine learning e a aprendizagem humana – Uma análise a partir do enativismo**. 2023. Dissertação de Doutorado em Educação do departamento de educação do centro de teologia e ciências humanas – Pontifica Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

HARTZ, Douglas Bianchi. **Proposta de modelo de planejamento, projeto e execução para aprimorar a construção civil com apoio das tecnologias digitais**. 2023. Dissertação de Mestrado em Engenharia de produção e sistemas – Universidade do vale do rio dos sinos - UNISINOS, São Leopoldo, 2023.

SILVA, Rodrigo Otávio Valente Ribeiro da. **Visão computacional e inteligência artificial aplicadas à avaliação do progresso de construções em simulações BIM 4D**. 2023. Dissertação de mestrado em estruturas e construção civil departamento de engenharia civil e ambiental – Universidade de Brasília, Brasília, 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 17170: Edificações – Garantias – Prazos recomendados e diretrizes**. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1: Edificações habitacionais – Desempenho Parte 1: requisitos gerais**. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16636-1: Elaboração e desenvolvimento de serviços técnicos especializados de projetos arquitetônicos e urbanísticos Parte 1: Diretrizes e terminologia**. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

ROCHA, Lúrya. **Obras paradas expõem entraves no uso do orçamento público**. Agência Senado, 2026. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/infomaterias/2026/04/-obras-paradas-expoem-entraves-no-uso-do-orcamento-publico> Acesso em: 24 maio 2026.

SCARIOT, Izadora. **Planejamento de obras: o que é, como fazer e como evitar atrasos e desperdícios**. Sienge, 2026. Disponível em: <https://sienge.com.br/blog/planejamento-de-obras/> Acesso em: 24 maio 2026.

PRADO, D. S. **Maturidade em gerenciamento de projetos**. Novo Lima, 2008.

GONZÁLES, Marco Aurélio Stumpf. **Noções de orçamento e planejamento de obras**. 2008

KERZNER, H. **Gestão de projetos: as melhores práticas**. Tradução Lene Belon Ribeiro. 2º edição. Porto Alegre, 2006.

OLIVEIRA, A.F. **Análise das causas de atrasos em empreendimentos residenciais devido a falhas na gestão de projetos**. Campo Mourão, UTFPR 2016.

CONTE, Osmar Antônio. **Gestão de Pessoas: produções científicas**. Toledo - Paraná: Fasul, 2013

ROSENBERG, Marshall B. **Comunicação não-violenta**. São Paulo: Ágora, 2003.

COLEMAN, Daniel. **O cérebro e a inteligência emocional: novas perspectivas**. Rio de Janeiro, 2011.

PEASE, Allan; PEASE, Bárbara. **A linguagem corporal no trabalho**. Rio de Janeiro, Sextante, 2013.

GONÇALVES, Angelica. **Inteligência artificial na construção civil: a redefinição de obras, planejamento e gestão**. Senior Blog, 2026. Disponível em: <https://www.senior.com.br/blog/inteligencia-artificial-na-construcao> Acesso em: 22 maio 2026.

GOMES, João Vitor Oliveira. **Aplicações avançadas da inteligência artificial na construção civil: tecnologias emergentes, benefícios operacionais e desafios de implementação.** Bahia, 2024.

SILVA, Bruno Gomes da, ZAFALON, Ademar Ança. **Construção civil: importância do planejamento de obras.** Fortaleza, 2019.

NETTO, A.V. **Como gerenciar construções.** São Paulo: Pini, 1988.

APÊNDICES

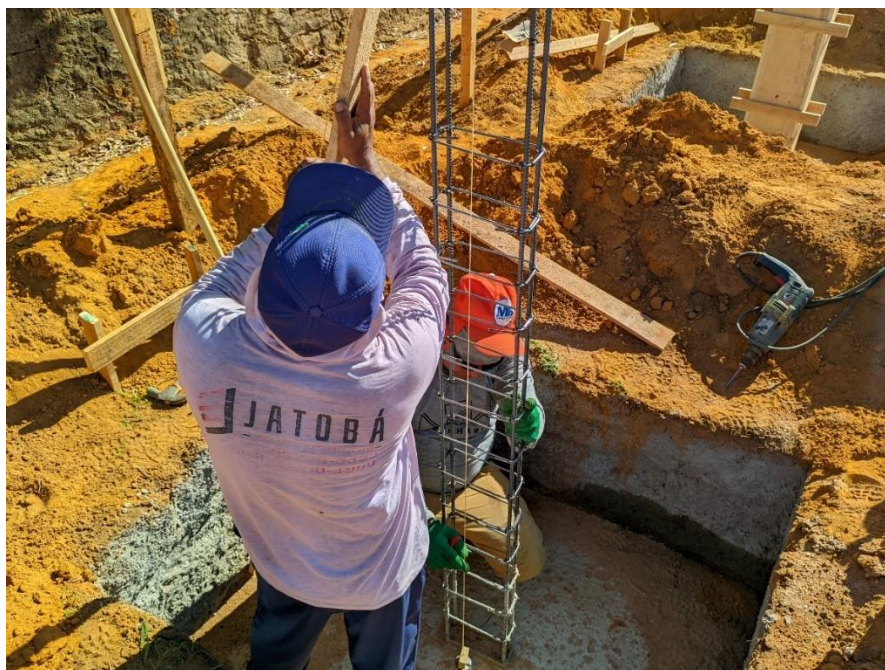
APÊNDICE A – REGISTRO FOTOGRÁFICO DA EXECUÇÃO

Figura A1 - Escavação manual fundação do tipo sapata isolada



Fonte: Autor (2026)

Figura A2 - Locação de formas para arranques dos pilares



Fonte: Autor (2026)

Figura A3 - Movimentação mecanizada de solo para aterro das sapatas



Fonte: Autor (2026)

Figura A4 - Execução de levante de alvenaria



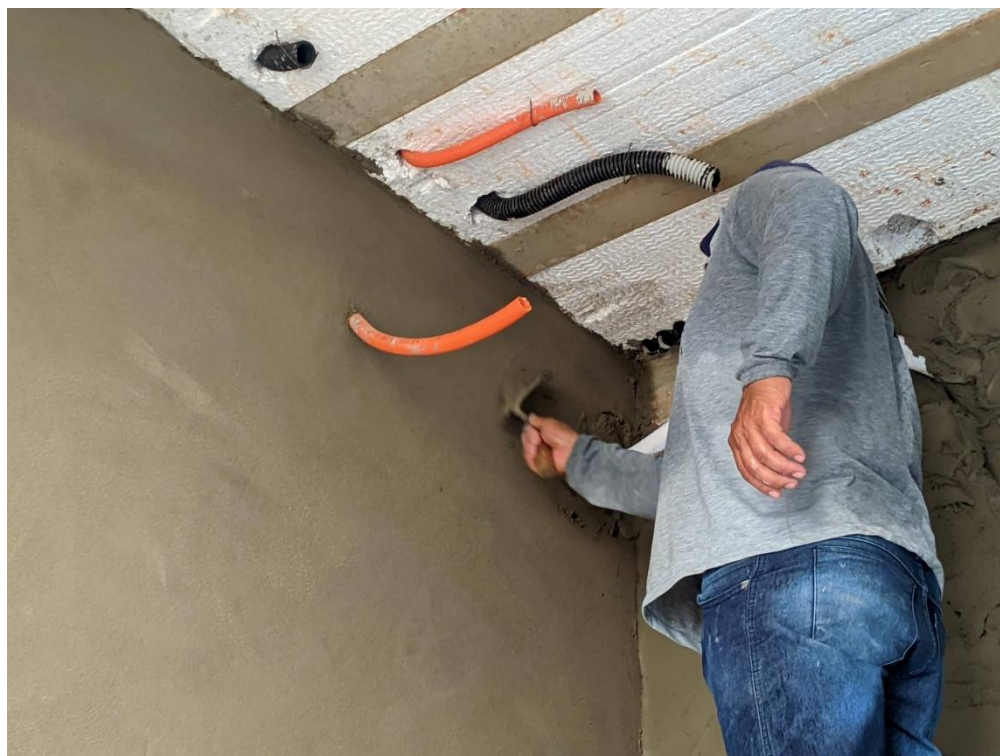
Fonte: Autor (2026)

Figura A5 - Execução de concretagem da laje



Fonte: Autor (2026)

Figura A6 - Execução de reboco em vedações internas e externas



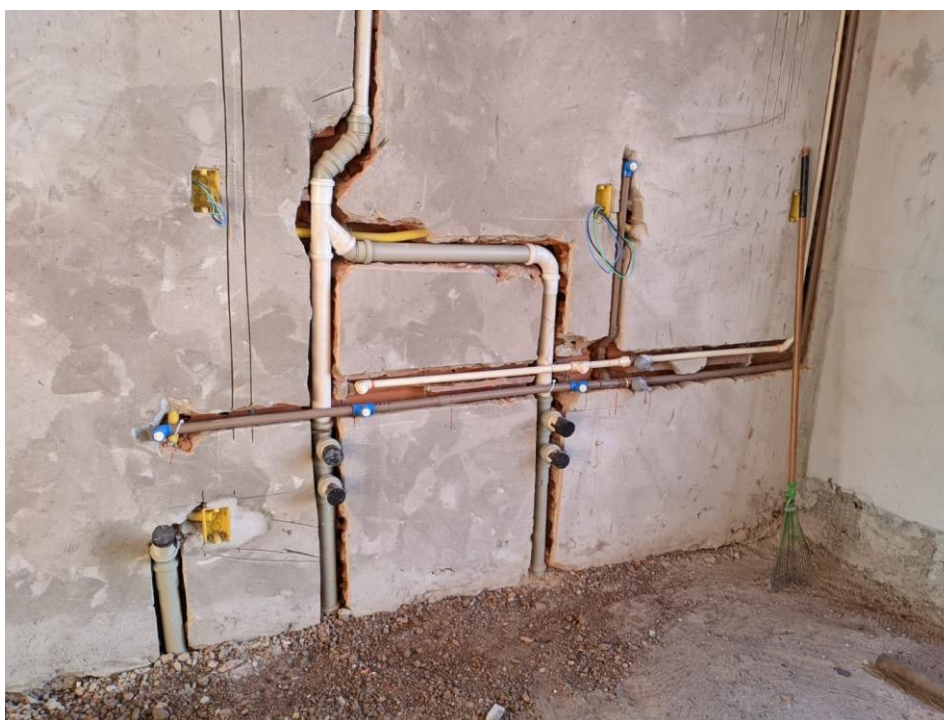
Fonte: Autor (2026)

Figura A7 - Execução de corte e dobra de estrutura p/cobertura



Fonte: Autor (2026)

Figura A8 - Execução de instalações hidrossanitários



Fonte: Autor (2026)

Figura A9 - Execução de instalações elétricas

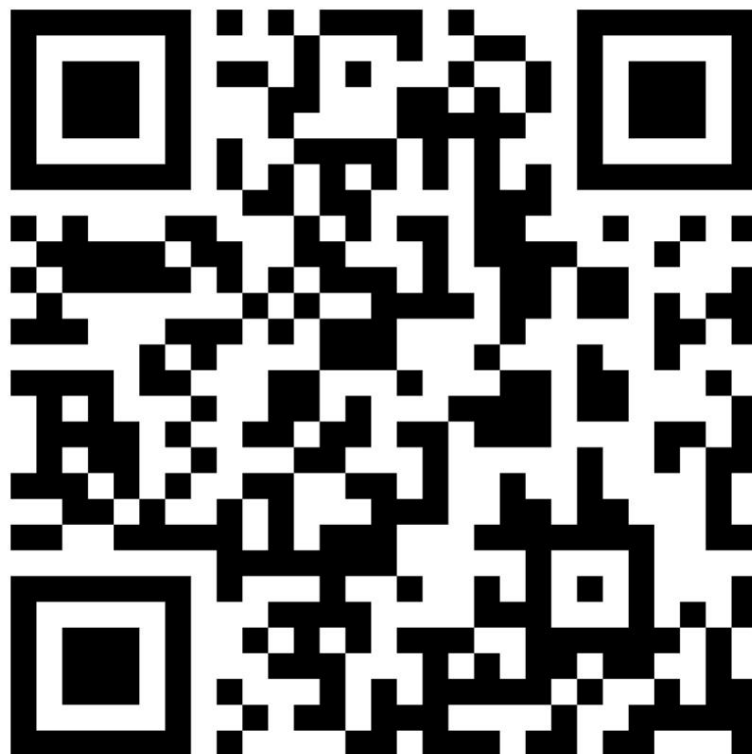


Fonte: Autor (2026)

Figura A10 - Imagem da obra finalizada



Fonte: Autor (2026)

APÊNDICE B – CRONOGRAMA REESTRUTURADO**APÊNDICE C – CRONOGRAMA GERIDO EM OBRA**

ANEXOS

ANEXO A – CRONOGRAMA INICIAL



ANEXO B – PROJETO ARQUITETÔNICO DA OBRA

