



CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE ITAITUBA – LTDA
FACULDADE DE ITAITUBA — FAI
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

JARLISON CRUZ DA SILVA

**PLANEJAMENTO E GERENCIAMENTO DE OBRAS: Estudo de Caso de uma
Edificação Comercial/Residencial com uso de Steel Deck em Itaituba - PA**

Itaituba– PA

2026

JARLISON CRUZ DA SILVA

**PLANEJAMENTO E GERENCIAMENTO DE OBRAS: Estudo de Caso de uma
Edificação Comercial/Residencial com uso de Steel Deck em Itaituba - PA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Itaituba para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Esp. Andryo Henrique Freitas da
Silva

Itaituba– PA

2026

SILVA, Jarlison Cruz

PLANEJAMENTO E GERENCIAMENTO DE OBRAS: Estudo de Caso de uma Edificação Comercial/Residencial com uso de Steel deck em Itaituba - PA
- FAI / Jarlison Cruz da Silva. Itaituba: FAI, 2026.

83 f.

Orientador: Prof. Esp. Andryo Henrique Freitas da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso Graduação em Bacharelado de Engenharia Civil
- Faculdade de Itaituba, 2026.

1. Planejamento de obra. 2. Gerenciamento de projeto. 3. Estrutura metálica. 4. Estudo de caso. I. HENRIQUE, Andryo II. Faculdade de Itaituba. Itaituba, BR - PA, 2026.

JARLISON CRUZ DA SILVA

**PLANEJAMENTO E GERENCIAMENTO DE OBRAS: Estudo de Caso de uma
Edificação Comercial/Residencial com uso de Steel Deck em Itaituba - PA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Itaituba para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Esp. Andryo Henrique Freitas da
Silva

BANCA EXAMINADORA

Orientador: _____ Nota: 81

Prof. Esp. Andryo Henrique Freitas da Silva

Avaliador(a): _____ Nota: 81

Prof. Me. Danielle Lobato Paes

Avaliador(a): _____ Nota: 81

Prof. Esp. Wesley Aguiar Pinto

Resultado: _____ APROVADO _____ Média: 81

Itaituba/PA, 13 de março de 2026.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por ter sido meu sustento em todos os momentos, concedendo força, sabedoria e perseverança para superar os desafios enfrentados ao longo desta trajetória acadêmica. Sua presença foi essencial para que eu não desistisse diante das dificuldades e seguisse firme até a conclusão deste trabalho.

Ao meu pai, **Antônio Pedro da Silva**, expresso minha profunda gratidão pelo apoio constante, pelos ensinamentos transmitidos ao longo da vida e pelo incentivo incondicional, que foram fundamentais para minha formação pessoal e profissional. Seu exemplo de dedicação e responsabilidade sempre foi uma grande motivação.

Aos meus amigos, agradeço pelo companheirismo, pelas palavras de incentivo e pelo apoio nos momentos mais desafiadores dessa caminhada, tornando essa jornada mais leve e significativa.

Ao meu orientador, **Andryo Henrique Freitas da Silva**, registro um agradecimento especial pelas orientações, paciência e comprometimento ao longo do desenvolvimento deste Trabalho de Conclusão de Curso. Suas contribuições técnicas, críticas construtivas e direcionamentos foram fundamentais para a construção do conhecimento, para o amadurecimento acadêmico e para a qualidade final deste trabalho.

Por fim, ressalto a importância do Trabalho de Conclusão de Curso como uma etapa essencial da formação acadêmica, pois possibilita a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso, o desenvolvimento do senso crítico, da pesquisa científica e da capacidade de análise, preparando o discente para os desafios profissionais futuros.

*“Quem tem medo do ridículo, não vive
o extraordinário”.*

- Augusto Cury

RESUMO

O presente Trabalho de Conclusão de Curso tem como tema o planejamento e gerenciamento de obras, tendo como foco a análise do processo construtivo de uma residência unifamiliar com uso de Steel Deck, localizada em Itaituba — PA. O estudo busca demonstrar a importância do planejamento detalhado e do controle eficiente de todas as etapas da construção civil, desde a concepção do projeto até a entrega final da edificação, visando otimizar recursos, reduzir desperdícios e garantir a qualidade e segurança da obra. A pesquisa adota como metodologia o estudo de caso, analisando uma obra real executada com sistema estrutural metálico, tecnologia que vem se destacando por sua leveza, rapidez de montagem e precisão construtiva. Foram avaliadas as etapas de planejamento, cronograma físico-financeiro, controle de custos, gestão de materiais, acompanhamento de serviços e mão de obra, além da utilização de ferramentas de gestão, como o Microsoft Project e planilhas orçamentárias baseadas na NBR 15575 e no SINAPI. Os resultados obtidos evidenciaram que o planejamento antecipado e o gerenciamento contínuo das atividades foram fundamentais para o cumprimento dos prazos e a redução de custos diretos e indiretos. A adoção da estrutura metálica mostrou-se vantajosa em comparação à alvenaria convencional, principalmente pela rapidez na execução, precisão dimensional e menor geração de resíduos. O estudo também destacou a relevância da integração entre os profissionais envolvidos, a comunicação eficiente e o acompanhamento técnico sistemático para garantir o desempenho da construção. Conclui-se que o planejamento e o gerenciamento de obras são pilares essenciais para o sucesso de qualquer empreendimento, especialmente quando associados a tecnologias construtivas inovadoras, como a estrutura metálica. Essa experiência em Itaituba — PA reforça que a aplicação de métodos modernos de gestão contribui significativamente para a sustentabilidade, eficiência e qualidade na construção civil, podendo servir de referência para projetos futuros na região e em contextos semelhantes.

Palavras-chave: Planejamento de obra; Gerenciamento de projeto;

Estrutura metálica; Construção civil; Estudo de caso.

ABSTRACT

The present Course Completion Work has as its theme construction planning and management, focusing on the analysis of the construction process of a single-family residence with a steel structure, located in Itaituba, Pará. The study seeks to demonstrate the importance of detailed planning and efficient control of all stages of civil construction, from project conception to the final delivery of the building, aiming to optimize resources, reduce waste, and ensure the quality and safety of the construction work. The research adopts a case study methodology, analyzing a real project executed using a steel structural system, a technology that has been gaining prominence due to its lightness, rapid assembly, and construction precision. The stages of planning, physical-financial scheduling, cost control, materials management, monitoring of services and labor, as well as the use of management tools such as Microsoft Project and budget spreadsheets based on NBR 15575 and SINAPI, were evaluated. The results obtained demonstrated that advance planning and continuous management of activities were fundamental to meeting deadlines and reducing direct and indirect costs. The adoption of the steel structure proved to be advantageous when compared to conventional masonry, mainly due to faster execution, dimensional precision, and lower waste generation. The study also highlighted the relevance of integration among the professionals involved, efficient communication, and systematic technical monitoring to ensure construction performance. It is concluded that construction planning and management are essential pillars for the success of any enterprise, especially when associated with innovative construction technologies, such as steel structures. The experience in Itaituba, Pará, reinforces that the application of modern management methods contributes significantly to sustainability, efficiency, and quality in civil construction, and may serve as a reference for future projects in the region and in similar contexts.

Keywords: Construction planning; Project management; Steel structure; Civil construction; Case study.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Vista superior parcial de uma estrutura steel deck.....	20
Figura 2: Estrutura da laje steel deck.....	21
Figura 3: Responsável técnico acompanhando a execução.....	24
Figura 4: Construção da Ponte sobre o Rio Almada	26
Figura 5: Comunicação entre a equipe responsável.....	27
Figura 6: Cronograma com diagrama de Gantt.....	28
Figura 7: Tabela SINAPI	34
Figura 8: Projeto 3D no Revit.....	37
Figura 9: Localização da obra.....	40
Figura 10: Coleta de dados durante etapa de execução da laje steel deck.....	41
Figura 11: Fluxograma da pesquisa.....	43
Figura 12: Organograma de execução da obra.....	46
Figura 13: Projeto arquitetônico	50
Figura 14: Projeto hidráulico.....	51
Figura 15: Projeto elétrico	52
Figura 16: Projeto sanitário	53
Figura 17: Projeto de incêndio.....	54
Figura 18 Cotação de Preços dos Perfis Metálicos da Estrutura.....	56
Figura 19: Cotação de Preços dos Perfis Metálicos.....	56
Figura 20: Cotação de Preços dos Parafusos Chumbadores	57
Figura 21 Cotação de Preços dos Perfis da Cobertura.....	58
Figura 22: Cotação de Preços dos Perfis das Vigas Baldrame	58
Figura 23: Cotação de Preços dos Parabolts.....	59
Figura 24: Cotação de Preços dos Pinos para Steel Deck.....	60

Figura 25: Cotação de Preços do Steel Deck.....	61
Figura 26: Execução da etapa da fundação	64
Figura 27: Execução da montagem da estrutura metálica.....	65
Figura 28: Execução da etapa da alvenaria.....	66
Figura 29: Execução da etapa da cobertura.....	67
Figura 30: Execução da etapa da elétrica, hidráulica e hidrossanitário	68
Figura 31: Execução da etapa de acabamento.....	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tabela de Funções das Lideranças	62
Tabela 2: Tabela de Funções dos Executores.....	63

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
2.1. PLANEJAMENTO E GERENCIAMENTO DE OBRAS	17
2.1.1. Aspectos Gerais Do Planejamento	18
2.2. STEEL DECK	19
2.2.1. Normas Técnicas e Recomendações	23
2.3. CONHECIMENTO PLENO DA OBRA	24
2.3.1. Análise e Resolução de Problemáticas em Obra.....	25
2.3.2. Tomadas de Decisões.....	26
2.3.3. Geração do Cronograma.....	27
2.4. ORÇAMENTAÇÃO.....	29
2.4.1. Relação com Orçamento.....	30
2.4.2. Estimativa de Custos	31
2.4.3. Orçamento Executivo	32
2.4.4. Levantamento de Custos Diretos.....	33
2.4.5. Composições dos Custos Unitários dos Serviços.....	35
2.4.6. Controle e Gerenciamento de Obras	35
2.5. SOFTWARES E OUTRAS TECNOLOGIAS	36
2.5.1. Aplicação do Bim 4D em Projetos da Construção Civil.....	37
3. METODOLOGIA	39
3.1. TIPO DE PESQUISA.....	39
3.2. LOCAL DA PESQUISA	39
3.3. MATERIAIS E INSTRUMENTOS ADOTADOS NA PESQUISA	40
3.4. COLETA DE DADOS	41

3.4.1. Etapa 01: Levantamento Bibliográfico.....	43
3.4.2. Etapa 02: Elaboração dos Projetos Executivos.....	44
3.4.3. Etapa 03: Obtenção do Orçamento	44
3.4.4. Etapa 04: Acompanhamento da Obra.....	46
3.4.5. Etapa 05: Análise do Planejamento e Controle da Obra.....	47
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	48
4.1. RESULTADOS DO PLANEJAMENTO E GERENCIAMENTO EM OBRAS COM DESAFIOS CLIMÁTICOS E LOGÍSTICOS.....	48
4.2. CARACTERIZAÇÃO DOS PROJETOS EXECUTIVOS DA EDIFICAÇÃO: ARQUITETÔNICO, HIDRÁULICO, ELÉTRICO, SANITÁRIO E DE COMBATE A INCÊNDIO.....	50
4.2.1. Arquitetônico.....	50
4.2.2. Hidráulico.....	51
4.2.3. Elétrico.....	52
4.2.4. Sanitário.....	53
4.2.5. Incêndio.....	54
4.3. ANÁLISE COMPARATIVA DE COTAÇÕES E CONTROLE ORÇAMENTÁRIO DE MATERIAIS METÁLICOS NA OBRA.....	55
4.4. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA EQUIPE DE GESTÃO, SUPERVISÃO E EXECUÇÃO DA OBRA.....	62
4.5. ETAPAS EXECUTIVAS DA OBRA: DA FUNDAÇÃO AO ACABAMENTO.....	64
4.5.1. Fundação.....	64
4.5.2. Confeção da Estrutura Metálica.....	65
4.5.3. Alvenaria.....	66
4.5.4. Cobertura em Steel Deck.....	67

4.5.5. Elétrica, Hidráulica e Hidrossanitário.....	68
4.5.6. Acabamento.....	69
4.6. ANÁLISE DOS DESAFIOS E ESTRATÉGIAS DO PLANEJAMENTO E GERENCIAMENTO.....	70
4.7. DESAFIOS CLIMÁTICOS E LOGÍSTICOS.....	71
4.8. IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO E GERENCIAMENTO.....	72
4.9. PROPOSTA DE SOLUÇÕES E RECOMENDAÇÕES.....	73
5. CONCLUSÃO	75
REFERÊNCIAS.....	77

1. INTRODUÇÃO

O Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), intitulado "Planejamento e Gerenciamento de Obras: Estudo de Caso de uma Edificação Comercial/Residencial com uso de Steel Deck em Itaituba — PA". Teve como objetivo analisar as etapas de planejamento e gerenciamento para a construção de uma edificação comercial/residencial de steel deck. Por meio de um estudo de caso em Itaituba, no Pará, o projeto explora o processo de definição de cronograma, controle de custos, gestão de recursos e monitoramento da execução. A escolha pelo steel deck visa as suas vantagens em termos de agilidade, vencimento de grandes vãos, economia de recursos e sustentabilidade, especialmente em regiões de difícil acesso. O estudo enfatiza a importância de um planejamento estratégico eficaz para garantir a eficiência e o sucesso do projeto.

O objetivo geral desta pesquisa é investigar os desafios e as estratégias de

planejamento e gerenciamento de obras na construção de uma edificação comercial/residencial com sistema estrutural em steel deck no município de Itaituba – PA. Os objetivos específicos deste estudo são: (1) Identificar os principais desafios relacionados às condições climáticas, logísticas e de suprimento de materiais que influenciam o planejamento e a execução da obra; (2) Analisar de que forma o planejamento e o gerenciamento adotados contribuíram para o controle de prazos, custos e qualidade da edificação; e (3) Avaliar as práticas de gerenciamento empregadas na obra, verificando sua eficácia na mitigação de riscos e na otimização do processo construtivo com steel deck.

Está pesquisa justifica-se pela necessidade de aprimorar as práticas de planejamento e gerenciamento de obras na construção civil, especialmente em regiões com desafios específicos, como Itaituba, no Pará. A escolha do tema é relevante devido ao crescente interesse no uso de steel deck, que oferecem vantagens como rapidez na execução, vencimento de vãos e durabilidade. No entanto, a aplicação desta tecnologia enfrenta obstáculos particulares em áreas remotas, como

dificuldades logísticas e condições climáticas adversas.

Na área da Engenharia Civil encontra-se alguns desafios relacionados ao planejamento e gerenciamento de obras, especialmente quando se trata de inovações como o uso de steel deck. Em regiões com características específicas, como Itaituba, no Pará, esses desafios podem ser ainda mais acentuados devido a fatores climáticos, logísticos e de disponibilidade de materiais e mão de obra. O problema central deste Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) reside na investigação das dificuldades e das melhores práticas associadas ao planejamento e gerenciamento de uma edificação comercial/residencial de steel deck em Itaituba.

Especificamente, a questão problemática pode ser formulada da seguinte maneira: Quais são os principais desafios e estratégias eficazes no planejamento e gerenciamento de uma obra de construção de um edifício comercial/residencial com estrutura metálica em Itaituba - PA, considerando as condições climáticas, logísticas e de materiais locais? Esse problema engloba várias subquestões críticas, como:

A pesquisa tem como questões norteadoras: Como as limitações de transporte e a distância dos grandes centros urbanos influenciam o planejamento e a execução da obra?; De que maneira o clima da região, caracterizado por períodos de chuva intensa, afeta a construção e quais seriam as soluções para diminuir esses problemas?; Como a disponibilidade local de materiais impacta a escolha e o uso de steel deck?; e Quais são as práticas de gerenciamento mais eficazes para assegurar a qualidade, o cumprimento dos prazos e o controle de custos na construção com steel deck?

Com base na fundamentação e investigação in loco, o referido trabalho propõe, identificar os principais obstáculos e propor soluções viáveis para aprimorar o planejamento e gerenciamento de obras com estruturas metálicas em regiões com características semelhantes a Itaituba, contribuindo para o avanço na área da construção civil no Brasil.

O presente estudo está estruturado em cinco capítulos principais. No capítulo 1, "Introdução", são apresentados o contexto do problema, os objetivos e a justificativa da pesquisa. O capítulo 2, "Fundamentação

Teórica", discute conceitos relacionados à planejamento e gerenciamento de obras, bem como a importância em utilizar steel deck. No capítulo 3, "Metodologia", são detalhados os procedimentos adotados para a coleta de dados e execução das etapas construtivas. O capítulo 4, "Resultados e Discussão", apresenta os achados da pesquisa, suas implicações acompanhamento da obra. Por fim, no capítulo 5, "Conclusão", são sintetizados os principais pontos discutidos e propostas como diretrizes na implantação de adotar o planejamento e gerenciamento de obras com a utilização do método em steel deck.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. PLANEJAMENTO E GERENCIAMENTO DE OBRAS

O planejamento e o gerenciamento de obras constituem etapas essenciais na construção civil, sendo responsáveis por garantir que os empreendimentos sejam executados dentro dos prazos estabelecidos, dos custos previstos e dos padrões de qualidade exigidos. Essas atividades envolvem a definição estratégica de métodos construtivos, alocação de recursos humanos e materiais, elaboração de cronogramas, estimativas de custos e identificação de riscos ao longo do ciclo de vida do projeto.

De acordo com Limmer (2013), o planejamento de obras tem como principal função antecipar decisões, reduzindo incertezas e permitindo maior controle sobre o processo produtivo. Por meio de ferramentas como cronogramas físicos-financeiros, redes de precedência e planejamento de curto, médio e longo prazo, torna-se possível organizar as atividades de forma lógica e eficiente, evitando atrasos e retrabalhos.

O gerenciamento de obras, por sua vez, está diretamente relacionado ao acompanhamento e ao controle da execução do planejamento. Conforme destaca Kerzner (2017), o gerenciamento eficaz integra tempo, custo, qualidade, escopo e riscos, promovendo a coordenação entre equipes, fornecedores e partes interessadas. Essa integração permite identificar desvios precocemente e aplicar ações corretivas, assegurando o cumprimento dos objetivos do projeto.

Segundo Mattos (2010), um gerenciamento eficiente contribui significativamente para a redução de desperdícios e para o aumento da produtividade no canteiro de obras. O autor ressalta que a ausência de planejamento adequado é uma das principais causas de falhas na construção civil, resultando em aumento de custos, atrasos e baixa qualidade final da edificação.

Além disso, Assumpção (2014) enfatiza que o planejamento e o gerenciamento devem ser processos dinâmicos e contínuos, adaptando-se às mudanças que ocorrem durante a execução da obra, como alterações de projeto, condições climáticas e variações de mercado. Essa flexibilidade é

fundamental para garantir a viabilidade técnica e econômica do empreendimento. Portanto, o planejamento e o gerenciamento de obras são instrumentos estratégicos para o sucesso dos projetos na construção civil, pois promovem maior controle, previsibilidade e eficiência, contribuindo para a entrega de obras mais seguras, econômicas e sustentáveis.

2.1.1. Aspectos Gerais Do Planejamento

Segundo Mattos (2019), o planejamento e o controle permitem uma visão real da obra, estabelecendo um fundamento seguro para as decisões administrativas. Isso colabora para a criação de um modelo de planejamento que seja apto a monitorar integralmente a evolução do empreendimento, incluindo as eventuais modificações requeridas ao longo desse procedimento. Atrelado ao planejamento, está a gestão financeira, que tem a incumbência de administrar os custos relativos aos serviços e atividades a serem realizados, permitindo que o responsável pela obra mantenha supervisão, além de evitar custos desnecessários

Conforme Mattos (2019), essas práticas possibilitam a elaboração de um modelo de planejamento capaz de acompanhar todas as etapas do projeto e de se ajustar a eventuais mudanças necessárias ao longo do processo. Além disso, o texto destaca a relação entre o planejamento e a gestão financeira, que desempenha o papel de controlar os custos das atividades e serviços. Esse acompanhamento financeiro assegura que o responsável pela obra tenha domínio sobre o orçamento, evitando desperdícios e despesas desnecessárias.

Antes de iniciar o planejamento, é fundamental definir com clareza os objetivos, o escopo e as principais características do projeto, a fim de evitar imprevistos e mudanças que possam comprometer seu andamento. Como o projeto constitui a base de toda a organização da obra, torna-se indispensável a participação de profissionais especializados desde o início. Esses profissionais contribuem para que as necessidades do cliente sejam atendidas, garantindo a conformidade com a legislação vigente e com as normas técnicas de qualidade e segurança, conforme destacam Sohler e Santos (2017). Dessa

forma, o planejamento se torna mais seguro, estruturado e eficiente.

Na etapa seguinte, procede-se à elaboração do cronograma, no qual são definidos os prazos e a sequência lógica das atividades a serem executadas. Essa programação deve estar integrada ao orçamento, que corresponde à estimativa detalhada dos custos com materiais, mão de obra, equipamentos e demais serviços necessários à execução da obra. A compatibilização entre cronograma e orçamento é essencial para assegurar o controle dos recursos e o cumprimento dos prazos estabelecidos, promovendo maior equilíbrio entre tempo, custo e qualidade, conforme aponta Stonner (2001).

2.2. STEEL DECK

O Steel Deck surgiu a partir do avanço das estruturas metálicas e da busca por sistemas construtivos mais racionalizados e industrializados, principalmente a partir da segunda metade do século XX. Seu desenvolvimento ocorreu inicialmente nos Estados Unidos e na Europa, a onde o uso do aço estrutural se intensificou em edificações comerciais e industriais. O sistema foi concebido para substituir as fôrmas convencionais de madeira, atuando como forma permanente para lajes de concreto e, posteriormente, como elemento estrutural colaborante.

De acordo com Queiroz, Pimenta e Mata (2010), o surgimento das estruturas mistas aço–concreto representou uma evolução significativa na engenharia estrutural, permitindo maior eficiência no uso dos materiais e melhor desempenho das edificações. Com a consolidação desse sistema, o Steel Deck passou a desempenhar papel fundamental na execução de lajes mistas, nas quais o aço e o concreto trabalham de forma conjunta para resistir aos esforços solicitantes. As chapas de aço galvanizado perfiladas garantem suporte ao concreto fresco durante a execução e, após a cura, contribuem estruturalmente para a resistência à flexão e ao cisalhamento. Segundo Pfeil e Pfeil (2009), a interação entre aço e concreto possibilita estruturas mais leves, com maior rigidez e capacidade resistente, além de permitir vãos maiores quando comparadas às lajes convencionais.

A interação estrutural entre o aço e o concreto é assegurada por

meio de conectores mecânicos, cuja função é transmitir os esforços entre os materiais, impedindo o escorregamento relativo e garantindo o comportamento solidário do conjunto. Conforme prescrito pela ABNT NBR 8800:2008, o projeto de estruturas mistas deve contemplar a verificação dos estados-limite últimos e de serviço, considerando a interação entre os materiais ao longo do tempo e assegurando o desempenho estrutural adequado durante a vida útil da edificação (ABNT, 2008).

Os ensaios consistem na aplicação de uma força axial sobre um dos componentes da ligação, enquanto os demais permanecem devidamente restritos. Esse procedimento reproduz condições de carregamento próximas às reais, possibilitando a avaliação direta da capacidade resistente e da rigidez da conexão. Ao longo do ensaio, são monitorados e registrados os deslocamentos, as deformações e os modos de ruptura, informações fundamentais para a correta análise e interpretação dos resultados obtidos (Silva, 2024, p. 3).

Figura 1: Vista superior parcial de uma estrutura steel deck.



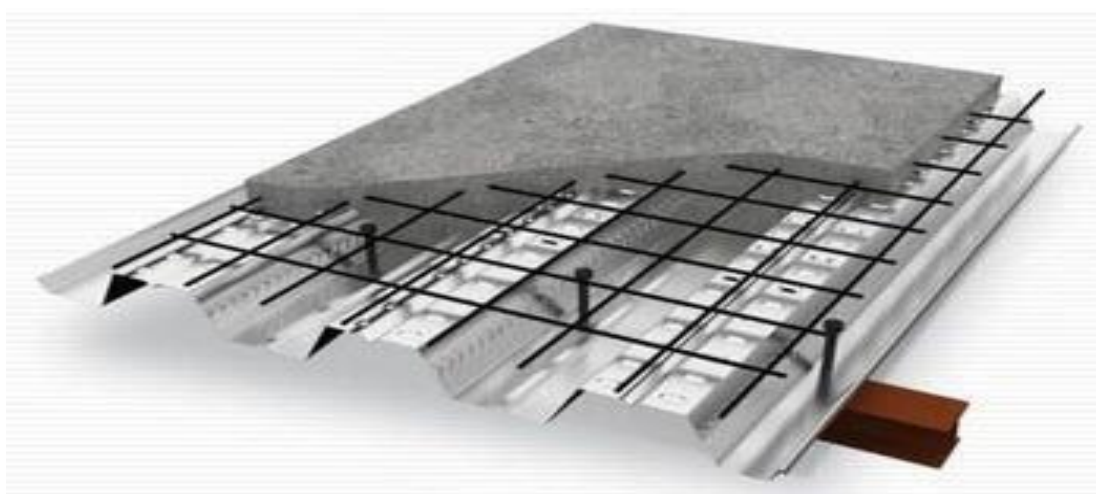
Fonte: Eng. Civil Eduardo Filho (2021).

A imagem apresenta a cobertura de uma edificação em construção, onde se observa a instalação de chapas metálicas onduladas, características de sistemas do tipo steel deck, cobrindo grande parte da área. Ao longo da estrutura, destacam-se pilares metálicos verticais ainda expostos, indicando que a obra se encontra em fase intermediária de execução, com a estrutura principal em andamento, mas ainda sem finalização completa.

O Steel Deck configura-se como uma aplicação prática do conceito de estruturas mistas, sendo amplamente empregado como laje colaborante em edificações comerciais, industriais e residenciais. O sistema é composto por chapas de aço perfiladas, normalmente galvanizadas, que desempenham a função de fôrma durante a concretagem e, após o endurecimento do concreto, passam a contribuir estruturalmente no comportamento da laje. Essa tecnologia elimina a necessidade de fôrmas convencionais provisórias, sejam de madeira ou metálicas, proporcionando maior rapidez na execução da obra e reduzindo a geração de resíduos no canteiro (Figura 1).

Durante a execução da obra, o Steel Deck desempenha a função de fôrma, sustentando o peso do concreto fresco, das armaduras e das cargas de trabalho. Após a cura do concreto, a laje passa a atuar como um elemento estrutural colaborante, no qual a chapa metálica e o concreto trabalham de forma conjunta. Essa interação é fundamental para que a laje suporte tanto as cargas permanentes quanto as variáveis previstas no projeto. O desempenho estrutural depende da correta escolha do perfil do Steel Deck, da espessura da chapa e da altura do capeamento de concreto, garantindo segurança e eficiência na edificação. Figura 2: Estrutura da laje Steel Deck.

Figura 2: Estrutura da laje Steel Deck.



Fonte: Blog do Light Steel Frame (2018).

Além disso, a Figura 2 demonstra como o Steel Deck oferece diversas vantagens em comparação às lajes tradicionais moldadas in loco. Entre os

principais benefícios estão a execução mais rápida, a redução significativa da necessidade de escoramentos e fôrmas provisórias, a diminuição do peso próprio da estrutura e a otimização no uso de materiais. Essas características tornam o sistema especialmente interessante para edificações de múltiplos pavimentos, em que a repetição de elementos e a restrição de prazos influenciam diretamente a escolha do método construtivo (Silva et al., 2024).

A importância do Steel Deck na obra está diretamente associada à redução do prazo de execução, à otimização da mão de obra e ao controle do processo construtivo. Como o sistema elimina a necessidade de fôrmas temporárias e reduz o escoramento, torna-se possível executar diferentes etapas da obra de forma simultânea, aumentando a produtividade do canteiro.

Conforme destacam Bellei et al. (2013), a adoção de lajes com Steel Deck contribui significativamente para a industrialização da construção civil, promovendo maior previsibilidade de custos, qualidade e segurança na execução.

Além dos ganhos produtivos, o Steel Deck apresenta grande relevância do ponto de vista do planejamento e gerenciamento de obras, pois facilita a logística de materiais, reduz desperdícios e melhora a organização do canteiro. O uso de componentes industrializados proporciona maior padronização e precisão, fatores essenciais para o cumprimento de cronogramas e orçamentos.

Segundo Souza e Mekbekian (2015), sistemas construtivos racionalizados, como o Steel Deck, são fundamentais para alcançar eficiência operacional e sustentabilidade nas obras modernas.

Assim, diversos autores destacam a importância do Steel Deck por sua contribuição à sustentabilidade e ao desempenho global das edificações. O aço utilizado é reciclável e o sistema gera menor volume de resíduos quando comparado aos métodos tradicionais. Além disso, o menor peso próprio das lajes reduz as cargas na estrutura e nas fundações.

De acordo com Veríssimo e Bittencourt (2012), a utilização de estruturas mistas com Steel Deck representa uma solução técnica consolidada, segura e economicamente vantajosa para edificações de pequeno, médio e grande porte.

2.2.1. Normas Técnicas e Recomendações

O dimensionamento e a execução de sistemas mistos com Steel Deck devem seguir normas técnicas que garantam a segurança, eficiência e durabilidade das estruturas. No Brasil, a principal referência é a ABNT NBR 8800:2008 — Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios, que define os critérios para o cálculo estrutural, dimensionamento de elementos, verificações de estados-limite últimos e de serviço, e interação entre aço e concreto (ABNT, 2008). A norma estabelece também orientações para a especificação de conectores mecânicos, perfis de chapas metálicas e detalhamento de lajes colaborantes, garantindo que a transferência de esforços ocorra de maneira adequada.

Além da NBR 8800, recomendações internacionais, como o Eurocode 4 (EN 1994-1-1), oferecem diretrizes para o projeto de lajes mistas aço–concreto, incluindo o dimensionamento de conectores, rigidez das lajes, comportamento à flexão e ao cisalhamento, e critérios de compatibilização entre aço e concreto (CEB-FIP, 2005). Essas normas destacam a importância de projetar o sistema de forma a impedir o deslizamento relativo entre materiais e assegurar que ambos atuem de maneira colaborante, garantindo desempenho estrutural e segurança da edificação.

Quanto à execução, as normas e recomendações técnicas indicam cuidados específicos no transporte, manuseio e instalação das chapas de Steel Deck, além de procedimentos de concretagem e cura. A correta fixação dos conectores mecânicos é essencial para que a laje colabore estruturalmente, evitando deslocamentos indesejados e falhas prematuras (SOUZA; MEKBEKIAN, 2015). Além disso, o controle rigoroso do perfil da chapa, da espessura do aço, da altura do capeamento de concreto e do espaçamento dos conectores é fundamental para garantir a rigidez e resistência da laje.

Autores como Queiroz, Pimenta e Mata (2010) e Pfeil e Pfeil (2009) reforçam que o cumprimento das normas técnicas não só assegura a integridade estrutural, mas também proporciona vantagens construtivas, como redução de escoramentos, economia de materiais e maior velocidade na execução, características que tornam o Steel Deck uma solução eficiente,

especialmente em edifícios de múltiplos pavimentos. Dessa forma, o alinhamento entre projeto, normas e execução é determinante para que o sistema atue de forma segura, econômica e durável.

2.3. CONHECIMENTO PLENO DA OBRA

A criação do planejamento exige que o profissional se dedique ao estudo dos projetos, à análise do método construtivo, à identificação das produtividades consideradas no orçamento e à determinação do período de trabalho em cada frente ou tipo de serviço (MATTOS, 2019).

É fundamental possuir um entendimento abrangente da obra para conseguir identificar e enfrentar quaisquer desafios ou contratempos que possam surgir durante sua realização. Ao estar completamente informado sobre todos os aspectos e possíveis obstáculos, os responsáveis pelo projeto podem elaborar estratégias para reduzir os riscos e assegurar o êxito da empreitada.

Esse conhecimento abrangente é essencial para uma gestão eficaz, eficiente e bem-sucedida do projeto, assegurando sua conclusão dentro dos prazos e orçamentos estabelecidos, e atendendo aos requisitos de qualidade e segurança. A Figura 3 ilustra um responsável técnico acompanhando a obra e o que foi planejado anteriormente.

Figura 3: Responsável técnico acompanhando a execução.



Fonte: QUALITAB (2020).

A figura 3 ilustra a necessidade de um planejamento preciso, que antecipe variáveis como prazos, recursos humanos e condições do canteiro. Segundo Kaiser (2023, p. 25), no artigo “Planejamento de um projeto de

construção civil, a partir do PMBOK” (Revista Organização Sistêmica, v. 12, n. 22, p. 21-36), o uso estruturado de processos de projeto e controle permite reduzir riscos e tornar o andamento da obra mais previsível.

2.3.1. Análise e Resolução de Problemáticas em Obra

Mulcahy (2013) destaca que, na fase de planejamento, é essencial identificar situações adversas e gerenciar os riscos de forma proativa, por meio de ações preventivas e de um plano de gerenciamento que contemple identificação, análise, respostas, monitoramento e controle ao longo de todo o projeto.

Pires (2014) complementa que a identificação precoce de riscos pode ser realizada por meio da análise detalhada do contexto e dos requisitos do projeto, aliada à experiência adquirida em projetos anteriores, o que contribui para prever obstáculos e planejar medidas preventivas.

Bragagnolo (2014) ressalta a importância de sistemas contínuos de monitoramento, com uso de indicadores-chave de desempenho (KPIs), para acompanhar o progresso e corrigir desvios. Já Werkema (2014) enfatiza que uma cultura organizacional baseada na comunicação aberta e transparente favorece a rápida identificação de problemas, especialmente em obras complexas, como a construção de pontes, que exigem planejamento minucioso e análise criteriosa para garantir segurança e sucesso.

A Figura 4 exemplifica a construção de uma ponte, que se trata de uma obra de grande porte que exige um estudo aprofundado para identificar possíveis situações desfavoráveis devido à sua complexidade. A execução de projetos dessa magnitude requer planejamento minucioso e análise cuidadosa para garantir sucesso e segurança.

Figura 4: Construção da Ponte sobre o Rio Almada.



Fonte: TEIXEIRA DUARTE CONSTRUÇÕES (2024).

A figura mostra um exemplo de empreendimento de alta complexidade. Esse tipo de intervenção exige planejamento detalhado, uso de equipamentos específicos, mão de obra qualificada e cuidados ambientais rigorosos, já que envolve desafios técnicos, logísticos e socioambientais. Segundo Sampaio (2018), as obras complexas demandam a integração de múltiplas disciplinas de engenharia e gestão, pois envolvem variáveis que vão além da execução física, abrangendo fatores como prazos, custos, impactos ambientais e segurança. Assim, a construção de pontes em regiões com características naturais específicas evidencia a necessidade de estratégias avançadas de gerenciamento e inovação tecnológica.

2.3.2. Tomadas de Decisões

A elaboração e monitoramento de um projeto são fundamentais para as edificações por várias razões, como fornecer informações antecipadas, permitindo uma compreensão prévia da obra. Isso permite identificar os pontos críticos e tomar medidas preventivas, garantindo ao planejador ou profissional responsável uma maior capacidade de agir com rapidez e tomar as decisões mais adequadas (FREITAS; CARVALHO; CARRIJO, 2018).

Esses processos fornecem informações antecipadas, o que possibilita uma visão clara e adequada da obra. Com isso, é possível identificar áreas problemáticas e tomar medidas preventivas para evitar

contratempos. Esse planejamento detalhado oferece ao responsável pela obra uma melhor capacidade de agir rapidamente e de tomar decisões mais eficazes, garantindo o sucesso do projeto.

Como salientam Arrotéia, Amaral e Melhado (2016), uma comunicação eficiente é para assegurar que todos os envolvidos estejam alinhados quanto aos objetivos, expectativas e desafios do projeto. Isso implica em uma troca constante de informações entre os membros da equipe (Figura 5).

Figura 5: Comunicação entre a equipe responsável.



Fonte: TELE MEDICINA MORSCH (2024).

A imagem representa um momento de tomada de decisão em um ambiente logístico, onde dois profissionais, equipados com capacetes e coletes de segurança, analisam uma situação operacional dentro de um armazém. Enquanto um deles aponta para uma determinada direção, indicando uma possível ação ou ajuste no processo, o outro observa atentamente com um notebook em mãos, sugerindo a verificação de dados ou registros antes de definir a melhor alternativa. Esse cenário evidencia a importância da comunicação, da análise de informações e do trabalho em equipe para decisões assertivas, contribuindo para a organização, eficiência e controle das atividades no ambiente de trabalho.

2.3.3. Geração do Cronograma

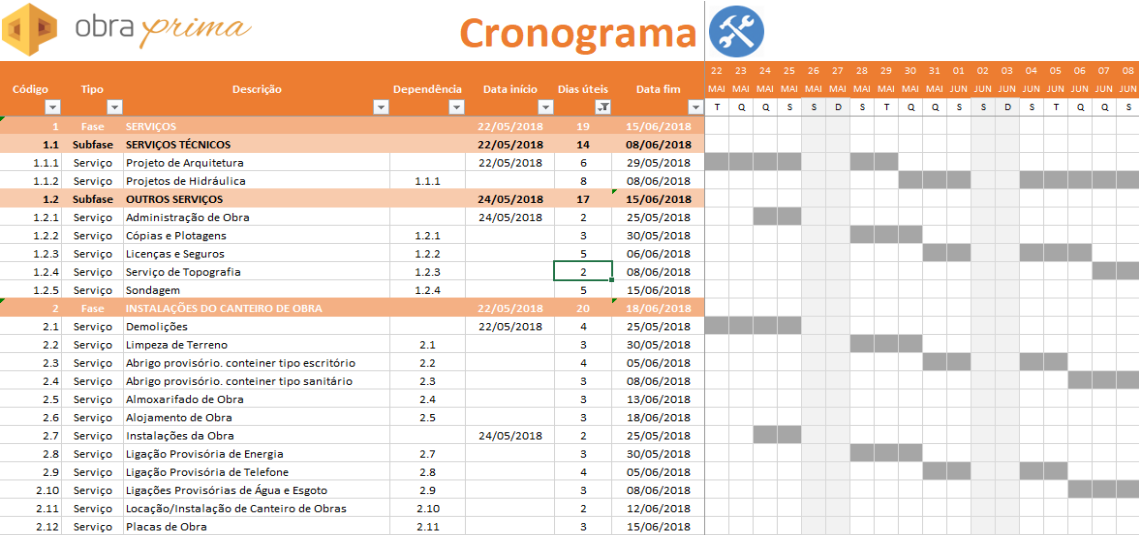
Por meio sequenciamento das atividades delineadas nas etapas

anteriores do planejamento, é possível criar o cronograma, um documento crucial para o controle dos prazos de entrega em uma construção. O cronograma proporciona uma visão abrangente do andamento das atividades, orientando a equipe em relação a prazos e entregas (PIRES, 2014).

Com base nas etapas anteriores do planejamento, o cronograma organiza de forma sistemática as tarefas a serem realizadas, permitindo uma gestão eficaz de tempo e recursos. Assim, os gestores e membros da equipe podem acompanhar o andamento do projeto, identificar possíveis atrasos e tomar medidas corretivas quando necessário, garantindo o cumprimento dos prazos propostos.

Geralmente elaborado em formato de planilha, o cronograma organiza as atividades em períodos de tempo, como semanas, quinzenas ou meses, de acordo com o tamanho e a duração estimada no planejamento da construção. Essa estruturação ajuda a evitar atrasos e desperdícios, pois destaca de maneira clara as datas-limite para a entrega de materiais, contratação de mão de obra, utilização de equipamentos e identifica quais atividades estão em atraso ou prestes a serem concluídas (permitindo ao gestor solicitar urgência em determinadas tarefas). Além disso, possibilita a determinação do faturamento ao longo da execução da obra, configurando o chamado cronograma físico- financeiro (GONZÁLEZ, 2008).

Figura 6: Cronograma com diagrama de Gantt.



Fonte: OBRA PRIMA (2024).

A Figura 6 apresenta um exemplo de cronograma juntamente com um diagrama de Gantt, é uma representação gráfica do progresso do projeto ao longo do tempo, onde as barras mostram as atividades planejadas e concluídas em um determinado período, permitindo uma rápida visualização do andamento do projeto.

2.4. ORÇAMENTAÇÃO

A percepção comum sobre a função de um engenheiro civil muitas vezes se restringe às atividades técnicas, como o projeto, gerenciamento, supervisão e execução de obras. Contudo, além da materialização física de um projeto, como a construção de uma casa, existem outros aspectos a considerar, como o aspecto financeiro, temporal e outros recursos investidos no desenvolvimento da estrutura. Ou seja, o custo associado à construção ou desenvolvimento de algo.

Portanto, o orçamento se destaca como uma das ferramentas mais significativas para o planejamento de uma obra. Por meio dele, é possível avaliar se o empreendimento é viável ou não. Um orçamento detalhado, abrangendo gastos com fornecedores, mão de obra, equipamentos, materiais, entre outros, não apenas serve como uma ferramenta de controle, mas também fornece dados essenciais para a criação do cronograma físico-financeiro da obra. Isso ocorre porque, ao calcular a duração de cada atividade do projeto com base nos índices de produtividade retirados das composições de preços unitários (CPU), é possível originar o cronograma (LISBOA; CASTRO, 2018).

O orçamento assume um papel central no planejamento de uma obra, destacando-se como uma das ferramentas mais importantes. Ele permite uma avaliação precisa da viabilidade do empreendimento, ao detalhar os gastos envolvidos, incluindo fornecedores, mão de obra, equipamentos, materiais, entre outros. Além de servir como instrumento de controle financeiro, um orçamento minucioso fornece dados essenciais para a elaboração do cronograma físico-financeiro da obra.

Essa integração entre orçamento e cronograma é fundamental, pois permite calcular a duração de cada atividade do projeto com base nos índices

de produtividade obtidos das composições de preços unitários (CPU). Dessa forma, o cronograma resultante é construído sobre uma base sólida, fornecendo uma visão abrangente do fluxo de trabalho e dos recursos necessários ao longo do tempo, conforme destacado por Lisboa e Castro (2018).

É importante ressaltar que todo orçamento é, essencialmente, uma previsão e, por conseguinte, um valor aproximado. Mesmo que seja elaborado com cuidado e cautela, não é necessário que seja exato. No entanto, para empresas que buscam manter competitividade e obter lucros, é crucial aplicar corretamente as técnicas de engenharia de custos para obter orçamentos precisos, de menor custo e que assegurem lucratividade ao construtor. Isso é especialmente relevante ao concorrer a obras públicas, onde o fator preço muitas vezes tem uma importância preponderante (BORGES; SILVA, CORREA, 2020).

É fundamental compreender que todo orçamento, em sua essência, é uma projeção e, portanto, uma estimativa aproximada. Mesmo elaborado com diligência, não se espera que seja completamente preciso. No entanto, para empresas que visam manter sua competitividade e lucratividade, é essencial aplicar adequadamente as técnicas de engenharia de custos para desenvolver orçamentos precisos e econômicos, garantindo a rentabilidade para o construtor.

Essa abordagem torna-se ainda mais crucial ao concorrer a projetos de obras públicas, onde o fator preço muitas vezes desempenha um papel decisivo. Nesse contexto, a habilidade de fornecer orçamentos que sejam não apenas competitivos, mas também realistas e lucrativos, pode fazer a diferença entre ganhar ou perder contratos, conforme enfatizado por Borges, Silva e Correa (2020).

2.4.1. Relação com Orçamento

Para garantir a viabilidade da execução de um empreendimento, é crucial realizar uma estimativa prévia de seu custo. Essa estimativa é obtida por meio da elaboração do orçamento (SANTOS; GARCIA, 2012).

O autor destaca que a estimativa de custos é uma etapa fundamental

antes do início de um empreendimento, pois assegura sua viabilidade financeira. Conforme Santos e Garcia (2012), essa previsão é realizada por meio do orçamento, que permite antecipar os gastos da execução e evitar imprevistos ao longo do projeto.

Fagundes (2013) afirma que o uso do orçamento e do cronograma no processo de planejamento é essencial para equipar o gestor da obra diante de possíveis imprevistos que possam surgir durante a construção. Estabelecer um prazo e um limite de gastos que devem ser respeitados é fundamental. Dessa maneira, o gestor consegue evitar gastos excessivos e desperdícios dentro da obra.

O parágrafo destaca que o orçamento e o cronograma são fundamentais no planejamento da obra, pois auxiliam o gestor a lidar com imprevistos. Segundo Fagundes (2013), a definição de prazos e limites de gastos permite maior controle dos custos, evitando desperdícios e despesas excessivas durante a execução do projeto.

2.4.2. Estimativa de Custos

Refere-se a uma avaliação aproximada dos custos associados a um projeto de engenharia, fundamentada em projetos anteriores ou no uso de tabelas elaboradas ou disponibilizadas por empresas privadas ou públicas, como o Custo Unitário Básico da construção (CUB). Este último é um valor determinado pelos Sinduscons estaduais, representando a média de despesas por metro quadrado construído por construtoras em cada Estado. O CUB abrange características fundamentais das edificações, como o tipo de construção, quantidade de pavimentos, número de quartos e padrão de acabamento. Embora seja valioso para certas aplicações, o CUB não engloba custos cruciais para um orçamento, como despesas relacionadas a projetos, fundações, terraplanagem, paisagismo, entre outros. Além disso, não contempla margens de lucro e impostos. Portanto, seu escopo se limita a uma fase muito preliminar do projeto, servindo principalmente como um referencial orientador de gastos devido ao seu nível de precisão limitado (GONZÁLEZ, 2008; MATTOS, 2006).

A estimativa de custos em engenharia refere-se a uma avaliação

aproximada dos gastos associados a um projeto, muitas vezes baseada em projetos anteriores ou no uso de tabelas elaboradas por empresas privadas ou públicas, como o Custo Unitário Básico da construção (CUB). O CUB, determinado pelos Sinduscons estaduais, representa a média de despesas por metro quadrado construído por construtoras em cada estado, considerando características como tipo de construção, número de pavimentos e padrão de acabamento.

Entretanto, é importante ressaltar que o CUB possui limitações, pois não abrange custos fundamentais para um orçamento completo, como despesas relacionadas a projetos, fundações, terraplanagem e impostos. Além disso, não inclui margens de lucro. Assim, embora seja útil em fases iniciais do projeto como referência orientadora de gastos, seu escopo é limitado devido à sua precisão limitada, conforme destacado por González (2008) e Mattos (2006).

2.4.3. Orçamento Executivo

O orçamento executivo engloba todas as atividades da obra, bem como todos os serviços e despesas adicionais necessários para a conclusão da construção. Devido ao seu cálculo minucioso e preciso, a margem de erro é pequena, possibilitando a extração de diversas informações valiosas para o engenheiro responsável pelo canteiro e para futuras obras. Geralmente, é desenvolvido em conjunto com o cronograma físico- financeiro, evitando imprevistos que poderiam impactar negativamente a obra. Isso ocorre porque o responsável não precisa mais antecipar ou adiar a aquisição de determinados materiais e insumos, uma vez que o cronograma está bem definido e respeitando o orçamento (BORGES; SILVA, CORREA, 2020).

É prática comum desenvolver o orçamento executivo em conjunto com o cronograma físico-financeiro, garantindo uma harmonização eficiente entre os recursos financeiros disponíveis e as atividades planejadas. Essa integração auxilia na prevenção de imprevistos que possam afetar o progresso da obra, assegurando que o cronograma esteja alinhado com o orçamento. Isso permite um controle mais preciso dos gastos, evitando a necessidade de adiantar ou adiar a compra de materiais e insumos,

conforme indicado por Borges, Silva e Correa (2020).

Ao contrário da abordagem convencional de orçamento de obras, que se baseia em uma visão da obra já concluída, muitas vezes negligenciando os processos necessários para a execução completa, o orçamento executivo considera o estado atual da obra em cada momento. Assim, visa otimizar os recursos físicos, financeiros, humanos e o tempo durante a execução do projeto. Os custos são atualizados ao longo do tempo, garantindo que o orçamento permaneça alinhado com o propósito inicial (SANTOS, GARCIA, 2012; LIMMER, 1997).

Essa abordagem dinâmica busca otimizar os recursos financeiros, humanos e o cronograma durante a execução do projeto, adaptando-se às necessidades e desafios encontrados ao longo do caminho. Com uma atualização contínua dos custos, o orçamento executivo assegura que os recursos permaneçam alinhados com o propósito inicial do projeto, conforme ressaltado por Santos e Garcia (2012) e Limmer (1997).

2.4.4. Levantamento de Custos Diretos

Os custos diretos de uma obra referem-se aos gastos diretamente relacionados aos diversos serviços a serem executados. Esses custos incluem despesas com materiais, equipamentos e mão de obra. Para determinar os custos diretos, é realizada uma composição de custos que apresenta todas as quantidades e índices de insumos e mão de obra (TISAKA, 2011).

O parágrafo explica que os custos diretos de uma obra são aqueles gastos diretamente vinculados aos serviços que precisam ser executados, como os materiais, equipamentos e mão de obra necessários. Para calcular esses custos, realiza-se uma composição de custos, que detalha as quantidades e os índices de insumos e mão de obra utilizados, conforme Tisaka (2011). Essa composição ajuda a estimar de maneira precisa os custos envolvidos nas atividades específicas do projeto.

É importante destacar que os encargos sociais e trabalhistas devem ser considerados como custos diretos e aplicados no custo da mão de obra. Para isso, é necessário definir o percentual de encargos sociais e

trabalhistas a ser aplicado, abrangendo os diversos impostos que incidem sobre a hora trabalhada e os benefícios concedidos aos trabalhadores.

Existem tabelas de composição de custos prontas, elaboradas por empresas públicas e privadas, para estabelecer um padrão nos serviços levantados em obras. Exemplos dessas tabelas incluem o SINAPI, realizado pela Caixa Econômica Federal e IBGE. O SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil) é uma plataforma empregada no Brasil para coletar, analisar e divulgar dados relativos aos custos e índices pertinentes à construção civil. Seu propósito é fornecer informações acerca dos valores de materiais, mão de obra, equipamentos e serviços empregados em projetos de construção, tanto públicos quanto privados, em todo o território nacional. O SINAPI desempenha um papel fundamental no planejamento, orçamento e gestão de obras no contexto da indústria da construção civil brasileira. Na Figura 7 observa-se alguns valores encontrados na tabela SINAPI.

Figura 7: Tabela SINAPI.



PREÇOS DE INSUMOS

Página: 1 / 131

Indicação da origem do preço:

- C – para preço coletado pelo IBGE
- CR – para preço obtido por meio do coeficiente de representatividade do insumo (ver Manual de Metodologia e Conceitos);
- AS – para preço atribuído com base no preço do insumo para a localidade de São Paulo.
- RE – para preço de coleta Regional.

Mês de Coleta: 02/2024

Pesquisa: BANCO NACIONAL

Localidade: BELEM

Encargos Sociais (%)

Horista: 111,58

Mensalista: 66,34

Código	Descrição do Insumo	Unid	Origem de Preço	Preço Mediano (R\$)
00038605	ABERTURA PARA ENCAIXE DE CUBA OU LAVATORIO EM BANCADA DE MARMORE/ GRANITO OU OUTRO TIPO DE PEDRA NATURAL	UN	CR	159,92
00011270	ABRACADEIRA DE LATAO PARA FIXACAO DE CABO PARA-RAIO, DIMENSOES 32 X 24 X 24 MM	UN	CR	3,24
00000412	ABRACADEIRA DE NYLON PARA AMARRACAO DE CABOS, COMPRIMENTO DE *230* X *7,6* MM	UN	CR	1,23
00000414	ABRACADEIRA DE NYLON PARA AMARRACAO DE CABOS, COMPRIMENTO DE 100 X 2,5 MM	UN	CR	0,07
00000410	ABRACADEIRA DE NYLON PARA AMARRACAO DE CABOS, COMPRIMENTO DE 150 X *3,6* MM	UN	CR	0,19

Fonte: Caixa Econômica Federal (2024).

A imagem apresenta uma tabela de preços de insumos da CAIXA, utilizada como referência para elaboração de orçamentos, especialmente em obras e projetos de engenharia. Nela, são listados diversos materiais com seus respectivos códigos, descrições, unidades de medida, origem do preço e

valores medianos, além de informações como localidade (Belém), mês de coleta e encargos sociais aplicáveis. Esse tipo de documento é fundamental no processo orçamentário, pois permite estimar custos com maior precisão, padronizar valores e garantir maior controle financeiro, auxiliando na tomada de decisões e no planejamento econômico de empreendimentos.

2.4.5. Composições dos Custos Unitários dos Serviços

A composição de custo unitário dos serviços representa a ferramenta mais apropriada para obter de maneira precisa e detalhada o custo total de uma obra. Essa composição pode ser composta por uma ou várias subcomposições, adicionando insumos necessários, como mão de obra, ferramentas e materiais, para a execução de uma atividade específica. Essa abordagem fornece informações como unidades, índices, preços unitários e preços totais, simplificando a obtenção de um valor mais preciso para cada fase da obra (SANTOS, 2018).

Ao adotar a composição do custo unitário dos serviços, os gerentes de obra podem obter uma visão abrangente dos recursos necessários, permitindo um planejamento financeiro mais eficaz e uma distribuição adequada dos recursos disponíveis. Essa ferramenta simplifica o processo de orçamentação ao possibilitar uma análise detalhada dos custos associados a cada atividade, contribuindo para um controle financeiro mais rigoroso e para o sucesso na realização do empreendimento.

2.4.6. Controle e Gerenciamento de Obras

A gestão de obras é exercida por profissionais de diferentes formações e tem como objetivo garantir que as atividades sejam executadas conforme o planejado, com uso eficiente dos recursos. Envolve supervisão da equipe, comunicação entre as partes, controle do cronograma e solução de problemas, exigindo capacidade de adaptação e tomada de decisão para assegurar prazos, custos e qualidade (Yazigi, 2021).

Stonner (2001) ressalta que o planejamento é dinâmico, pois a execução

raramente ocorre exatamente como previsto, exigindo preparo para imprevistos. Como os índices de produção e volumes de serviço podem variar, o orçamento torna-se uma estimativa sujeita a alterações, conforme destacam Pinheiro e Crivelaro (2014).

Assim, planejamento, gerenciamento e orçamento devem ser tratados de forma integrada, já que o orçamento é elaborado antes da execução e depende dessas informações para evitar falhas na composição de custos. Essa integração aumenta a eficiência e a probabilidade de sucesso do projeto (Pinheiro; Crivelaro, 2014).

Na fase de controle, realizam-se medições e análises para verificar se prazos e custos estão sendo cumpridos, permitindo correções quando necessário. O uso de ferramentas e tecnologias específicas tem se tornado comum para melhorar o acompanhamento e garantir maior precisão na gestão das obras (Stonner, 2001).

2.5. SOFTWARES E OUTRAS TECNOLOGIAS

No contexto da construção civil, as estratégias de supervisão e administração de projetos estão constantemente evoluindo. Portanto, tecnologias e programas são regularmente empregados para desempenhar essas funções, adaptando-se às necessidades e recursos específicos da empresa ou do gerente de obra. Cada um desses sistemas possui características distintas, sendo programados para atividades específicas, desde o escopo inicial do projeto até sua conclusão, pós-conclusão e manutenção (STONNER, 2001).

Atualmente, diversas empresas utilizam com frequência softwares em áreas específicas, como o Microsoft Project, Trello, Asana e Excel para a gestão de projetos. Essas ferramentas permitem a criação de tarefas no cronograma da obra e o gerenciamento das equipes conforme a demanda. Além disso, softwares como

AutoCad, SketchUp e Revit são empregados para criar e visualizar modelos 3D detalhados e realistas das obras, facilitando a identificação de problemas. Para armazenar e compartilhar documentos cruciais, como contratos, projetos, plantas e especificações, empresas utilizam o Google

Drive, Dropbox e OneDrive, o que simplifica o acesso e o controle dessas informações. A Figura 8 mostra um projeto em 3D desenvolvido no software Revit.

Figura 8: Projeto 3D no Revit.



Fonte: AECMAG (2024).

Uma imagem 3D criada no Autodesk Revit representa, de forma realista e detalhada, um modelo digital de um projeto de engenharia ou arquitetura. Nela, é possível visualizar elementos como paredes, lajes e cobertura de maneira integrada, seguindo o conceito de Building Information Modeling (BIM). Esse tipo de imagem permite compreender melhor a volumetria, o posicionamento dos componentes e a relação entre os espaços, facilitando a análise do projeto antes da execução. Além disso, a visualização 3D contribui para a tomada de decisões, identificação de possíveis interferências e apresentação do projeto de forma mais clara e profissional.

2.5.1. Aplicação do Bim 4D em Projetos da Construção Civil

A integração do tempo ao modelo tridimensional, característica do BIM 4D, permite visualizar a sequência construtiva, planejar a logística, alocar recursos e antecipar conflitos no canteiro. Essa tecnologia possibilita simular a execução da obra, identificar interferências, ajustar cronogramas e melhorar a

coordenação entre as disciplinas. Além disso, favorece o acompanhamento do progresso real em relação ao planejado, auxiliando na tomada de decisões e na redução de retrabalhos, contribuindo para o cumprimento de prazos e custos.

No estudo de Benachio et al. (2018), a aplicação do BIM 4D em um edifício residencial possibilitou visualizar a sequência executiva e antecipar interferências, otimizando o planejamento das concretagens. Silva (2011) concluiu que o planejamento é essencial para o sucesso da obra, ressaltando que não basta elaborar planos detalhados se eles não forem efetivamente cumpridos. Já Tavares (2023), ao analisar empresas da construção civil em Brejo Santo–CE, verificou que 60% utilizam o diagrama de Gantt como ferramenta de planejamento, enquanto 40% não adotam métodos formais, o que pode comprometer o desempenho da obra.

3. METODOLOGIA

3.1. TIPO DE PESQUISA

A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso, desenvolvido a partir da análise da construção de um edifício comercial/residencial com utilização do sistema construtivo steel deck, localizado na Travessa Paes de Carvalho, nº 005, esquina com a Rua Nova de Santana, Bairro Centro, no município de Itaituba-PA. O estudo de caso foi escolhido por possibilitar a investigação detalhada de um empreendimento específico, permitindo compreender suas particularidades técnicas, construtivas e contextuais.

O estudo de caso qualitativo mostrou-se adequado, pois possibilitou a análise do empreendimento em seu contexto real, considerando as condições específicas do local, os materiais utilizados e os procedimentos executivos adotados.

Segundo Yin (2015), a pesquisa qualitativa, especialmente quando estruturada como estudo de caso, permite investigar fenômenos contemporâneos dentro de seu contexto real, sobretudo quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidas. O autor destaca que essa abordagem possibilita uma análise aprofundada e detalhada de processos, decisões e práticas, utilizando múltiplas fontes de evidência, como documentos, observações e registros, o que contribui para uma compreensão mais ampla e interpretativa do objeto de estudo.

3.2. LOCAL DA PESQUISA

A obra analisada encontra-se situada na cidade de Itaituba — PA, mais precisamente na Travessa Paes de Carvalho, Nº 005, esquina com rua Nova de Santana, Bairro Centro, Latitude: -4.2756513 e Longitude: -55.9860001, (Figura 9), uma região densamente urbanizada e na área central do município. Anteriormente antes de ser demolida, existia no local, uma loja de acessórios de carros com mais de uma década de existência, que empregava uma abordagem construtiva de alvenaria. A nova construção, foi projetada com 14

quartos, 14 banheiros, 06 varandas. O terreno possuía uma área de 262,68 m², com dimensões de 11,25m x 23,35m.

Figura 9: Localização da obra.



Fonte: Google Maps (2026).

3.3. MATERIAIS E INSTRUMENTOS ADOTADOS NA PESQUISA

Os métodos de pesquisa adotados neste estudo compreenderam o uso integrado do Microsoft Project, da planilha orçamentária, das plantas dos projetos de execução e dos registros fotográficos da obra, os quais possibilitaram uma análise técnica e sistemática da construção de uma edificação comercial/residencial em sistema steel deck no município de Itaituba. O Microsoft Project foi utilizado para o planejamento e o controle do cronograma físico da obra, permitindo a organização das etapas construtivas e o acompanhamento do progresso das atividades; a planilha orçamentária subsidiou o levantamento quantitativo e o controle de custos de materiais, mão de obra e serviços; as plantas dos projetos de execução serviram como base técnica para a compreensão do sistema estrutural, dos detalhes construtivos e da compatibilização entre os projetos; e, por fim, as fotos da execução contribuíram para o registro e a análise visual das fases da obra, possibilitando a verificação da conformidade entre projeto e execução, bem como a identificação de aspectos relevantes do processo

construtivo.

3.4. COLETA DE DADOS

A coleta de dados deste estudo de caso foi realizada em duas partes, sendo a primeira em 15/05/2020 (quinze de maio de dois mil e vinte) durante a construção do edifício comercial/residencial com sistema estrutural misto em steel deck, localizado na Travessa Paes de Carvalho, nº 005, esquina com a Rua Nova de Santana, Bairro Centro, no município de Itaituba- PA, e a outra etapa em 02/04/2024 (dois d abril de dois mil e vinte a quatro), através de informações e coleta de dados com os engenheiros responsáveis da obra na época de sua execução.

Figura 10: Coleta de dados durante etapa de execução da laje steel deck.



Fonte: Autoria própria (2021).

O objetivo da coleta de dados foi reunir informações técnicas e operacionais que permitissem analisar o processo construtivo, as soluções estruturais adotadas e a aplicação do sistema steel deck em um contexto real de obra.

Os dados foram obtidos por meio de observação direta em campo, acompanhando as etapas de montagem da estrutura metálica,

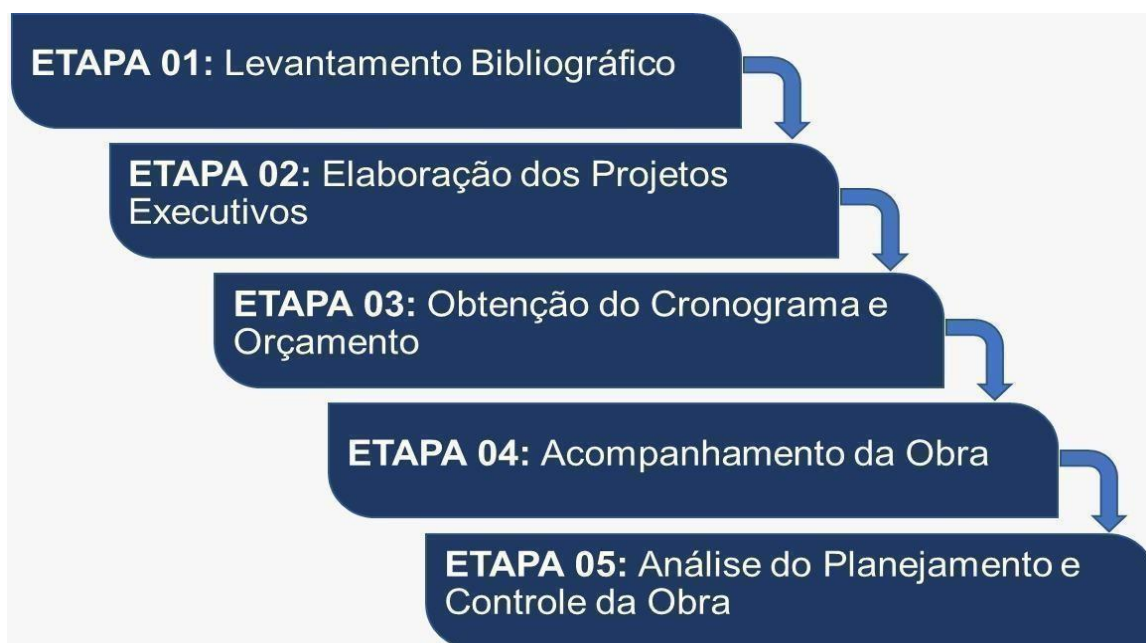
posicionamento das chapas steel deck, instalação dos conectores de cisalhamento, lançamento e cura do concreto das lajes. Esse procedimento possibilitou o registro sistemático das atividades executivas, bem como a identificação de práticas construtivas, dificuldades operacionais e medidas adotadas para garantir a qualidade da execução.

Complementarmente, realizou-se a análise documental, envolvendo o estudo de projetos estruturais e registros fotográficos da obra. Esses documentos contribuíram para a compreensão das especificações técnicas do sistema construtivo, dos materiais utilizados e da conformidade da execução com os projetos e normas vigentes. Também foram consideradas informações obtidas junto aos profissionais responsáveis pela obra, como engenheiros e mestres de obras, por meio de conversas técnicas informais, auxiliando na interpretação das decisões adotadas durante a execução.

A estratégia de coleta de dados adotada está alinhada ao método de estudo de caso com abordagem qualitativa, que privilegia a compreensão aprofundada do fenômeno analisado dentro de seu contexto real. Segundo Yin (2015), a utilização de múltiplas fontes de evidência, como observação direta, documentos e registros físicos, aumenta a confiabilidade dos estudos de caso e permite uma análise mais consistente dos fenômenos investigados, especialmente em pesquisas aplicadas à engenharia e à construção civil.

A pesquisa descritiva teve como objetivo registrar e detalhar as principais características do sistema steel deck aplicado à edificação, abordando aspectos como as etapas do processo construtivo, os materiais utilizados, as soluções estruturais adotadas e as vantagens do sistema em relação aos métodos tradicionais. Já a pesquisa exploratória foi utilizada com a finalidade de ampliar o conhecimento sobre a aplicação do steel deck em edificações de uso misto na região de Itaituba-PA, onde esse sistema construtivo ainda apresenta uso limitado, possibilitando maior familiaridade com o problema estudado e a identificação de aspectos técnicos relevantes. A elaboração deste estudo se deu por meio de cinco etapas, conforme apresenta o fluxograma da Figura 11. Na sequência, serão detalhadas cada etapa da pesquisa.

Figura 11: Fluxograma da pesquisa.



Fonte: Autoria própria (2025).

Quanto ao tipo de pesquisa, o estudo enquadra-se como uma pesquisa aplicada, com abordagem qualitativa, uma vez que busca gerar conhecimentos voltados à prática da engenharia civil, analisando uma situação real e específica, sem a utilização de métodos estatísticos. Essa abordagem permite compreender o comportamento do sistema construtivo, as decisões técnicas adotadas e a adequação do steel deck às condições locais da obra.

3.4.1. Etapa 01: Levantamento Bibliográfico

Inicialmente, foi realizado um estudo sobre o planejamento e gerenciamento de obras com o objetivo de aprofundar o conhecimento sobre os procedimentos a serem adotados durante a execução de uma obra. Essas pesquisas foram realizadas na plataforma "Google Acadêmico", onde foram encontrados artigos, trabalhos acadêmicos, livros e diversos estudos de caso relacionados ao tema. Segundo Marconi e Lakatos (2001), a pesquisa bibliográfica "abrange toda a literatura já disponível publicamente

sobre o tema de estudo". Os autores também ressaltam que a pesquisa documental se baseia na coleta de dados de documentos, sejam eles escritos ou não, que constituem fontes primárias. Essas fontes podem ser obtidas tanto no momento em que o fato ou fenômeno ocorre quanto em períodos posteriores.

3.4.2. Etapa 02: Elaboração dos Projetos Executivos

Durante a elaboração dos projetos executivos da residência, procurou-se seguir as normas vigentes da construção civil (como as da ABNT, o código de obras municipal, entre outras) e, ao mesmo tempo, atender às expectativas do proprietário.

De acordo com Silvio Burrattino Melhado (1994), o projeto executivo deve ser compreendido como um conjunto integrado de informações técnicas que abrange todas as disciplinas envolvidas na edificação, como arquitetura, estruturas e sistemas prediais (hidráulico, elétrico, sanitário e de prevenção contra incêndio). O autor destaca que a compatibilização entre esses projetos é fundamental para garantir a eficiência do processo construtivo, reduzir interferências durante a execução e assegurar qualidade, segurança e racionalização dos recursos. Nesse contexto, o detalhamento adequado e a coordenação entre os diferentes projetos executivos tornam-se essenciais para o bom desempenho da obra, evitando retrabalhos, atrasos e desperdícios.

3.4.3. Etapa 03: Obtenção do Orçamento

Segundo Martins (2021, p. 87), “a cotação de preços de perfis metálicos no Brasil depende diretamente das oscilações do mercado siderúrgico, dos custos logísticos regionais e da variação no preço das matérias-primas, fatores que influenciam de forma significativa o orçamento de obras com estrutura metálica”.

A cotação de preços junto a empresas construtoras e fornecedoras de aço no Brasil para um orçamento de perfis metálicos e frete de uma estrutura metálica de dois pavimentos na cidade de Itaituba-Pá, envolve um processo técnico e organizado, pois esses elementos representam parte significativa

do custo total da obra. Em geral, o orçamento inicia-se com o envio do projeto estrutural ou, no mínimo, das plantas, cortes e especificações dos perfis (como vigas I, H, U, tubos estruturais, chapas e conexões). Com essas informações, as empresas conseguem dimensionar a quantidade de aço necessária por tonelada, calcular o custo da fabricação, soldagem, pintura e eventuais tratamentos anticorrosivos. As empresas costumam enviar uma cotação composta por três blocos principais:

I - Materiais (Perfis metálicos):

O preço depende do tipo de aço (ex.: ASTM A36, ASTM A572, aço galvanizado), do peso total da estrutura e dos processos envolvidos (cortes, furações, soldas, placas de base, parafusos, galvanização ou pintura). O custo é normalmente calculado por tonelada de estrutura fabricada, podendo incluir TOs (trabalhos operacionais) e detalhamento.

II - Serviços de Fabricação e Montagem:

Algumas empresas incluem no orçamento a montagem em obra, que considera mão de obra especializada, aluguel de equipamentos (como guindastes e plataformas elevatórias) e tempo estimado para montar os dois pavimentos. Outras fornecem somente o aço fabricado, deixando a montagem para empreiteiros locais.

III - Frete/Logística:

O frete é um item crítico no orçamento, pois a estrutura metálica é transportada em caminhões específicos, dependendo do comprimento das vigas e colunas. O valor varia conforme:

- Distância entre fábrica e obra;
- Quantidade de carretas necessárias;
- Peso total; e
- Necessidade de escolta para peças muito longas.

Normalmente, o frete é cotado por viagem, e o orçamento indica

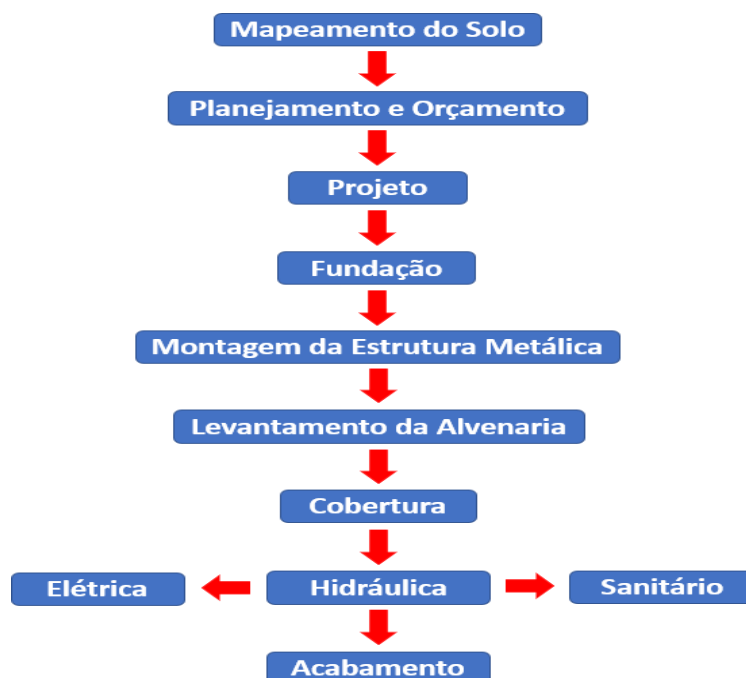
quantas viagens serão necessárias.

3.4.4. Etapa 04: Acompanhamento da Obra

O acompanhamento de obra consiste no controle contínuo das atividades realizadas no canteiro, envolvendo a verificação da execução dos serviços conforme os projetos, prazos e especificações técnicas estabelecidas. Esse processo é fundamental para garantir a integração entre as equipes de gestão e execução, como engenheiros, arquitetos, gerente de obras, mestre de obras e demais profissionais envolvidos, assegurando que cada etapa seja realizada de forma organizada, segura e eficiente. Além disso, o acompanhamento permite identificar desvios, otimizar o uso de recursos, coordenar equipes e manter o alinhamento entre planejamento e execução ao longo das fases da obra. De acordo com Aldo Dórea Mattos (2010), o acompanhamento sistemático é essencial para o sucesso do empreendimento, pois proporciona maior controle sobre prazos, custos e qualidade, reduzindo riscos e aumentando a eficiência do processo construtivo.

As etapas da obra foram executadas conforme o organograma abaixo, indicando por ordem específicas todas as etapas a serem executadas.

Figura 12: Organograma de execução da obra.



Fonte: Autoria própria (2026).

3.4.5. Etapa 05: Análise do Planejamento e Controle da Obra

Na fase de análise do planejamento, foram mapeados os potenciais riscos capazes de comprometer a execução da obra, sendo, em seguida, formuladas estratégias específicas de mitigação. Essa etapa contemplou a avaliação criteriosa de variáveis como a disponibilidade de insumos, a alocação de mão de obra qualificada e demais fatores externos suscetíveis de impactar adversamente o cronograma e os recursos do projeto.

O avanço planejado da obra foi quantificado com base na razão entre os dias atribuídos a cada etapa e o total de dias previstos para a conclusão do projeto, resultando no progresso mensal estimado. A empresa executora já havia previamente atribuído um valor percentual a cada etapa da obra, fundamentando-se no conhecimento prévio do desempenho da sua equipe. Por fim, a verificação da evolução real da obra foi realizada diretamente no campo (*in loco*).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. RESULTADOS DO PLANEJAMENTO E GERENCIAMENTO EM OBRAS COM DESAFIOS CLIMÁTICOS E LOGÍSTICOS

Os resultados da pesquisa demonstraram que o planejamento antecipado e o gerenciamento contínuo foram fundamentais para garantir o controle de prazos, custos e qualidade da obra, especialmente diante dos desafios climáticos e logísticos enfrentados em Itaituba – PA. A antecipação de compras, a formação de estoques estratégicos e a flexibilização do cronograma permitiram minimizar impactos causados pela distância dos fornecedores e pelas chuvas intensas, assegurando a continuidade dos serviços.

Esses achados confirmam o entendimento de Idalberto Chiavenato (2014) sobre a importância do planejamento na redução de incertezas, de Lauro de Mattos (2019) quanto à necessidade de adaptação em contextos adversos, e de Harold Kerzner (2017), ao destacar que a integração entre tempo, custo e qualidade é essencial para o sucesso de projetos na construção civil.

Os estudo de caso demonstram que o planejamento antecipado foi decisivo para o bom desempenho da obra. A utilização de cronogramas físicos e físico- financeiros possibilitou a organização das etapas construtivas e o controle das atividades executadas no canteiro. O acompanhamento contínuo, por meio de visitas técnicas e comparação entre o planejado e o executado, contribuiu para a redução de atrasos, prevenção de retrabalhos e tomada de decisões mais rápidas frente aos imprevistos. Esse resultado está em consonância com Hebert Ubiratan Mattos (Pini, 2010), que destaca que o planejamento e o controle sistemático permitem maior previsibilidade, coordenação das equipes e eficiência na execução das obras.

As condições climáticas de Itaituba–PA, marcadas por períodos de chuvas intensas, impactaram o cronograma da obra, principalmente nas etapas externas. Entretanto, a flexibilidade do planejamento e a reprogramação das atividades permitiram minimizar esses impactos. Quanto à logística, a distância dos grandes centros urbanos influenciou o fornecimento de materiais, exigindo planejamento antecipado das compras

e controle rigoroso dos prazos de entrega.

Esses aspectos confirmam o entendimento de Ronald H. Ballou (Bookman, 2006), que afirma que a gestão logística eficiente é essencial para evitar interrupções, atrasos e prejuízos em projetos realizados em regiões com limitações de acesso.

O orçamento executivo mostrou-se fundamental para o controle financeiro da obra, permitindo maior precisão na estimativa e no acompanhamento dos custos ao longo da execução. A integração entre orçamento e cronograma físico-financeiro contribuiu para evitar desperdícios e gastos desnecessários. O uso do sistema steel deck favoreceu a redução de custos indiretos, principalmente pela diminuição do tempo de execução.

Esse resultado está alinhado às considerações de Aldo Dórea Mattos (Pini, 2015), que ressalta que o orçamento executivo é uma ferramenta essencial para garantir o equilíbrio econômico e a eficiência financeira das obras.

Os resultados confirmaram as vantagens do sistema construtivo em steel deck, como rapidez de execução, precisão dimensional e redução do uso de fôrmas provisórias. O sistema apresentou bom desempenho estrutural, permitindo o vencimento de vãos maiores com segurança, além de contribuir para a redução de resíduos e melhor aproveitamento dos materiais.

Essas constatações corroboram Walter Pfeil (LTC, 2016), que destaca que estruturas metálicas e sistemas mistos proporcionam maior eficiência estrutural e construtiva quando corretamente dimensionados.

As práticas de gerenciamento adotadas mostraram-se eficazes na mitigação de riscos técnicos, financeiros e operacionais. A comunicação entre os profissionais, aliada ao uso de ferramentas de planejamento e controle, possibilitou ajustes contínuos no cronograma, orçamento e logística, garantindo o alcance dos objetivos do empreendimento.

Esse resultado está de acordo com Harold Kerzner (Bookman, 2017), que afirma que o gerenciamento eficaz integra pessoas, processos e ferramentas para assegurar desempenho adequado em termos de prazo, custo e qualidade.

4.2. CARACTERIZAÇÃO DOS PROJETOS EXECUTIVOS DA EDIFICAÇÃO: ARQUITETÔNICO, HIDRÁULICO, ELÉTRICO, SANITÁRIO E DE COMBATE A INCÊNDIO

4.2.1. Arquitetônico

O projeto arquitetônico apresentado trata-se de um edifício de uso misto, que combina pavimentos destinados a pontos comerciais no térreo e salas comerciais/administrativas nos andares superiores, articulados por áreas de recepção, circulação e espera. A fachada adota uma linguagem contemporânea, com volumetria marcada por linhas retas, uso de brises metálicos, esquadrias amplas e revestimentos diferenciados, garantindo conforto térmico e eficiência energética.

Figura 13: Projeto arquitetônico.



Fonte: Autoria própria (2025).

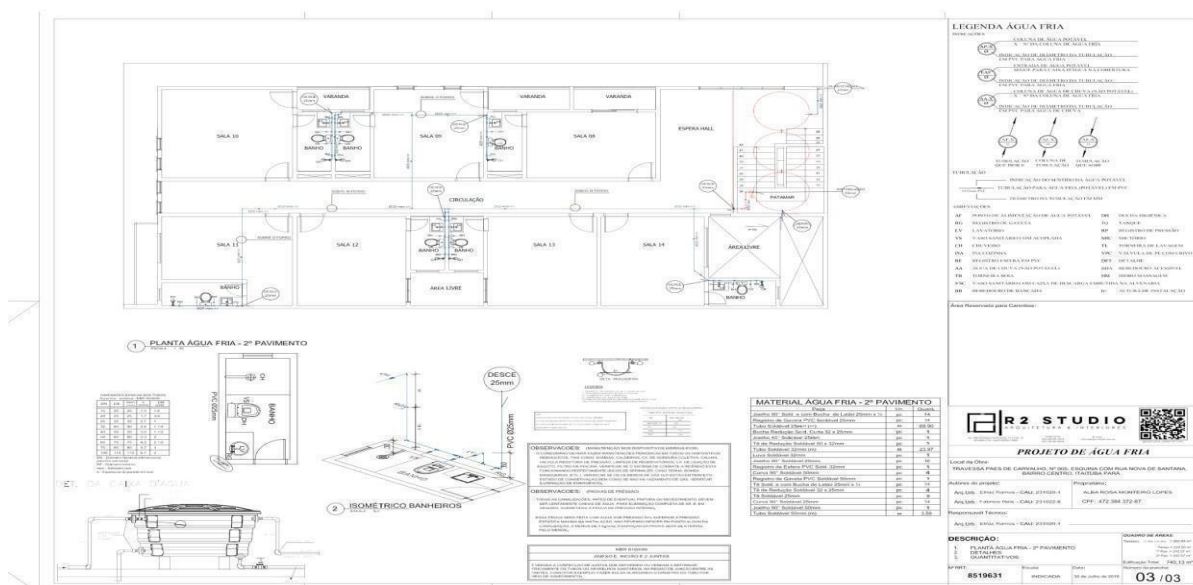
A opção pelo uso de estrutura metálica nesse tipo de edificação traz vantagens significativas, como rapidez construtiva, possibilidade de vencer grandes vãos, redução de cargas nas fundações e flexibilidade arquitetônica. Conforme destaca Souza, “a utilização da estrutura metálica na arquitetura contemporânea permite conciliar eficiência construtiva, sustentabilidade e

liberdade formal, tornando- se uma solução estratégica para obras de caráter comercial e corporativo” (2021, p. 87).

4.2.2. Hidráulico

O projeto apresentado corresponde ao sistema hidráulico de água fria do 2º pavimento da edificação. Ele contempla a distribuição de pontos de consumo em salas, banheiros e áreas de uso comum, além do detalhamento da caixa d'água, isométrico dos banheiros e lista de materiais necessários. A planta mostra a rede de tubulações, conexões, válvulas de gaveta, registros de pressão e demais dispositivos que garantem a eficiência no fornecimento de água potável, de acordo com as normas técnicas. Observa- se também a preocupação com a correta setorização, facilitando manutenções e assegurando pressão adequada em todos os pontos de consumo.

Figura 14: Projeto hidráulico.

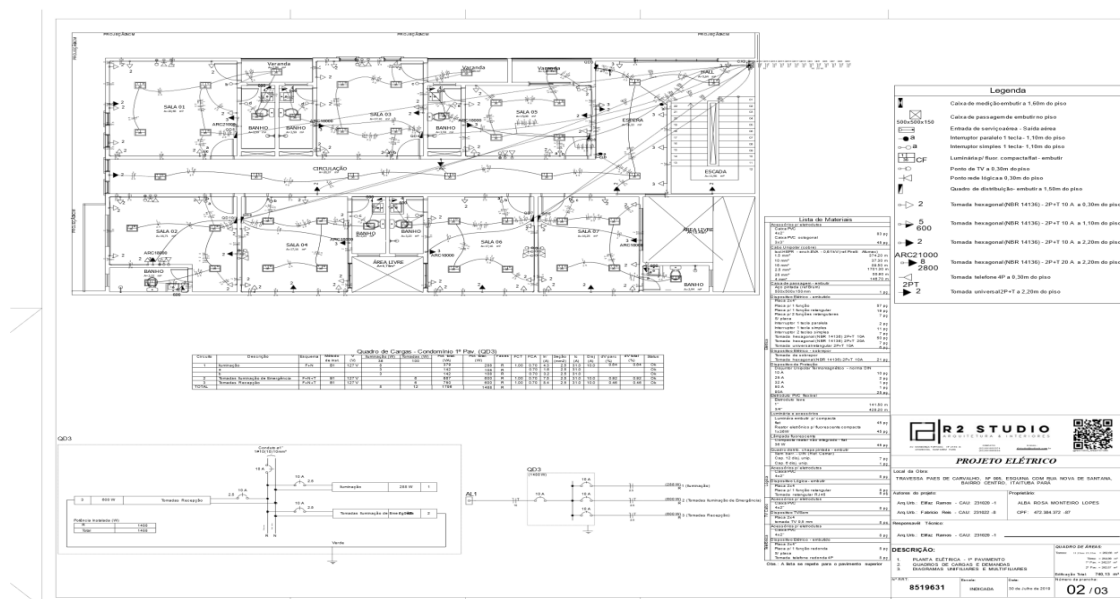


construtiva que alia funcionalidade, eficiência e conformidade normativa.

4.2.3. Elétrico

O desenho apresentado corresponde ao projeto elétrico de um edifício comercial, representando a planta de distribuição elétrica do 2º pavimento. O projeto mostra a localização de pontos de iluminação, tomadas de uso geral e específico, interruptores, quadros de distribuição e trajetos de eletrodutos, todos devidamente identificados na legenda. Além disso, o quadro de cargas e a coordenação de disjuntores evidenciam o dimensionamento da instalação, assegurando que a potência elétrica demandada seja atendida com segurança e eficiência. A listagem de materiais complementa o planejamento, permitindo controle na execução e compatibilidade com as normas técnicas vigentes.

Figura 15: Projeto elétrico.



Fonte: Autoria própria (2025).

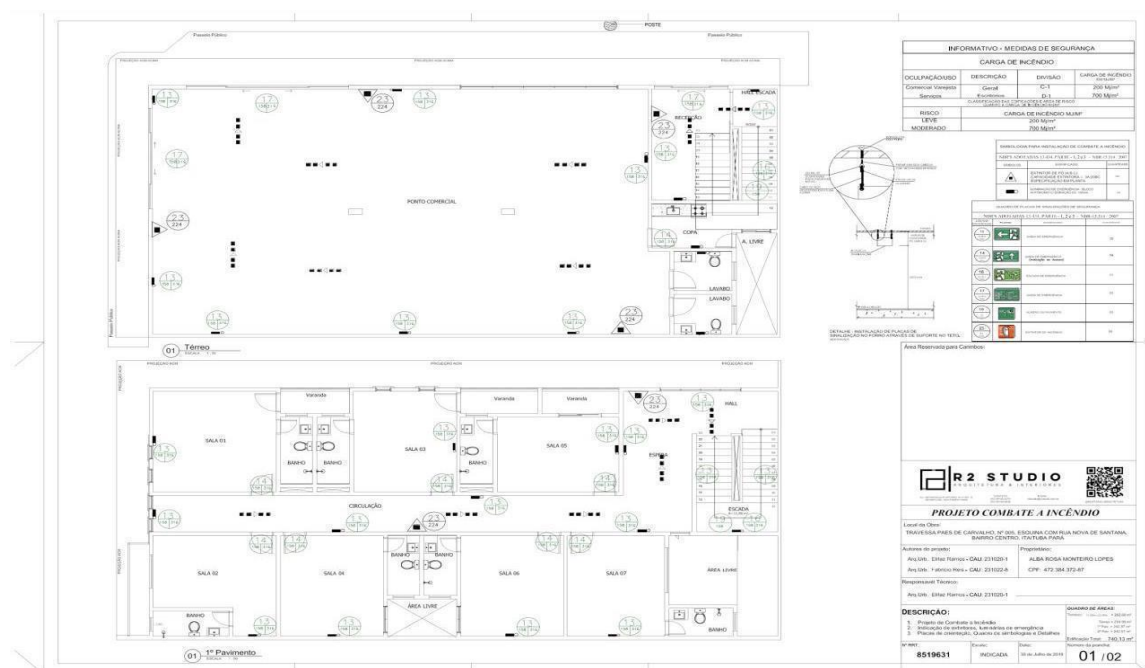
Segundo Nascimento, “os projetos elétricos devem ser concebidos de forma a garantir não apenas a funcionalidade, mas também a segurança dos usuários, obedecendo às prescrições da NBR 5410, que estabelece critérios mínimos para instalações de baixa tensão” (2019, p. 64). Dessa forma, o projeto em questão demonstra organização técnica e conformidade

observa-se que o projeto apresentado segue os princípios de funcionalidade, higiene e sustentabilidade, ao detalhar soluções que asseguram eficiência no desempenho sanitário da edificação.

4.2.5. Incêndio

O projeto apresentado corresponde a um plano de combate a incêndio desenvolvido para um edifício de uso misto, contendo área comercial no térreo e salas no pavimento superior. O desenho técnico mostra a implantação de extintores, hidrantes, rotas de fuga sinalizadas, além da indicação de carga de incêndio e medidas de segurança contra incêndio conforme legislação vigente. O informativo técnico indica risco considerado médio e apresenta a classificação da ocupação de acordo com a NBR 9077 (Saídas de Emergência em Edifícios).

Figura 17: Projeto de incêndio.



Fonte: Autoria própria (2025).

Segundo Oliveira (2021, p. 87), “os sistemas preventivos de combate a incêndio devem ser projetados de forma a garantir acessibilidade aos equipamentos, sinalização adequada e rotas de evacuação dimensionadas para a população da edificação”. Dessa forma, o projeto atende às normas

técnicas e busca reduzir riscos, assegurando a proteção da vida e do patrimônio.

Os seguintes projetos mencionados, foram desenvolvidos anteriormente ao presente trabalho, foram elaborados em ambiente CAD, através dos softwares Revit, AltoQi Builder e AltoQi Eberick.

4.3. ANÁLISE COMPARATIVA DE COTAÇÕES E CONTROLE ORÇAMENTÁRIO DE MATERIAIS METÁLICOS NA OBRA

Este tópico apresenta a análise das cotações de materiais metálicos da obra, destacando a importância de comparar preços, escopo e prazos para garantir economia e eficiência. A avaliação permitiu selecionar fornecedores com melhor custo-benefício, sem comprometer a qualidade dos materiais. Além disso, a integração dessas cotações ao orçamento e ao cronograma contribui para um controle financeiro mais preciso e para a continuidade adequada da execução da obra.

Em uma obra de dois pavimentos, a cotação tende a ser mais detalhada, pois existe uma combinação de perfis primários (pilares e vigas principais) e secundários (vigas metálicas menores, terças, perfis de apoio do steel deck). A comparação entre fornecedores exige atenção à completude do escopo, pois muitas empresas podem oferecer preços menores omitindo galvanização, pintura, parafusos ou a própria montagem.

Conforme destaca Oliveira (2022, p. 91), “a flutuação do preço do aço impacta diretamente o planejamento orçamentário das obras, afetando desde a aquisição de perfis metálicos e ferragens até a definição do sistema estrutural mais viável para o empreendimento”.

Segue abaixo figuras das cotações de preço entre empresas fabricantes de perfis metálicos:

Figura 18: Cotação de Preços dos Perfis Metálicos da Estrutura.

		Obra:		EMITIR		020		COTAÇÃO DE PREÇOS							
		ROMANA		Pública Compra				FORNECEDOR: TELEFONE: CONTATO		Edifer MG		Cedisa ES		Gerdau MT	
		Identificação		Ordem Serviço						(31) 9835-9285		(27) 99816-8816		(66) 9677-5252	
		Perfis Metálicos		Contrato						Gleice		Caio			
Estrutura Metálica		Contrato Locação		Adiantamento				Preço		Preço		Preço			
ITEM	Especificação Detalhada					QUANT.	UNID.	Unit		Total		Unit		Total	
	Tipo, Modelo, Serie, Medida, Cor, Marca, nr, Orig, NP Proj, Etc.														
01	W 360x51 - 12 m A572					25,00	barra	6.072,08	151.802,01	6.212,80	155.320,00	6.258,07	156.451,63		
02	W 410x60 - 12 m A572					11,00	barra	7.143,48	78.578,28	7.309,09	80.400,00	7.362,43	80.996,73		
03	W 150x13 - 12 m A572					42,00	barra	1636,94	68.751,45	1.867,03	78.415,29	1.767,22	74.223,15		
04	W 250x28,4 - 12 m A572					5,00	barra	3.576,18	17.880,92	3.662,02	18.310,11	3.758,21	18.791,05		
05	W 360x44 - 12 m A572					36,00	barra	5.310,04	191.161,45	5.360,28	192.970,00	5.472,74	197.018,62		
06	W 150x22,5 - 12 m A572					5,00	barra	2.833,27	14.166,36	3.148,26	15.741,30	2.977,45	14.887,27		
07	W 200x46,1 - 12 m A572					25,00	barra	5.488,57	137.214,35	5.600,00	140.000,00	5.656,80	141.420,01		
08	L 3 x3/8" Duplo T União Genérica					10,00	barra	543,00	5.430,04	623,08	6.230,83	770,99	7.709,91		
09	L 3 x3/8"					26,00	barra	543,00	14.118,09	623,08	16.200,17	770,99	20.045,78		
10	L 4 x3/8"					4,00	barra	743,15	2.972,60	623,08	2.492,33	770,99	3.083,97		
11	L 4 x3/8" Duplo T União Genérica					8,00	barra	743,15	5.945,21	623,08	4.984,67	770,99	6.167,93		
Obs:						TOTAL		688.020,76		711.064,70		720.786,05			
APLICAÇÃO:						DESCONTO									
						SUB-TOTAL		688.020,76		711.064,70		720.786,05			
						IMPOSTOS		0,00		0,00		0,00			
						OUTRAS DESP.				Frete		Frete			
						TOTAL LÍQUIDO		730.020,76		753.064,70		762.786,05			
Solicitante: EDUARDO FILHO						COND. PGTO.									
Data solicitação: 31/03/2021						PRAZO ENTREGA									

Fonte: Eng. Civil Eduardo Filho (2021).

A figura 17 evidência a cotação de preços entre empresas fornecedoras de perfis metálicos da estrutura.

Na análise dos valores, observa-se que a Edifer MG oferece o menor total geral (R\$ 688.020,76) entre as três alternativas, resultando em um total líquido de R\$ 730.020,76 após a inclusão do frete. Dessa forma, ela se destaca como a opção mais econômica, mantendo preços competitivos em grande parte dos itens, especialmente nos perfis W150x13, W250x28,4 e nos cantoneiros.

Figura 19: Cotação de Preços dos Perfis Metálicos.

		Obra:		EMITIR		008		COTAÇÃO DE PREÇOS									
		ROMANA		Pública Compra X													
		Identificação:		Ordem Serviço Contrato													
		PERFIS ESTRUTURA		Contrato Locação				FORNECEDOR: TELEFONE:		Paraná		Aço Continente		Edifer		Lino Aços	
				Adjuvante				CONTATO		(31) 9523-1328		(11) 98823-8004		(31) 9835-8285		(12) 9947-6881	
										Edison		Alves		Sebastião		Fábio	
										Preço		Preço		Preço		Preço	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	
										Unit		Total		Unit		Total	

Fonte: Eng. Civil Eduardo Filho (2022).

A figura 18 evidência a cotação de preços entre empresas fornecedoras de Perfis Metálicos.

A cotação mostra a comparação de preços entre quatro fornecedores de perfis metálicos, e a empresa Lino Aços foi selecionada por apresentar o menor custo total, chegando a R\$ 453.111,91 já com frete.

Na análise dos itens, percebe-se que ela oferece valores mais vantajosos na maioria dos perfis, especialmente nos modelos W 310 x 23,8, W 360 x 32,9, W 410 x 38,8 e W 410 x 46,1, onde seus preços ficaram abaixo ou muito próximos dos menores apresentados na cotação.

Figura 20: Cotação de Preços dos Parafusos Chumbadores.

		Obra:		EMITIR		040		COTAÇÃO DE PREÇOS												
		ROMANA		Pedido Compra				X		Fornecedor:		Talico		Pojetar		Mano Parafusos		Cimaq		
		Identificação		Ordem Serviço						TELEFONE:		(93) 9810-5672		(93) 9912-0515		(93) 99188-2788		(93) 3518-1755		
		Parafusos		Contrato						CONTACTO		Erlanilson		Juliana						
		Chumbadores		Contrato Locação																
		Adiantamento																		
ITEM	Especificação Detalhada					QUANT.	UNID.	Preço		Preço		Preço		Preço						
	Tipo, Modelo, Serie, Medida, Cor, Marca, nt, Orig., IP Prot., Etc.							Unit	Total	Unit	Total	Unit	Total	Unit	Total	Unit	Total			
01	Porca 3/4					456,00	barra	0,84	383,04	1,51	688,56	-	-	1,24	565,44	-	-	-	-	
02	Arruela lisa 11-3/4 Zincada					152,00	barra	2,27	345,04	0,17	25,84	1,25	190,00	0,76	115,52	-	-	-	-	
03																				
04																				
05																				
06																				
07																				
08																				
09																				
10																				
Obs:						TOTAL		728,08		714,40		190,00		680,96						
APLICAÇÃO:						DESCONTO			87,36		107,27		0,00							
						SUB-TOTAL		640,72		607,13		190,00		680,96						
						IMPOSTOS			0,00		0,00		0,00		0,00					
						OUTRAS DESP.														
						TOTAL LIQUIDO		640,72		607,13		190,00		680,96						

Figura 21: Cotação de Preços dos Perfis da Cobertura.

		Obra: ROMANA Identificação Perfis Cobertura	EMITIR Pedido Compra ☒ Ordem Serviço Contrato ☐ Contrato Locação ☐ Adiantamento ☐		091		COTAÇÃO DE PREÇOS					
					FORNECEDOR: TELEFONE: CONTATO		Metal Minas (93) 99165-6202		Norte Ferro AM (92) 99489-8730 Daniel		Jade (93) 99236-0820 Rafa	
							Preço		Preço		Preço	
ITEM	Especificação Detalhada Tipo, Modelo, Serie, Medida, Cor, Marca, nº, Orig., Nº Proj., Etc.				QUANT.	UNID.	Unit	Total	Unit	Total	Unit	Total
01	Pefis U92				50,00	und	155,00	7.750,00	132,00	6.600,00	165,00	8.250,00
02	Pefis U100x50 2,0mm				25,00	und	165,00	4.125,00	205,00	5.125,00	185,00	4.625,00
03	Terça U enrijecido 100x50 2,5mm				52,00	und		-	263,50	13.702,00	250,00	13.000,00
04										-		-
05										-		-
06										-		-
07										-		-
08										-		-
09										-		-
10												
Obs: APLICAÇÃO:					TOTAL		11.875,00		25.427,00		25.875,00	
					DESCONTO							
					SUB-TOTAL		11.875,00		25.427,00		25.875,00	
					IMPOSTOS				0,00		0,00	
					OUTRAS DESP.							
					TOTAL LIQUIDO		11.875,00		25.427,00		25.875,00	
Solicitante: EDUARDO FILHO		Data solicitação:		15/03/2021	COND. PAGO: PRAZO ENTREGA:							

Fonte: Eng. Civil Eduardo Filho (2021).

A figura 20 evidência a cotação de preços entre empresas fornecedoras de Perfis da Cobertura.

A cotação apresenta os valores de três fornecedores para a compra de perfis U92, perfis U100x50 (2 mm) e terças U enrijecidas 100x50 (2,5 mm). Entre as opções, a empresa Norte Ferro AM (Daniel) foi escolhida por oferecer o menor total da cotação, somando R\$ 25.427,00.

Os preços unitários mais competitivos dos itens principais, especialmente das terças U enrijecidas, tornam essa empresa a alternativa mais econômica e vantajosa para aquisição dos materiais.

Figura 22: Cotação de Preços dos Perfis das Vigas Baldrame.

		Obra: ROMANA		EMITIR		021		COTAÇÃO DE PREÇOS			
		Identificação		Pedido Compra X		FORNECEDOR:		Pé quente		Jade	
		Aço Vigas Baldrame		Ordem Serviço		TELEFONE:		(93) 98113-2927		(93) 9114-8526	
				Contrato		CONTATO		Jo Lima		Railtom	
				Contrato Locação				Preço		Preço	
				Adiantamento							
ITEM		Especificação Detalhada				QUANT.		UNID.			
		Tipo, Modelo, Serie, Medida, Cor, Marca, nº, Orig., Nº Proj., Etc.									
01		Vergalhão 5mm				205,00		barra			
02		Vergalhão 8mm				123,00		barra			
03		Vergalhão 12,5mm				44,00		barra			
04		Vergalhão 16mm				29,00		barra			
05											
06											
07											
08											
09											
10											
Obs:						TOTAL					
APLICAÇÃO:						DESCONTO					
						SUB-TOTAL					
						IMPOSTOS					
						OUTRAS DESP.					
						TOTAL LIQUIDO					

Fonte: Eng. Civil Eduardo Filho (2021).

A figura 21 evidência a cotação de preços entre empresas fornecedoras de Perfis das Vigas Baldrame.

A cotação compara os valores de dois fornecedores para a compra de vergalhões de 5 mm, 8 mm, 12,5 mm e 16 mm. A empresa Pé Quente (Jô Lima) foi escolhida por apresentar o menor valor total, somando R\$ 23.001,21, tornando-se a opção mais econômica.

Os preços ofertados para todos os diâmetros de vergalhão são mais baixos em relação ao concorrente, garantindo redução de custos e melhor custo-benefício na aquisição do aço.

Figura 23: Cotação de Preços dos Parabolts.

		Obra: ROMANA Identificação PARABOLTS	EMITIR		097	COTAÇÃO DE PREÇOS SAFER (93) 99165-2363	
			Pedido Compra ☒	Ordem Serviço ☐			
			Contrato ☐	Contrato Locação ☐	FORNECEDOR:		
			Aditamento ☐		TELEFONE:		
					CONTATO		
ITEM	Especificação Detalhada				QUANT.	UNID.	Prego
	Tipo, Modelo, Serie, Medida, Cor, Marca, n°, Orig., N° Proj., Etc.						Unit Total
01	Parabolt 3/8 por 3 1/2				30,00	und	7,83 234,75
02							-
03							-
04							-
05							-
06							-
07							-
08							-
09							-
10							-
Obs: A.E.B Silva Comercio de ferramentas					TOTAL		234,75
Agência: 0818					DESCONTO		34,75
Conta Corrente: 16555-9					SUB-TOTAL		200,00
Banco Sicredi					IMPOSTOS		0,00
CNPJ: 38.461.005/0001-34					OUTRAS DESP.		
					TOTAL LÍQUIDO		200,00
Solicitante: EDUARDO FILHO					Data solicitação: 13/03/2021		COND. PGTO.
					PRAZO ENTREGA		

Fonte: Eng. Civil Eduardo Filho (2021).

A figura 22 evidência a cotação de preços entre empresas fornecedoras de Parabolts.

A cotação apresentada demonstra a pesquisa de preços realizada para a compra de parabolts 3/8 por 3 1/2. Entre as opções levantadas, a empresa Safer foi escolhida por oferecer o menor preço unitário (R\$ 7,83) e, consequentemente, o menor valor total (R\$ 234,75) para a quantidade solicitada. O desconto aplicado resulta em um total líquido de R\$ 200,00,

tornando a proposta ainda mais vantajosa.

Figura 24: Cotação de Preços dos Pinos para Steel Deck.

		Obra:	ROMANA		EMITIR		056		COTAÇÃO DE PREÇOS Mano Parafusos (93) 99153-3759 Ipanema	
		Identificação	PINOS PARA STEEL DECK		Pedido Compra	x		FORNECEDOR:		
					Ordem Serviço			TELEFONE:		
					Contrato			CONTATO		
					Contrato Locação					
					Aditamento					
ITEM	Especificação Detalhada				QUANT.	UNID.	Preço			
	Tipo, Modelo, Serie, Medida, Cor, Marca, nº, Orig., Nº Proj., Etc.						Unit	Total		
01	Pino Conector				750,00	und	10,00	7.500,00		
02	Pino Conector (Chegar em 15 dias)				1.250,00	und	11,00	13.750,00		
03										
04										
05										
06										
07										
08										
09										
10										
Obs:					TOTAL		21.250,00			
					DESCONTO					
APLICAÇÃO:					SUB-TOTAL		21.250,00			
					IMPOSTOS				0,00	
					OUTRAS DESP.					
					TOTAL LÍQUIDO		21.250,00			
Solicitante: EDUARDO FILHO					Data solicitação: 03/09/2021		COND. PGTO.			
							PRAZO ENTREGA			

Fonte: Eng. Civil Eduardo Filho (2021).

A figura 23 evidência a cotação de preços entre empresas fornecedoras de Pinos para Steel Deck.

A cotação apresentada refere-se à aquisição de pinos conectores para a obra Romana. Foram avaliados os preços e condições oferecidos pelo fornecedor Mano Parafusos, que apresentou valores unitários competitivos R\$ 10,00 e R\$ 11,00, conforme o tipo e prazo de entrega resultando em um total de R\$ 21.250,00 para a quantidade necessária.

A escolha da empresa se justifica pelo melhor custo-benefício, pela disponibilidade imediata de parte do material e pela garantia de fornecimento do restante em prazo definido (15 dias). Esses fatores asseguram que a obra possa seguir seu cronograma sem interrupções e com economia para o projeto.

Figura 25: Cotação de Preços do Steel Deck.

		Obra:		EMITIR		033		COTAÇÃO DE PREÇOS					
		ROMANA		Pedido Compra Ordem Serviço Contrato Contrato Locação Adiantamento									
		Identificação											
		STELL DECK											
						FORNECEDOR:				MBP ISOBLOCK		METALFORM	
						TELEFONE:				(11)99291-2147		(31) 99236-1520	
						CONTATO				Dayane		Rogério	
ITEM	Especificação Detalhada						QUANT.	UNID.	Preço		Preço		
	Tipo, Modelo, Serie, Medida, Cor, Marca, nº, Orig, Nº Proj., Etc.								Unit	Total	Unit	Total	
	01 Telha- fôrma MF 75 #0,80mm								139,90	121.013,50	128,53	111.178,35	
	02								-				
	03								-				
	04								-			-	
	05								-			-	
	06								-			-	
	07								-			-	
	08								-			-	
	09								-			-	
	10								-			-	
Obs:							TOTAL		121.013,50		111.178,35		
APLICAÇÃO:							DESCONTO						
							SUB-TOTAL		121.013,50		111.178,35		
							IMPOSTOS		0,00		0,00		
							OUTRAS DESP.						
							TOTAL LÍQUIDO		121.013,50		111.178,35		
Solicitante:		EDUARDO FILHO		Data solicitação:		06/05/2021		COND. PGTO.					
								PRAZO ENTREGA					

Fonte: Eng. Civil Eduardo Filho (2021).

A figura 24 evidência a cotação de preços entre empresas fornecedoras do Steel Deck.

A cotação apresentada compara os valores para o fornecimento de Telha- forma MF 75 #0,80 mm na quantidade de 865 m². A escolha da Metalform se justifica pelo custo mais competitivo, garantindo economia significativa para o projeto, além de manter o atendimento às especificações técnicas necessárias para a obra. Dessa forma, ela representa a opção mais vantajosa em termos de preço e adequação do material solicitado.

A elaboração de orçamentos constitui uma parte fundamental da engenharia de custos, que desempenha um papel direto na concepção e construção de um empreendimento, na avaliação de sua viabilidade técnico-econômica, na realização de análises, diagnósticos, prognósticos e em todas as etapas envolvidas na estimativa, planejamento e projeção dos custos associados a um projeto (SANTOS, 2018).

O orçamento e o cronograma da obra foram elaborados e disponibilizados em planilhas eletrônicas pela empresa Setcon Engenharia, responsável pela execução do projeto residencial. A planilha de orçamento detalha os custos de cada serviço, informando as respectivas quantidades e valores, com base nos projetos executivos deste trabalho, na tabela SINAPI e em cotações locais. Os recursos foram organizados conforme as

etapas da construção, permitindo um controle financeiro segmentado e a identificação de possíveis economias. Já o cronograma foi apresentado em uma planilha do Excel, indicando os prazos previstos para cada fase do projeto.

4.4. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA EQUIPE DE GESTÃO, SUPERVISÃO E EXECUÇÃO DA OBRA

A construtora responsável pela obra, disponibilizava de uma equipe de supervisão e de mão-de-obra formada por:

Tabela 1: Tabela de Funções das Lideranças

EQUIPE DE GESTÃO E SUPERVISÃO		
Integrantes	Função	Colaboradores
Engenheiro Civil De Estruturas	Responsável pelo projeto estrutural, orçamento, planejamento e supervisão geral da execução, garantindo a conformidade com as normas técnicas e de segurança.	3
Arquiteto	Envolvido no projeto arquitetônico e na integração estética e funcional com a estrutura metálica.	1
Gerente de Obras	Coordena todas as etapas do projeto, prazos, custos, contratação de serviços e gestão de recursos e equipes.	1
Mestre de Obras	Supervisiona o dia a dia no canteiro, aloca equipes, fiscaliza a utilização de materiais e garante o bom andamento da obra, reportando-se ao gerente ou engenheiro.	3
Encarregado de Estruturas Metálicas	Supervisiona especificamente a equipe de montagem, assegurando a correta execução dos trabalhos de acordo com os projetos técnicos e normas de segurança.	1

Fonte: Autoria própria (2025).

Tabela 2: Tabela de Funções dos Executores.

EQUIPE DE EXECUÇÃO (CANTEIRO DE OBRAS)		
Integrantes	Função	Colaboradores
Montador de Estruturas Metálicas (Oficial)	Profissional qualificado que realiza a montagem, instalação e recuperação das peças da estrutura no local da obra, utilizando ferramentas e equipamentos específicos.	2
Ajudante/Auxiliar de Estruturas Metálicas	Apoia o montador nas tarefas diárias, organiza o local de trabalho, auxilia na preparação de peças e na manutenção de equipamentos, seguindo as orientações de segurança.	4
Soldador	Especialista responsável pelas uniões soldadas, quando aplicável, garantindo a integridade e resistência das ligações metálicas.	2
Serralheiro	Profissional que pode atuar na preparação e corte de peças metálicas, muitas vezes na fase de fabricação em oficina, mas também pode estar presente no canteiro para ajustes.	1
Operador de Equipamentos e Guindar (Grua/Munck)	Responsável por operar máquinas e equipamentos de elevação (como guindastes ou caminhões munck) para posicionar as peças metálicas pesadas no local exato da montagem.	1
Técnico de Segurança do Trabalho (TST)	Essencial para fiscalizar e garantir que todas as normas de saúde e segurança no trabalho (NRs) sejam cumpridas, minimizando riscos de acidentes.	1
Eletricista/Encanador	Para a integração das instalações elétricas e hidráulicas que podem passar pela estrutura.	1

Topógrafo	Para a correta marcação e nivelamento do terreno e fundações, garantindo o posicionamento exato da estrutura.	1
------------------	---	---

Fonte: Autoria própria (2025).

As tabelas demonstram que a construtora organizou a execução da obra em etapas, especificando os serviços correspondentes a cada uma, divididas em cinco fases.

4.5. ETAPAS EXECUTIVAS DA OBRA: DA FUNDAÇÃO AO ACABAMENTO

4.5.1. Fundação

A imagem mostra a etapa inicial da obra, referente à execução da fundação com sapatas e vigas baldrame, onde se deu início no dia 06/01/2020 e finalizando em 14/03/2020 no prazo de 60 para a execução das 18 (dezoito) sapatas. Observa-se a escavação de dezoito cavidades destinadas à construção das sapatas, que são elementos estruturais de fundação direta, dimensionadas para transmitir as cargas das colunas ao solo de forma segura. Além disso, nota-se a presença de operários realizando o preparo do terreno, fundamental para garantir o nivelamento e a resistência adequada do solo.

Figura 26: Execução da etapa da fundação.



Fonte: Eng. Civil João Alan (2020).

A figura 25 ilustra a etapa de fundação, que segundo Carvalho (2019, p. 102), “as sapatas isoladas são largamente utilizadas em edificações de pequeno e médio porte, sendo uma solução econômica e eficiente quando o solo apresenta boa capacidade de suporte”. Portanto, a execução representada na imagem demonstra a aplicação prática desse conceito, assegurando estabilidade à estrutura que será erguida.

4.5.2. Confeção da Estrutura Metálica

A imagem mostra a estrutura metálica do edifício em construção, vista de cima, onde se deu início na data 16/03/2020 e finalizando em 25/05/2020, totalizando em 61 dias para a montagem da estrutura, demonstrando a rapidez e a organização desse método construtivo. Os pilares já estão erguidos e as vigas instaladas, definindo os pavimentos e assegurando a estabilidade da obra. Esse desempenho é resultado de um planejamento detalhado, no qual as peças chegam ao canteiro pré-fabricadas, possibilitando encaixes precisos e minimizando retrabalhos. No térreo, o solo ainda está em preparo, sugerindo que etapas de fundação e regularização do terreno foram realizadas recentemente. Alguns trabalhadores aparecem ao redor da obra, indicando que atividades de montagem e alinhamento da estrutura estão em andamento. Há também edificações e vias ao redor, o que sugere que a obra está inserida em um contexto urbano.

Figura 27: Execução da montagem da estrutura metálica.



Fonte: Eng. Civil João Alan (2020).

A figura 26 ilustra a etapa de montagem da estruturametálica que, segundo relatório recente do McKinsey Global Institute (2023), estruturas metálicas como a mostrada na imagem têm ganhado destaque na construção civil por permitirem maior rapidez, precisão e segurança no processo construtivo. O estudo aponta que sistemas industrializados como a montagem de aço estrutural reduzem desperdícios, aceleram cronogramas e melhoram a coordenação entre equipes, fatores essenciais para a produtividade em obras modernas.

4.5.3. Alvenaria

A imagem mostra uma etapa construtiva em que se observa a execução da alvenaria com estrutura de perfis metálicos e o preparo para o contrapiso de concreto usinado, a construção possui uma área total de 262,68 m², esta etapa Iniciou-se em 26/05/2020 e finalizando em 18/07/2020, com isso foi concluída em 47 dias, 1 dia antes do prazo previsto no cronograma original. Esse resultado evidencia a eficiência da técnica adotada, que contribuiu para a redução do tempo de execução e dos custos envolvidos. Os perfis metálicos fazem parte do sistema estrutural, garantindo resistência e rapidez na montagem, enquanto a alvenaria funciona como vedação. No piso, nota-se o uso de concreto usinado, que assegura maior qualidade e uniformidade na execução do contrapiso, além de otimizar o tempo de obra.

Figura 28: Execução da etapa da alvenaria.



Fonte: Eng. Civil João Alan (2020).

A figura 27 ilustra a execução da etapa de alvenaria, que de acordo com Pinheiro (2020, p. 134), “o emprego de estruturas metálicas associadas à alvenaria de vedação proporciona flexibilidade arquitetônica, rapidez de execução e integração eficiente com sistemas de pisos em concreto usinado”. Assim, a cena registrada evidencia a integração entre diferentes técnicas construtivas para atender às exigências de desempenho e durabilidade.

4.5.4. Cobertura em Steel Deck

A imagem apresenta a execução de uma edificação com estrutura metálica e sistema de laje tipo steel deck, onde iniciou-se a instalação em 26/05/2020 e teve seu termino em 28/05/2020, levando 3 dias para a instalação do Steel Deck. Esse tipo de laje consiste em chapas metálicas perfiladas que atuam como forma colaborante, recebendo o concreto armado e garantindo maior resistência estrutural, além de rapidez na execução. O steel deck é muito utilizado em construções de múltiplos pavimentos, pois reduz o peso próprio da estrutura, facilita a montagem e proporciona canteiros mais organizados, com menor geração de entulho.

Figura 29: Execução da etapa da cobertura.



Fonte: Eng. Civil João Alan (2020).

A figura 28 ilustra a execução da etapa de cobertura, que segundo Pfeil e Pfeil (2019, p. 215), “as lajes mistas com steel deck apresentam elevada eficiência estrutural, permitindo grandes vãos com menor espessura e otimizando o tempo de execução das obras”. Portanto, a imagem evidencia uma solução moderna e eficiente para edifícios comerciais e de serviços, que alia resistência, leveza e economia.

4.5.5. Elétrica, Hidráulica e Hidrossanitário

A imagem mostra a etapa de instalação dos sistemas elétrico, hidráulico e hidrossanitário da edificação. Essa etapa teve seu início em 20/07/2020 e finalizando em 01/08/2020. Observa-se a passagem de tubulações de PVC destinadas ao abastecimento de água potável, ao escoamento de efluentes e ao encaminhamento de fiação elétrica. Esse processo é fundamental, pois integra os diferentes subsistemas prediais que garantem o funcionamento adequado da construção, além de exigir planejamento prévio para evitar interferências entre as instalações.

Figura 30: Execução da etapa da elétrica, hidráulica e hidrossanitário.



Fonte: Eng. Civil João Alan (2020).

A figura 29 ilustra a execução da etapa da elétrica, hidráulica e hidrossanitário, que de acordo com Nascimento (2021, p. 59), “a compatibilização entre os projetos elétrico, hidráulico e hidrossanitário é essencial para assegurar eficiência, segurança e durabilidade das edificações, prevenindo retrabalhos e custos adicionais durante a execução”. Assim, a imagem evidencia um momento crítico da obra, onde a correta execução e organização das tubulações influenciam diretamente no desempenho da edificação.

4.5.6. Acabamento

A imagem mostra a etapa de acabamento da edificação, onde se destacam diferentes elementos construtivos já concluídos. A execução do acabamento teve início em 03/08/2020 finalizando em 07/09/2020 contabilizando 75 dias de execução. As paredes receberam pintura lisa em tom claro, que contribui para a sensação de amplitude e iluminação do ambiente. O piso foi finalizado com revestimento cerâmico, garantindo praticidade, durabilidade e fácil manutenção. No teto, observa-se a instalação do forro de gesso acartonado com iluminação embutida, solução que valoriza o design e proporciona conforto visual. Além disso, as esquadrias de alumínio com vidro asseguram ventilação e entrada de luz natural, além de reforçar a estética e a funcionalidade do espaço.

Figura 31: Execução da etapa de acabamento.



Fonte: Eng. Civil João Alan (2020).

A figura 30 ilustra a execução da etapa de acabamento, que de segundo Helene e Pereira (2020, p. 212), “os acabamentos construtivos desempenham papel fundamental não apenas na estética, mas também no desempenho técnico da edificação, influenciando aspectos de conforto, durabilidade e manutenção”. Assim, o conjunto dos elementos presentes na imagem evidencia uma fase de finalização que garante tanto a funcionalidade quanto a qualidade arquitetônica da obra.

As etapas da obra foram executadas conforme o organograma abaixo, indicando por ordem específicas todas as etapas a serem executadas.

4.6. ANÁLISE DOS DESAFIOS E ESTRATÉGIAS DO PLANEJAMENTO E GERENCIAMENTO

Os resultados da pesquisa demonstraram que o planejamento antecipado, aliado ao gerenciamento contínuo, foi decisivo para enfrentar os desafios climáticos, logísticos e financeiros da obra. A definição clara de objetivos, metas e prioridades estratégicas permitiu estruturar um cronograma detalhado e compatível com a realidade do empreendimento. O controle sistemático dos custos e a análise prévia de riscos reduziram incertezas, minimizaram impactos externos e proporcionaram maior estabilidade à execução. O planejamento estruturado também favoreceu a organização racional dos recursos humanos, materiais e financeiros, além da criação de estratégias de contingência para situações adversas, fortalecendo a confiabilidade das decisões ao longo do processo construtivo.

Outro aspecto relevante foi a consolidação de rotinas de acompanhamento e avaliação de desempenho. O gerenciamento contínuo possibilitou monitorar indicadores físico-financeiros, produtividade das equipes e consumo de insumos, permitindo ajustes rápidos diante de desvios identificados. Essa integração entre planejamento e controle aumentou a previsibilidade dos prazos, reduziu retrabalhos e evitou estouros orçamentários. Evidenciou-se, portanto, que a gestão eficiente não se limita à elaboração de planos iniciais, mas requer revisão estratégica constante, realinhamento de metas e tomada de decisões baseada em dados concretos.

Além disso, observou-se que a atuação integrada entre os setores

técnico, administrativo e operacional contribuiu para maior alinhamento organizacional, melhoria na comunicação interna e fortalecimento do processo decisório. A análise sistemática de riscos, associada ao acompanhamento de indicadores de desempenho, ampliou a capacidade preventiva da equipe gestora, reduzindo impactos negativos e promovendo maior eficiência produtiva no canteiro de obras.

Essas constatações estão alinhadas com as contribuições de Idalberto Chiavenato (2014), que define o planejamento como função essencial para reduzir incertezas e orientar decisões organizacionais. Henri Fayol (2011) reforça que planejar é prever e estruturar o futuro, constituindo etapa fundamental do processo administrativo. Harold Kerzner (2017) destaca que o sucesso dos projetos depende da integração entre planejamento estratégico e controle contínuo. Complementando essa perspectiva, Ricardo Vargas (2016) enfatiza que o uso de indicadores de desempenho e práticas estruturadas de gestão amplia significativamente a probabilidade de sucesso em empreendimentos complexos, como os da construção civil.

4.7. DESAFIOS CLIMÁTICOS E LOGÍSTICOS

O estudo de caso evidenciou que a localização da obra em Itaituba constituiu um fator determinante para o desempenho do planejamento, principalmente em razão da distância dos grandes centros fornecedores e das limitações estruturais de transporte. A dependência de rotas específicas, muitas vezes sujeitas a variações nas condições de tráfego e infraestrutura regional, impactou diretamente os prazos de entrega de materiais e equipamentos. Esse cenário exigiu maior rigor na programação das etapas construtivas, antecipação de compras e formação de estoques estratégicos, a fim de evitar paralisações no canteiro. Observou-se, ainda, que a gestão eficiente de suprimentos tornou-se elemento central para garantir a continuidade das atividades e reduzir riscos associados a atrasos logísticos.

Além da questão logística, o regime climático da região, marcado por períodos prolongados de chuvas intensas, interferiu significativamente nas atividades externas, como fundações, concretagens e serviços estruturais. A necessidade de readequar o cronograma físico, priorizando serviços internos

durante o período chuvoso, demonstrou a importância de um planejamento flexível e adaptável. A adoção de estratégias como a reprogramação de equipes, proteção de materiais e reforço no controle tecnológico do concreto foi fundamental para manter a qualidade da execução e minimizar impactos no prazo final da obra.

Os resultados também indicaram que a combinação entre desafios climáticos e limitações logísticas ampliou a complexidade da gestão, exigindo monitoramento constante e capacidade de resposta rápida. A análise prévia de cenários, a elaboração de planos de contingência e o uso de indicadores para controle de suprimentos e produtividade mostraram-se estratégias eficazes para mitigar os efeitos das variáveis externas.

Essas constatações corroboram as contribuições de Lauro de Mattos (2019), que defende a necessidade de planejamento preventivo e adaptável em regiões com restrições climáticas e logísticas. Carlos Torres Formoso (2001) destaca que a construção civil está sujeita a alta variabilidade, exigindo sistemas de controle capazes de reagir rapidamente às interferências externas. Complementarmente, Jose Carlos Martins (2018) enfatiza que a logística estratégica e o planejamento integrado de suprimentos são decisivos para reduzir riscos, evitar desperdícios e manter a competitividade, especialmente em obras localizadas em regiões afastadas dos grandes centros urbanos.

4.8. IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO E GERENCIAMENTO

Os resultados da pesquisa evidenciaram que a integração entre planejamento e gerenciamento foi fundamental para garantir maior controle e estabilidade no desenvolvimento da obra. O acompanhamento sistemático do cronograma físico- financeiro e do orçamento executivo possibilitou monitorar o desempenho das atividades em tempo real, identificando desvios de prazo e custo de forma antecipada. A utilização de ferramentas de gestão, relatórios periódicos e indicadores de desempenho contribuiu para decisões mais assertivas, reduzindo retrabalhos, desperdícios e impactos financeiros negativos. Como consequência, observou-se maior previsibilidade na execução e melhor aproveitamento dos recursos disponíveis.

Além disso, o gerenciamento eficiente promoveu a padronização de

processos, fortalecendo o controle de qualidade e a rastreabilidade das etapas construtivas. A melhoria na comunicação entre engenheiros, fornecedores e equipes operacionais também foi um fator determinante para evitar falhas de execução e conflitos de informação. A articulação entre planejamento estratégico e execução operacional permitiu alinhar metas de curto, médio e longo prazo, assegurando conformidade com as especificações técnicas e promovendo maior eficiência produtiva no canteiro de obras.

Outro aspecto relevante identificado foi a importância do controle contínuo como instrumento de retroalimentação do planejamento. A análise constante dos resultados permitiu ajustes estratégicos, reprogramações pontuais e readequações orçamentárias sempre que necessário. Essa dinâmica evidencia que o planejamento não deve ser entendido como um documento estático, mas como um processo ativo e evolutivo, que se adapta às condições reais da obra e às variáveis externas.

Esses resultados corroboram as contribuições de Harold Kerzner (2017), que destaca a integração entre tempo, custo e qualidade como pilar do sucesso dos projetos. James P. Lewis (2006) reforça que o controle contínuo é essencial para transformar o planejamento em resultados concretos. Ricardo Vargas (2016) enfatiza que o uso de indicadores de desempenho amplia a capacidade de resposta da equipe frente a riscos e incertezas. Por sua vez, Idalberto Chiavenato (2014) ressalta que a gestão integrada reduz incertezas e orienta decisões estratégicas, aumentando significativamente a probabilidade de êxito em empreendimentos da construção civil.

4.9. PROPOSTA DE SOLUÇÕES E RECOMENDAÇÕES

Com base nos resultados obtidos no estudo de caso da edificação comercial/residencial em steel deck em Itaituba-PA, recomenda-se o fortalecimento do planejamento antecipado e integrado como prática central para obras executadas em regiões com limitações climáticas e logísticas. A elaboração detalhada de cronogramas físico-financeiros, aliada à compatibilização prévia dos projetos executivos, mostrou-se fundamental para reduzir incertezas, evitar retrabalhos e minimizar atrasos. Essa recomendação está alinhada ao entendimento de Limmer (2013), que

destaca o planejamento como instrumento de antecipação de decisões e mitigação de riscos no processo construtivo.

Outra solução importante refere-se ao aperfeiçoamento do gerenciamento logístico, especialmente no que diz respeito ao fornecimento de materiais metálicos e insumos industrializados. Em contextos afastados dos grandes centros, como Itaituba, recomenda-se a programação antecipada de compras, a definição de estoques mínimos de segurança e o acompanhamento rigoroso dos prazos de entrega. Segundo Kerzner (2017), a gestão integrada de suprimentos é decisiva para garantir a continuidade das atividades e o cumprimento dos prazos estabelecidos.

No âmbito do controle orçamentário, recomenda-se a utilização contínua de orçamentos executivos detalhados, integrados ao cronograma físico-financeiro, com atualizações periódicas conforme o avanço da obra. Essa prática permite maior previsibilidade dos custos e favorece a tomada de decisões corretivas em tempo hábil. Conforme destaca Mattos (2019), o acompanhamento sistemático dos custos é essencial para evitar desperdícios e garantir a viabilidade econômica do empreendimento.

Em relação ao sistema construtivo em steel deck, recomenda-se sua adoção prioritária em obras que demandem rapidez de execução, racionalização de materiais e redução de resíduos. Entretanto, é fundamental que o projeto estrutural e a execução sigam rigorosamente as normas técnicas vigentes, assegurando o desempenho estrutural e a durabilidade da edificação. De acordo com Bellei et al. (2013), o uso adequado de sistemas industrializados contribui para maior produtividade e qualidade na construção civil.

Por fim, recomenda-se o investimento contínuo em capacitação técnica e em ferramentas de gestão, como softwares de planejamento e controle (Microsoft Project, BIM 4D e planilhas orçamentárias), visando aprimorar a comunicação entre as equipes e o monitoramento da obra. Conforme salientam Souza e Mekbekian (2015), a integração entre tecnologia, planejamento e gestão é um dos principais fatores para o sucesso de empreendimentos na construção civil moderna.

5. CONCLUSÃO

O presente Trabalho de Conclusão de Curso teve como objetivo analisar a importância do planejamento e do gerenciamento de obras a partir de um estudo de caso de uma edificação comercial/residencial com sistema construtivo em steel deck no município de Itaituba–PA. A partir da investigação realizada, foi possível compreender que a adoção de práticas adequadas de planejamento e controle é determinante para o sucesso de empreendimentos da construção civil, sobretudo em regiões que apresentam desafios climáticos, logísticos e de suprimento de materiais.

Os resultados obtidos evidenciaram que o planejamento antecipado, aliado à elaboração de cronogramas físico-financeiros, ao orçamento executivo detalhado e ao acompanhamento técnico contínuo, contribuiu significativamente para o controle de prazos, custos e qualidade da obra analisada. A integração entre planejamento, execução e controle permitiu identificar desvios de forma precoce, possibilitando a tomada de decisões rápidas e eficazes, reduzindo retrabalhos e desperdícios no canteiro de obras.

No que se refere ao sistema construtivo adotado, constatou-se que o steel deck apresentou desempenho satisfatório, destacando-se pela rapidez de execução, precisão dimensional, menor geração de resíduos e redução de custos indiretos. Essas características mostraram-se especialmente vantajosas no contexto estudado, reforçando o potencial do sistema como uma solução eficiente e viável para edificações comerciais e residenciais, desde que respeitadas as normas técnicas e boas práticas de execução.

Além disso, o estudo ressaltou a relevância do gerenciamento contínuo da obra, com ênfase na comunicação entre os profissionais envolvidos, no uso de ferramentas de apoio à gestão e na adaptação do planejamento frente às condições climáticas e logísticas locais. Tais práticas mostraram-se essenciais para mitigar riscos e garantir a continuidade das atividades construtivas, mesmo diante de imprevistos.

Conclui-se, portanto, que o planejamento e o gerenciamento de obras constituem pilares fundamentais para a eficiência, a qualidade e a sustentabilidade dos empreendimentos da construção civil. A experiência analisada em Itaituba–PA demonstra que a aplicação de métodos modernos

de gestão, associada ao uso de sistemas construtivos industrializados como o steel deck, pode servir como referência para projetos futuros em contextos semelhantes, contribuindo para o aprimoramento das práticas construtivas e para o desenvolvimento do setor no Brasil.

6. REFERÊNCIAS

AEC Magazine. (2021). **3D Graphics in Revit to be Radically Improved**. Recuperado de <https://aecmag.com/visualisation/3d-graphics-in-revit-to-be-radically-improved>.

ALMEIDA, L. R. **Planejamento e controle de obras: importância e aplicação**. *Revista Eletrônica Gestão e Serviços*, v. 8, n. 1, p. 1843-1863, 2017.

ARROTÉIA, A. V.; AMARAL, T. G.; MELHADO, S. B. **Gestão de projetos e sua interface com o canteiro de obras sob a ótica da Preparação da Execução de Obras (PEO)**. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 14, n. 4, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 5672:2012 - Sistemas prediais de água pluvial. Rio de Janeiro, 2012.

ASSUMPÇÃO, José Francisco de. **Planejamento e Controle de Obras**. São Paulo: Pini, 2014.

BELLEI, I. H. et al. **Edifícios industriais em aço: projeto e cálculo**. São Paulo: Pini, 2013.

BRAGAGNOLO, L. **Gerenciamento de obras civis com microsoft excel como ferramenta de apoio**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira – PR, 2014. 38 f.

BORGES, L. P.; SILVA, M. M.; CORREA, W. **A importância do gerenciamento na construção civil**. *Anais. 3º Simpósio de TCC, das Faculdades FINOM e Tecsoma*, 2020; p. 840-862.

CARVALHO, J. R. **Fundamentos de Fundações e Estruturas de Concreto**. 3. ed. São Paulo: PINI, 2019.

CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à teoria geral da administração**. 9. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

FAYOL, Henri. **Administração Industrial e Geral**. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2011. (Obra original publicada em 1916).

FORMOSO, Carlos Torres. **Planejamento e Controle da Produção na Construção Civil**. Porto Alegre: UFRGS, 2001.

KERZNER, Harold. **Gerenciamento de Projetos: uma abordagem sistêmica para planejamento, programação e controle**. 12. ed. São Paulo: Blucher, 2017.

LE MOS, Antônio Carlos Freitas Vale. **O planejamento estratégico como ferramenta competitiva**. 2007.

LIMA, Leonardo Victor De Miranda. **A importância do Planejamento e Controle de Obra de Construção Civil referente aos Impactos Causados pelos Custos, Qualidade e Tempo**. Faculdade Doctum, Juiz de Fora, 2020.

LEWIS, James P. **Project Planning, Scheduling and Control**. 4. ed. New York: McGraw-Hill, 2006.

LIMMER, C. V. **Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras**. Rio de Janeiro: LTC, 1997. 225 p.

LIMMER, Carl Heinz. **Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

LISBOA, R. J. S.; CASTRO, W. C. C. **Planejamento operacional no canteiro de obra: estudo de caso no município de Goiânia**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia de Goiás, Campus Aparecida de Goiânia. Aparecida

de Goiânia-GO, 2018. 76 f.

MARTINS, Carlos A. **Análise de Custos na Construção Metálica no Brasil**. São Paulo: Editora ConstruTec, 2021.

MARTINS, José Carlos. **Gestão de Obras e Empreendimentos na Construção Civil**. Brasília: CBIC, 2018.

MATTOS, L. **Planejamento e Controle de Obras**. São Paulo: Pini, 2019.

MATTOS, A. D. **Planejamento e Controle de Obras**. 1. ed. São Paulo: PINI, 2010.

MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e Controle de Obras**. 2ª Edição. São Paulo: Oficina de Textos, 2019.

MAXIMIANO, Antonio César Amaru. **Introdução à administração**. São Paulo: Atlas, 2000.

MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE. **Reinventing construction: A route to higher productivity**. McKinsey & Company, 2023.

Morsch, T. (2022). **Atribuições do SESMT**.

MULCAHY, R. **Preparatório para o exame de PMP**. 8. ed. Rio de Janeiro: Deborah Kaufman, 2013.

NASCIMENTO, Carlos Eduardo. **Instalações elétricas prediais: projeto e dimensionamento conforme a NBR 5410**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2019.

NASCIMENTO, R. F. **Instalações prediais: elétrica, hidráulica e sanitária**. 2. ed. São Paulo: Érica, 2021.

Obra-prima. (s.d.). **Planilha de Cronograma de Obra**. Recuperado de <https://mkt.obraprima.eng.br/planilha-de-cronograma-de-obra>.

OLIVEIRA, Alex Almeida. **A importância do planejamento e controle de obras**. 2022. 27 f. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia Civil — Faculdade Pitágoras, Bacabal, 2022.

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças de. **Planejamento Estratégico: conceitos metodologia práticas**. 23. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

OLIVEIRA, M. A. **Segurança contra incêndio em edificações: normas e aplicações práticas**. 2. ed. São Paulo: Pini, 2021.

OLIVEIRA, Renato P. **Impacto dos Custos do Aço no Setor da Construção Civil**. São Paulo: EngPro Editora, 2022.

PFEIL, W.; PFEIL, M. **Estruturas de aço: dimensionamento prático**. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

PINHEIRO, Antônio Carlos da Fonseca Bragança. CRIVELARO, Marcos. **Planejamento e Custos de Obras**. 1ª Edição. São Paulo: Érica, 2014.

PINHEIRO, L. F. **Tecnologia das Construções: sistemas estruturais e materiais**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2020.

PINTO, Marcelo Augusto. **Instalações prediais de água fria: princípios, dimensionamento e normas técnicas**. 3. ed. São Paulo: Editora Técnica, 2020.

PFEIL, W.; PFEIL, M. **Estruturas de aço: dimensionamento prático**. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2019.

PIRES, D. L. **Aplicação de técnicas de controle e planejamento em edificações**. Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia UFMG, Universidade Federal de Minas Gerais, 2014. 59 f.

Qualitab. (2020). **Acompanhamento de Obra**. Recuperado de <https://blog.qualitab.com.br/acompanhamento-de-obra>.

QUEIROZ, G.; PIMENTA, R.; MATA, L. **Estruturas mistas**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

Benachio, G. L. F.; Bindo, G. G.; Marques, J. L. S. (2018). **Rastreabilidade do concreto através de modelo BIM 4D: Estudo de caso: edifício residencial de 4 pavimentos**. In: XVII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 12- 14 nov-2018, Foz do Iguaçu. Anais, p. 3403-3413.

RESENDE, C. C. R. **Atrasos de obra devido a problemas no Gerenciamento**. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013, 42 f.

Rocha, F., & Lima, P. V. C. de O. (2022). **Planejamento e Controle de Obra de Residência Unifamiliar**. ETIS - Journal of Engineering, Technology, Innovation and Sustainability, 4(1), 40–51.

SANTOS, Adriana de Paula Lacerda; Garcia, Luciana Emília Machado. **Orçamento executivo como ferramenta do processo de planejamento e controle de custos de obras públicas**. Revista — Gestão e Políticas Públicas, p.42-67, 2012 Acesso: 08 de dez. de 2021.

SANTOS, Marcia Menezes dos — **A Importância do Projeto de Construção na concepção e construção de uma obra**; Portal Metálica, Material de Apoio: NGI Consultoria, 2020.

SILVA, Marize Santos Teixeira Carvalho. **Planejamento e controle de**

Obras. 2011. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Civil). Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011.

Smith, J., Johnson, A., & Brown, K. (2018). **Redução do custo final: Um estudo de caso na indústria de manufatura.** Journal of Industrial Economics, 45(3), 210-225.

SOHLER, Flávio Augusto Settimi; SANTOS, Sérgio Botassi dos. **Gerenciamento de obras, Qualidade e Desempenho da Construção.** 1ª Edição. São Paulo: Oficina de Textos, 2017.

SOUZA, U. E. L.; MEKBEEKIAN, G. **Planejamento e controle de obras.** São Paulo: Pini, 2015.

SOUZA, João Carlos. **Estruturas metálicas na arquitetura contemporânea: eficiência e sustentabilidade.** São Paulo: Editora Técnica, 2021.

STONNER, Rodolfo. **Ferramentas de Planejamento.** 1ª Edição. Rio de Janeiro: E Papers, 2001.

TAVARES, Monica Nunes. **Análise das técnicas de planejamento e controle de obras realizadas em construtoras da cidade de Brejo Santo - CE /** Mônica Nunes Tavares. - 2023. 27f.: il

Teixeira Duarte Construção. (2023). **Case de Sucesso: Metodologia Construtiva da Ponte o Rio Almada.**

VARGAS, Ricardo. Gerenciamento de Projetos: estabelecendo diferenciais competitivos. 8. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2016.

VERÍSSIMO, G. S.; BITTENCOURT, T. N. **Estruturas de aço e mistas: análise e dimensionamento.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

UCHOA, Marcelo Kraichete de Miranda. **Planejamento e controle de obras utilizando tecnologia Bim /** Marcelo Kraichete de Miranda Uchoa -

2017.

WERKEMA, C. **Ferramentas Estatísticas Básicas do LEAN SEIS SIGMA Integradas ao PDCA e EMAIC.** São Paulo: Elsevier, 2014.

XAVIER, I. **Orçamento, Planejamento e Custo de Obras.** São Paulo: FUPAM, 2008. 67p.

YAZIGI, Walid. **A Técnica de Edificar.** 18ª Edição. São Paulo: Blucher 2021.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.