UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

CENTRO DE TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

MICHAEL KENNETH FERREIRA DE LIMA

ANÁLISE DO PROCESSO DE GESTÃO DE OBRAS EM EMPREENDIMENTOS DE MÉDIO-ALTO PADRÃO COM A UTILIZAÇÃO DO SBPE: UM ESTUDO DE CASO EM JOÃO PESSOA - PB

João Pessoa – PB

2024

MICHAEL KENNETH FERREIRA DE LIMA

ANÁLISE DO PROCESSO DE GESTÃO DE OBRAS EM EMPREENDIMENTOS DE MÉDIO-ALTO PADRÃO COM A UTILIZAÇÃO DO SBPE: UM ESTUDO DE CASO EM JOÃO PESSOA - PB

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal da Paraíba – PB como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. Dr. Claudino Lins Nóbrega Júnior

João Pessoa – PB

2024

Catalogação na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

L732a Lima, Michael Kenneth Ferreira de.
Análise do processo de gestão de obras em empreendimentos de médio-alto padrão com a utilização do SBPE: um estudo de caso em João Pessoa - PB / Michael Kenneth Ferreira de Lima. - João Pessoa, 2024.
82 f. : il.

Orientação: Claudino Nóbrega Júnior.
TCC (Graduação) - UFPB/CT.

1. gestão. 2. planejamento. 3. projeto. 4. controle. I. Nóbrega Júnior, Claudino. II. Título.

UFPB/CT CDU 62(043.2)

Elaborado por ROSANGELA GONCALVES PALMEIRA - CRB-216

FOLHA DE APROVAÇÃO

MICHAEL KENNETH FERREIRA DE LIMA

GESTÃO E PLANEJAMENTO DE OBRAS NA CONSTRUÇÃO DE RESIDÊNCIAS DE MÉDIO-ALTO PADRÃO COM UTILIZAÇÃO DO SBPE: UM ESTUDO DE CASO

Trabalho de Conclusão de Curso em 22/10/2024 perante a seguinte Comissão Julgadora:

Claudino Lins Nóbrega Júnior — Aprovado
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

Luara Lopes de Araujo Fernandes — Aprovado
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

Cibelle Guimarães Silva Severo — Aprovado
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, familiares e amigos que sempre me incentivaram.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus por me guiar e não me deixar desamparado nos momentos mais tristes que enfrentei nessa estrada. Por me abençoar com resiliência para superar as derrotas e sempre me dá foças para que pudesse me manter firme estudando.

Agradeço aos meus familiares por todo suporte prestado durante meu período de graduação. Em especial aos meus pais, Marcos Antônio e Claudete Ferreira, por todo esforço que empenharam para que eu pudesse me manter firme nessa jornada e me ensinaram a nunca desistir, sem se importar com o tamanho do desafio.

Agradeço aos meus irmãos por me apoiarem, sustentarem e sempre demostrarem seu orgulho em mim. À Virgínia Carla por seu apoio e orgulho incondicional. À Thalissom Alexandre pelo companheirismo por sempre segurar a barra quando a situação apertava para mim. E à Myrella Keyla, que apesar da pouca idade, em várias noites ficou ao meu lado enquanto eu desenvolvia este Trabalho e que com poucas palavras me motivava.

Agradeço à Isabelly Albuquerque por todo o companheirismo vivido durante esse processo e pelo amor demonstrado em suas atitudes. Por estar ao meu lado nas decisões mais importantes, nos conselhos, na amizade e nas palavras de incentivo. E por ter me suportado em todas as noites que eu me via perdido com problemas pessoais, de trabalho e acadêmicos.

Agradeço a todos os meus amigos que participaram da minha formação. Desde os que me ajudaram a ingressar na Universidade, aos que me ajudaram a permanecer e por fim, sair dela, encerrando esse ciclo. Em especial à Maxwel Pereira (*in memorian*), Franckly Elias, Caroline Felix, Ruth Gava, Mirelly Cândido, Amanda Honorato, Evellin Lima e Pâmela Ferreira.

Agradeço à “panelinha” e aos demais amigos que fiz na Universidade durante o período de graduação que enfrentaram junto comigo todas as adversidades que surgiram em nosso caminho. Em especial a Júlio César, Igor Ramon, Igor de Melo, Adriano Santana, Vinicius Pedrosa, Larissa Costa, Rayane Lemos, Gabriella Lima, Maria Fernanda, Maria Helena, Thais Dantas, Celina Neves, Laura Fernandes e Evelyn Barbosa.

Em especial à Ana Letícia, por ter sido a primeira pessoa a me receber na Universidade e ter se tornado a pessoa mais importante dentro dela. Que nesses cinco anos, me ajudou a melhorar como pessoa, como aluno e principalmente como amigo. Por seu amor e seu apoio

incondicional durante todo o curso, mas principalmente nessa reta final, nas intermináveis noites de elaboração desse Trabalho.

Agradeço às construtoras Royal Home Group e Souza Amorim, pelas oportunidades de adquirir conhecimento profissional e de colocar em prática o conhecimento adquirido na Universidade. Em especial a meu primeiro gestor (Tonny Lima) que acreditou no meu potencial desde o meu primeiro dia e sempre me estimulou a evoluir, seja com palavras ou com exemplos. E a Adriano Souza e Rafael Amorim, por terem confiado em mim para participar da concretização dos seus sonhos.

Agradeço ao meu orientador Claudino Lins por aceitar conduzir o meu trabalho de pesquisa e por todo apoio e paciência ao longo do desenvolvimento dele. A todos os meus professores do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal da Paraíba pela excelência da qualidade técnica de cada um.

EPÍGRAFE

“É necessário sempre acreditar que o sonho é possível

Que o céu é o limite e você, truta, é imbatível

Que o tempo ruim vai passar, é só uma fase

E o sofrimento alimenta mais a sua coragem”.

(A vida é desafio - Racionais MC’s)

RESUMO

A grande maioria dos brasileiros almeja ter sua casa própria, porém ficam frustrados e receosos devido a alguns problemas que são recorrentes em obras, como atrasos no prazo de entrega, estouros de orçamento e inconformidades com o projeto. A falta ou má implementação de ferramentas de gestão e planejamento é a principal responsável desses prejuízos. Em contrapartida, sua utilização tende a mapear todos os riscos e garantir que a obra percorra seu fluxo normal, sem problemas com prazo ou custo. O presente trabalho, visa realizar um estudo de eficácia na utilização de técnicas de gestão e planejamento na construção de uma casa de médio padrão, utilizando recursos financeiros do Sistema Brasileiro de Poupança e Empréstimo - SBPE, na cidade de João Pessoa/PB, através de registros fotográficos, levantamentos de dados e relatórios disponibilizados pela empresa responsável. O objeto de estudo trata-se de uma construtora de pequeno porte que almeja se estabelecer no mercado local e está investindo em processos de controle e melhoria. A eficácia no gerenciamento dessas técnicas foi atestada durante a análise dos resultados, pois mesmo com atrasos provenientes de fatores climáticos ou operacionais, foi possível manter os custos reais abaixo do orçamento previsto.

Palavras-chave: gestão; planejamento; controle; projeto.

ABSTRACT

The majority of Brazilians aspire to build their own homes, yet they often encounter frustration and apprehension due to common issues in construction projects, such as delays, budget overruns, and discrepancies with design. The primary cause of these setbacks is the lack or poor implementation of management and planning tools. Conversely, effective utilization of these tools can identify risks and ensure that construction progresses smoothly, without issues related to time or cost. This study aims to assess the effectiveness of management and planning techniques in the construction of a mid-standard house, funded by SBPE resources, in João Pessoa/PB. The research involved photographic documentation, data collection, and reports provided by the responsible construction company—a small firm seeking to establish itself in the local market while investing in control and improvement processes. The effectiveness of these management techniques was validated through the analysis of results, as it was possible to maintain actual costs below the projected budget, despite delays caused by climatic or operational factors.

Keywords: management; planning; control; project.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Níveis de planejamento 22
Figura 2 - Cronograma integrado PERT/CPM 24
Figura 3 – Identificação do caminho crítico 25
Figura 4 – Ciclo PDCA 26
Figura 5 – Pilares da gestão de obras 28
Figura 6 – Áreas de conhecimento do PMBOK 29
Figura 7 – Coordenador de projetos e suas habilidades 31
Figura 8 – Modelo de gestão à vista exposto no canteiro 46
Figura 9 – Modelo de gestão à vista exposto no canteiro. 48
Figura 10 – Localização do lote 512S na planta do condomínio no *software AutoCad* 49
Figura 11 – Localização do lote 512S na cidade 50
Figura 12 – Planta baixa do térreo 50
Figura 13 – Layout do canteiro de obras 51
Figura 14 – Limpeza e fechamento do terreno 54
Figura 15 – Locação da armação da sapata 55
Figura 16 – Reaterro das valas das sapatas 55
Figura 17 – Reaterro das valas das sapatas 56
Figura 18 – Armação da laje pré-moldada com EPS 56
Figura 19 – Assentamento de alvenaria de vedação 57
Figura 20 – Coberta da casa 58
Figura 21 – Montagem do QDC 59
Figura 22 – Execução do revestimento externo 60
Figura 23 – Organograma elaborado para a obra 61
Figura 24 – Exemplo do relatório de obra gerado pela plataforma mais controle 62
Figura 25 – Ficha de PES de alvenaria de vedação 63
Figura 26 – Checklist de conferência das esquadrias 64
Figura 27 – Solicitações de compras no Trello 64
Figura 28 – Câmera de monitoramento em funcionamento 65
Figura 29 – Planejamento das atividades no Project Libre 71
Figura 30 – Acompanhamento do planejamento das atividades no Project Libre 71

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Fatores responsáveis por desvios de custos e prazos nas obras 21
Gráfico 2 – Gráfico de GANTT gerado no MS project..... 33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tabela de CUB/m² – Padrão residencial 37
Tabela 2 – Tabela de salários da construção civil (2024) 38
Tabela 3 – Levantamento de quantitativos de alvenaria e argamassa 40
Tabela 4 – Dimensionamento da equipe ideal 54
Tabela 5 – Planilha de cotação de preços 67
Tabela 6 – Planilha de medição para pagamento da empreitada 68
Tabela 7 – Orçamento solicitado para o financiamento do empreendimento 69
Tabela 8 – Orçamento do custo real do empreendimento 70

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 15
1.1 Problemática 15
1.2 Justificativa 15
1.3 Objetivos 16
1.3.1 Objetivo geral 16
1.3.2 Objetivos específicos 16
1.4 METODOLOGIA 17
1.4.1 Revisão bibliográfica 17
1.4.2 Estudo de caso 17
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 18
2.1 Planejamento e controle de obras 18
2.1.1 Benefícios do planejamento 19
2.1.2 Deficiência no planejamento 20
2.1.3 Níveis de organização 21
2.1.4 Pert/CPM 23
2.1.5 Ciclo PDCA 25
2.2 Gestão de projetos 26
2.2.1 Obra 27
2.2.2 *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK) 29
2.2.3 Gerenciador de projeto 30
2.2.4 Diagrama de Gantt 33
2.3 Orçamento e custos 34
2.3.1 Classificação de custos 35
2.3.2 Custo unitário básico (CUB) 36
2.3.4 Custo de mão de obra 37
2.3.5 Custo de materiais 39
2.3.6 Classificação dos orçamentos 41
2.3.7 Benefício e Despesas Indiretas (BDI) 42
2.3.8 Sistema Brasileiro de Poupança e Empréstimo (SBPE) 42
2.4 Gestão da qualidade 43
2.4.1 5W2H 43
2.4.2 *Lean Construction* 45
2.4.3 Gestão à vista 47
3 ESTUDO DE CASO 49
3.1 Descrição do empreendimento 49

3.2 Financiamento SBPE 51
3.3 Canteiro de obra 51
3.4 Equipe técnica 52
3.5 Equipe de mão de obra 53
3.6 Etapas construtivas 54
3.7 Organograma da obra 61
3.8 Processos de controle 61
3.9 Planejamento de atividades 66
3.10 Suprimentos 67
3.11 Pagamentos 67
3.12 Resultados 69
3.12.1 Comparação de orçamento previsto x custo real 69
3.12.2 Comparação de prazo planejado x prazo executado 70
3.13 Considerações do Estudo de Caso 72
3.14 Roteiro para construção de casas de médio e alto padrão 73
4 CONCLUSÃO 78
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 79

1. INTRODUÇÃO

1.1 Problemática

A “casa própria” é o sonho de 87% dos brasileiros (Quinto Andar, 2023), mas, em frente a um cenário econômico atual complicado, muitos dos clientes que desejam construir, têm receio, devido as más experiências vivenciadas anteriormente. De fato, uma obra executada sem planejamento e acompanhamento técnico está sujeita a diversos riscos. Desde a concepção do projeto, em que muitas vezes os proprietários planejam a casa dos sonhos, até a última fase da obra, em que por vezes, é necessário diminuir a qualidade dos acabamentos para que o serviço possa continuar dentro de uma margem de orçamento prevista, devido, primeiramente, a uma falta de sincronia entre o projeto e o orçamento disponível pelos clientes.

A partir deste estudo de caso, é possível garantir que, com a utilização de ferramentas de gestão e planejamento, os clientes possam obter o produto final desejado, utilizando de recursos do financiamento do Sistema Brasileiro de Poupança e Empréstimo (SBPE)?

1.2 Justificativa

Devido ao crescimento na procura por casas de médio e alto padrão nos últimos anos, e a grande concorrência na construção civil no Brasil, as construtoras vêm buscando cada vez mais utilizar processos de melhorias, inovações tecnológicas, ferramentas de gestão etc., de modo que seja possível entregar um produto de qualidade e manter uma boa margem de lucro.

Além disso, as casas de médio e alto padrão são mais complexas no que se refere ao seguimento de um planejamento global quando comparadas com empreendimentos maiores do mesmo setor.

Um dos pontos-chave na escolha por casas é a possibilidade de moldá-las a seus gostos e necessidades. Do ponto de vista de planejamento, dois empreendimentos desse modelo podem ter diversas semelhanças como área construída, distribuição de cômodos, localidade, e mesmo assim caminharem por caminhos distintos, visto que cada uma terá arquiteto, engenheiro

projetista e equipes de mão de obra distintas. Portanto, essa falta de padronização dos projetos, faz com que cada casa tenha seu próprio modelo de planejamento adaptado a suas realidades.

Devidos aos altos valores envolvidos, é comum que os clientes optem pelo financiamento em vez de utilizar apenas recursos próprios. No tocante ao financiamento para compra ou construção, destacam-se o programa habitacional MCMV (Minha Casa Minha Vida) e o SBPE. O MCMV é voltado para as casas de baixo padrão e o SBPE é o principal modo de financiamento utilizado na construção de casas de alto padrão.

O SBPE é uma das principais linhas de crédito imobiliário do país e pode ser encontrada na maioria dos bancos. É possível financiar até 80% do valor total da obra, incluindo construção e aquisição do terreno. É necessário apresentar toda a documentação precedente (certidão de matrícula, Anotação de Responsabilidade técnica (ART), Registro de Responsabilidade Técnica (RRT), Termo de Responsabilidade Técnica (TRT), alvará) o projeto legal da construção, e, caso solicitado, mais detalhes conforme a complexidade de execução ou condições do terreno. Além disso, deve ser apresentado um cronograma físico-financeiro (Proposta de Construção Individual - PCI) desenvolvido pelo responsável técnico.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Avaliar a eficácia das técnicas de planejamento e ferramentas de gestão adotadas na construção de uma casa de alto padrão, financiada com recursos do SBPE, em João Pessoa, Paraíba.

1.3.2 Objetivos específicos

- Mapear os principais problemas organizacionais que são recorrentes na construção de casas de médio e alto padrão;
- Apresentar de modo detalhado o planejamento e as ferramentas de gestão utilizadas na obra;
- Realizar um estudo comparativo entre o cronograma físico-financeiro planejado e o executado da obra;
- Analisar os aspectos a serem melhorados e as ferramentas de gestão que devem ser implementadas para o controle da obra;

- Elaborar um roteiro sequencial estruturado para construção de casas de médio e alto padrão.

1.4 METODOLOGIA

1.4.1 Revisão bibliográfica

A revisão bibliográfica foi conduzida com o objetivo de reunir e analisar as principais contribuições teóricas e empíricas relacionadas ao tema deste trabalho. Foram consultadas obras relevantes, incluindo livros, artigos científicos, dissertações e outros documentos acadêmicos, que abordam a gestão e o planejamento de obras.

A metodologia adotada para a revisão consiste na seleção de textos com base em critérios de relevância e impacto acadêmico, priorizando artigos publicados em periódicos de alto fator de impacto, além de livros e documentos técnicos reconhecidos na área. Esta abordagem permitiu a construção de um referencial teórico sólido e atualizado, sustentando as discussões e análises propostas ao longo do trabalho.

1.4.2 Estudo de caso

Para o estudo de caso foi selecionado uma obra da região de João Pessoa/PB, em que foram levantadas todas as informações disponíveis relativas ao empreendimento, como planilhas, fotos e informações que foram compiladas em um banco de dados para a posterior análise de desempenho.

O estudo de caso e os procedimentos utilizados na obra serão comparados, colocando em destaque prováveis falhas e melhorias a serem feitas no sistema gerencial.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo apresentam-se os principais conceitos de gestão e planejamento e abordam-se algumas especificações acerca das ferramentas e métodos utilizados no Estudo de Caso.

2.1 Planejamento e controle de obras

O setor da construção civil, no Brasil, vem enfrentando cenários cada vez mais competitivos, numa busca incessante por reduzir seus custos. Alguns fatores têm contribuído para isso, como o aumento da complexidade dos projetos com auxílio de softwares cada vez mais evoluídos, o crescimento da concorrência interna e a entrada de empresas estrangeiras com novas tecnologias mais avançadas, o aumento da diversidade de materiais disponíveis e a alta carga tributária trabalhista brasileira que faz com que muitos empresários desistam de investir nesse ramo, sendo necessária uma reestruturação de técnicas e processos, conforme ressalta Campos (2011), e que busquem se equipar e implantar novos instrumentos, métodos e técnicas para sobreviverem a ameaça dessa nova ordem.

Nos últimos anos, essa necessidade de reduzir custos e mudar a estruturação de seu sistema construtivo fez com que diversas construtoras buscassem por empresas especializadas em planejamento de obras. De fato, o planejamento é crucial na busca pela eficiência na execução de um projeto, visto que reduz as incertezas e decisões tomadas durante a obra. De modo que, para Mattos (2010), o planejamento envolve várias etapas que não podem ser descartadas por falta de tempo ou por excesso de confiança na própria experiência.

Segundo Queiroz (2001, p. 9), as principais responsabilidades da programação são:

- Previsão detalhada de prazos, custos e distribuição de recursos;
- Preparação de contratos e especificações técnicas;
- Preparação de programas de suprimentos e desembolsos;
- O acompanhamento da evolução da obra;
- Análise dos progressos alcançados;
- Comparação dos resultados obtidos com as metas iniciais;
- Análise dos resultados das comparações;
- Sugestões de medidas corretivas, quando necessário;
- Realimentação do sistema com os resultados coletados;

- Auxílio nas reprogramações ou nos replanejamentos.

2.1.1 Benefícios do planejamento

O planejamento, para Queiroz (2001), consiste em uma série de etapas que se desenvolvem desde a concepção do projeto, até o seu término, pois até a última tarefa deve ser planejada.

As premissas do planejamento são programar as atividades, aplicar técnicas adequadas, realizar o controle e poder corrigir em tempo hábil alguma divergência com o planejado (Mattos, 2010).

De acordo com Mattos (2010, p. 21, os principais benefícios que o planejamento traz são:

a) Conhecimento pleno da obra;

b) Detecção de situações desfavoráveis;

c) Agilidade de decisões;

d) Relação com o orçamento;

e) Otimização da alocação de recursos;

f) Referência para acompanhamento;

g) Padronização;

h) Referência para metas;

i) Documentação e rastreabilidade;

j) Criação de dados históricos;

k) Profissionalismo.

Conforme o entendimento de Queiroz (2001), o sistema de controle necessita ser bastante racional e rigoroso para que haja uma maior segurança e confiabilidade no cronograma físico-financeiro e seja possível aumentar os índices de produtividade e reduzir os índices de perda. O processo de controle tem seus objetivos estabelecidos de maneira clara e tem como premissa a realização de acompanhamentos dos serviços rotineiramente, focando na produtividade e custos envolvidos:

- Apuração de prazos e custos reais, comparando-os com os previstos;
- Tomada de decisões, em caso de haver desvios de prazos e custos;
- Atualizar o banco de dados próprio da empresa com os novos dados obtidos de custo, prazo e produtividade.

Queiroz (2001, p.10) acrescenta a tudo isso mais um fator,

> "Finalmente, é importante o entendimento de que planejamento, programação e controle são atividades interligadas e interdependentes e não se desenvolvem sequencialmente, mas se sobrepõem no tempo. Não há, portanto, sentido em se pensar no desenvolvimento de uma só delas sem as outras."

2.1.2 Deficiência no planejamento

Segundo Mattos (2010), a deficiência do planejamento pode trazer consequências desastrosas para uma obra e, consequentemente, para a empresa que a executa. Um descuido em uma atividade pode acarretar atrasos e uma sequência de gastos adicionais inesperadas, gerando o risco de inviabilidade no sucesso do empreendimento.

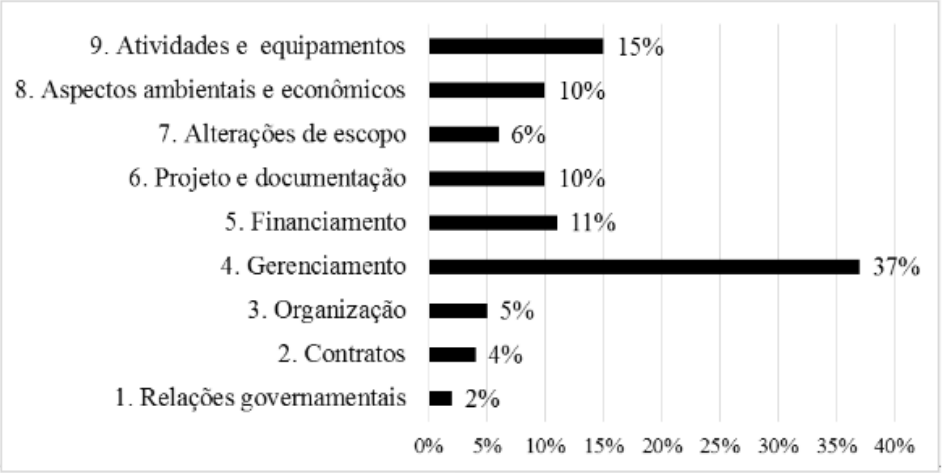
Para Formoso (2001), deficiências no planejamento e controle estão entre as principais causas da baixa produtividade do setor, de suas elevadas perdas e da baixa qualidade de seus produtos. No entanto, ainda há muito improviso nos canteiros por todo o mundo. No contexto nacional, muitas obras habitacionais ainda são executadas artesanalmente, ou seja, sem um planejamento formal e sem garantia do cumprimento do prazo e orçamento previamente estabelecidos (Limmer, 1997).

Um dos principais problemas da construção civil é a mão de obra e seus processos executivos arcaicos e manufaturados. Essa mão de obra, varia de nível de escolaridade, mas majoritariamente o corpo de funcionário é composto por pessoas com pouco grau de instrução, o que torna mais complexo a difusão e aceitação de inovações nos processos executivos. As principais características notadas são: atividade de caráter artesanal ou atrasada tecnologicamente; atividade nômade e agressiva ao meio ambiente; alta rotatividade da mão de obra; baixo nível de qualificação; baixa remuneração; atividade insalubre e resistente a mudanças; alta demanda de produtos de inúmeras indústrias; relativa imprecisão nas previsões de resultados finais. Essas características típicas da construção civil, isoladas ou combinadas, afetam diretamente o progresso das obras e justificam a necessidade do desenvolvimento das

ferramentas de planejamento, de programação e de controle dos empreendimentos de engenharia, o gerenciamento de projetos (Queiroz, 2001).

A principal função da gestão de obras é planejar, coordenar e controlar todos os recursos e processos envolvidos na construção, com o objetivo de garantir que o projeto seja executado dentro do prazo, do orçamento e com a qualidade esperada. A pesquisa realizada por Muianga, Granja e Ruiz (2015) sobre desvios de custos e prazos em empreendimentos da construção civil mostra, com base no Gráfico 1, que a categoria "gerenciamento" se destacou como a mais significativa nessas parcelas.

Gráfico 1 – Fatores responsáveis por desvios de custos e prazos nas obras



Fonte: Muianga; Granja; Ruiz (2015).

O planejamento é chave do sucesso de qualquer empreendimento, seja ele público ou privado. Por meio dele o gestor pode definir as prioridades, estabelecer a sequência de execução, comparar alternativas de ataque, monitorar possíveis atrasos e desvios, entre outros benefícios.

Segundo Mattos (2010, p.12),

> "Ser um planejador é um indivíduo com um conjunto singular de habilidades, com um papel de destaque na equipe de gerenciamento do projeto. É um profissional que, munido de um conjunto de plantas e especificações técnicas, pode se trancar em uma sala por alguns dias e dela emergir com um plano de como construir a obra, incluindo a estrutura analítica do projeto, a relação de atividades necessárias para se cumprir o escopo, a duração de cada atividade, uma rede de dependência lógica e a lista de recursos requeridos para a execução da obra dentro do prazo contratual."

2.1.3 Níveis de organização

Como uma etapa essencial do planejamento, trata-se das atividades voltadas para o detalhamento dos eventos necessários à execução do Plano Mestre. Para Queiroz (2001), o Plano Mestre envolve a definição de como, quando e com quais recursos, tanto qualitativos quanto quantitativos, a construção será realizada. É um planejamento em nível de micro visão, onde eventuais falhas ou desvios nos prazos e custos geram impactos menores, pois os intervalos de tempo e os recursos financeiros envolvidos são significativamente reduzidos. Entre as responsabilidades da programação, incluem-se:

- Previsão detalhada de prazos, custos e distribuição de recursos;
- Preparação de contratos e especificações técnicas;
- Preparação de programas de suprimentos e desembolsos;
- O acompanhamento da evolução da obra;
- Análise dos progressos alcançados;
- Comparação dos resultados obtidos com as metas iniciais;
- Análise dos resultados das comparações;
- Sugestões de medidas corretivas, quando necessário;
- Realimentação do sistema com os resultados coletados;
- Auxílio nas reprogramações ou nos replanejamentos.

O setor da construção civil tem uma grande variabilidade, logo, é imprescindível realizar o planejamento do empreendimento em níveis de detalhamento diferentes, considerando horizontes de longo, médio e curto prazos. É comum que esses níveis sejam apresentados como está ilustrado na Figura 1:

Figura 1 - Níveis de planejamento

Fonte: Google imagens, 2024

Analisando da perspectiva de Gonzáles (2008), esses níveis são separados da seguinte maneira:

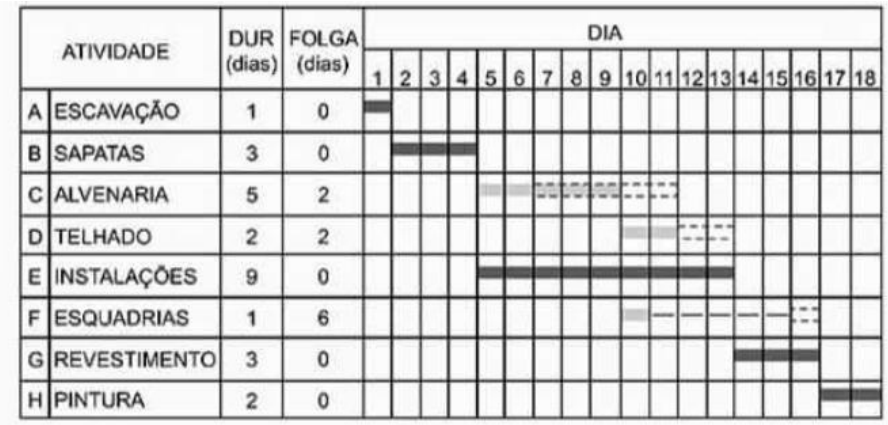
a) O planejamento de longo prazo permite uma visão mais ampla, com baixo grau de detalhamento, considerando as grandes definições que envolvem o projeto, tais como emprego de mão de obra própria ou terceirizada, nível de mecanização, organização do canteiro de obra, prazo de entrega, forma de contratação e relacionamento com o cliente. O plano inicial tem baixo nível de detalhamento e, em geral, indica as macros atividades, como por exemplo, fundações, estrutura, alvenaria. Este é utilizado para a compreensão da obra e tomada de decisões de nível organizacional (gerência da empresa).
b) No planejamento de médio prazo, trabalha-se com atividades ou serviços a serem executados nos 4 a 6 meses seguintes. Nesse nível a atenção está voltada para a remoção de empecilhos à produção, através da identificação com antecedência da necessidade de compra de materiais ou contratação de empreiteiros.
c) O planejamento de curto prazo visa à execução propriamente dita. Esse planejamento desenvolve uma programação para um horizonte de 4 a 6 semanas, detalhando as atividades a serem executadas. Neste nível, o controle de suprimentos e distribuição da mão de obra já foi garantido no planejamento de médio prazo, e por entender o ritmo normal de produção da obra, as atividades programadas têm grande chance de ocorrerem. O Percentual de Planos Concluídos (PPC) é utilizado para medir a qualidade do plano e assim realizar a identificação das falhas, de modo que possa ser corrigido no planejamento das próximas atividades.

2.1.4 PERT/CPM

O diagrama de rede é uma forma visual de mostrar as atividades, considerando as interdependências entre elas. Nesta etapa do planejamento, não há mais inserção de dados – o que ocorre agora é a conversão das informações sobre duração e ordem em um diagrama. Os diagramas PERT/CPM - uma ferramenta de gerenciamento de projetos que combina o método PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) com o método CPM (*Critical Path Method*) - possibilitam a visualização das relações de precedência entre as diversas atividades de um projeto, permitindo também a identificação do caminho crítico, ou seja, a sequência de

atividades que, caso alguma delas atrase, resultará no atraso da conclusão do projeto. Através dos estudos, é possível determinar os dados mais precoces e mais tardios para o início de cada atividade, além de calcular o intervalo disponível em cada uma. Na Figura 2, é possível ver um exemplo da aplicação do PERT/CPM.

Figura 2 - Cronograma integrado PERT/CPM



Fonte: Mattos, 2010

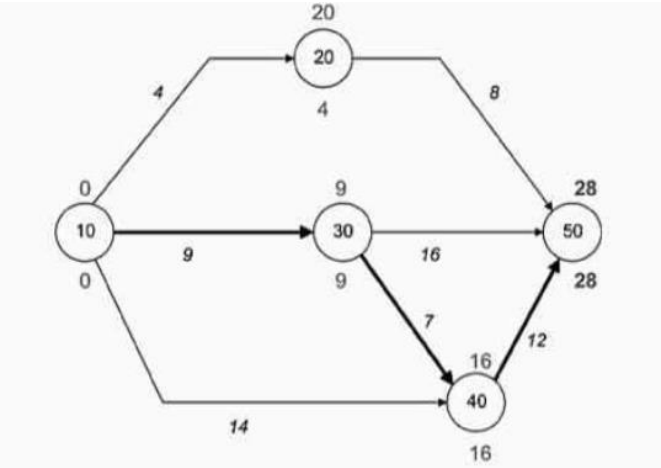
Uma rede PERT/CPM, também conhecida como caminho crítico, é uma coleção de técnicas estratégicas empregadas para o planejamento e monitoramento de projetos, com o objetivo primordial de gerenciar a execução de um projeto de maneira otimizada (Zen; Chiminelli, 2022).

Ulbricht et al. (2020) destacam que a aplicação da metodologia PERT/CPM no gerenciamento de projetos oferece a capacidade de analisar o fluxo de execução das tarefas, identificando as relações de precedência e dependência entre elas. Isso resulta em um controle mais efetivo do projeto, uma vez que permite a identificação das atividades que podem ocorrer em sequência ou paralelamente, além de calcular os momentos de início e término de cada uma, viabilizando a determinação do caminho crítico (Zen; Chiminelli, 2022).

O caminho crítico é o que possui a maior duração dentro de um projeto e, portanto, determina o prazo total de sua conclusão. Se houver atraso em qualquer atividade que faça parte desse caminho, o projeto será impactado e atrasará. Ele é representado pela sequência de atividades que conecta o nó inicial ao nó final do projeto. O comprimento do caminho crítico é calculado somando as durações das atividades que o compõem (Neves et al., 2021). Na Figura 3, é demonstrado como identificar o caminho crítico numa sequência de atividades.

Como ressalta Mattos (2010), a principal vantagem de usar um diagrama de rede para representar a lógica do projeto é a clareza e facilidade de leitura e manipulação da rede, tornando o processo muito mais intuitivo. Caso a metodologia e a sequência das atividades de um projeto longo fossem descritas apenas em texto, isso tornaria a compreensão e o acompanhamento muito mais complexos.

Figura 3 – Identificação do caminho crítico



Fonte: Mattos, 2010

2.1.5 Ciclo PDCA

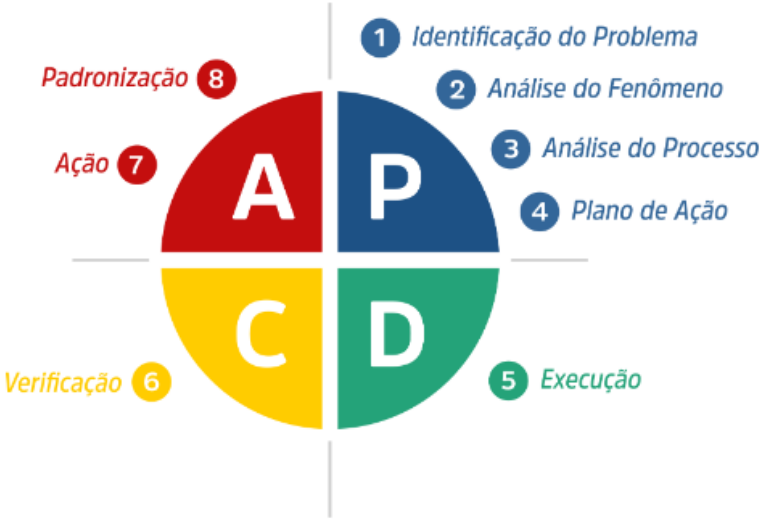
O método PDCA nasceu no escopo da tecnologia TQC (*Total Quality Control*) como uma ferramenta que melhor representava o ciclo de gerenciamento de uma atividade (Côrrea, 2004).

O ciclo PDCA, também chamado de "Ciclo de Deming" ou "Ciclo de Melhoria Contínua", foi criado por Walter A. Shewhart e posteriormente difundido por William Edwards Deming, especialmente na indústria japonesa. Essa metodologia se tornou uma ferramenta essencial para alcançar a excelência operacional e promover a melhoria contínua em organizações de diversos setores. Além disso, de acordo com o entendimento de Alves (2015), o ciclo PDCA é composto por atividades planejadas e repetitivas, sem um termo definido. Seu principal objetivo é tornar os processos de gestão mais claros e eficientes, identificando as causas dos problemas e propondo soluções adequadas. Na Figura 4, é ilustrado que ele é dividido em quatro etapas principais: planejar (*plan*), fazer (*do*), verificar (*check*) e agir (*act*).

A NBR ISO 9001:2000 faz a seguinte descrição de cada uma dessas etapas:

- Plan (planejar): identificar objetivos e as ações que são necessárias para fornecer os resultados esperados conforme a vontade do cliente e as políticas de organização;
- Do (fazer): fazer com que ações que foram planejadas sejam implementadas;
- Check (verificar): monitorar e mensurar os processos e produtos no que tange às políticas, objetivos e aos requisitos e relatar os resultados;
- Act (atuar): pôr em prática as ações que promovam continuamente a melhoria do desempenho do processo.

Figura 4 – Ciclo PDCA



Fonte: Coutinho, 2017

O caminho que leva ao sucesso, na obtenção de melhorias contínuas nos processos, é aquele que conjuga os dois tipos de gerenciamento, manutenção e melhorias, utilizando para isso o ciclo PDCA (Campos, 1992).

2.2 Gestão de projetos

O projeto é constituído por um conjunto de documentos, formalizados em desenhos e textos, que descrevem a obra, possibilitando tanto sua contratação quanto sua execução. Devido à complexidade e à grande quantidade de informações, além da fragmentação tradicional (com diversos projetistas responsáveis por diferentes partes), o projeto geralmente é dividido em documentos gráficos (como plantas arquitetônicas, estruturais, hidrossanitários, elétricas, lógicas, entre outras) e documentos escritos (orçamentos, memoriais, especificações técnicas, cronogramas, contratos e outros).

O setor de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) é uma área multidisciplinar em que a colaboração entre os participantes é essencial. A natureza multidisciplinar do projeto exige que várias áreas de conhecimento estejam representadas na equipe, e a maneira como os projetistas interagem é decisiva para o desempenho do processo, especialmente no que diz respeito à comunicação e à tomada de decisões em conjunto. Assim, as decisões devem ser tomadas considerando a interdependência entre as diversas áreas, buscando soluções que atendam a todas as partes envolvidas. Em projetos de maior complexidade, imprecisão e incerteza, essa interdependência nas decisões se torna ainda mais crucial. No entanto, o desenvolvimento de projetos de edificações muitas vezes é feito de maneira sequencial, o que limita a interação entre os profissionais envolvidos (Gonzalés, 2008).

Assim como ressalta Queiroz (2001), pode-se dizer que, genericamente, projeto é a concretização de uma ideia concebida, fundamentada em parâmetros pré-estabelecidos e organizada segundo planos ou passos concretos e racionalizados, que concorrem para a realização daquele objetivo original.

Na engenharia, o empreendimento tem sua fase de concepção descrita e ordenada em desenhos, plantas, memoriais descritivos, especificações técnicas, orçamentos, cronogramas, maquetes ou modelos reduzidos e outros elementos e detalhes complementares. Nesta fase, o projeto passa por processos bastante distintos que envolvem como atividades principais:

- Estudos de viabilidade técnico-econômica – EVTE;
- Estudos preliminares ou projeto preliminar;
- Desenvolvimento do projeto-base ou projeto básico;
- Desenvolvimento do projeto definitivo;
- Desenvolvimento do projeto executivo.

2.2.1 Obra

Sob a perspectiva de Queiroz (2001), construção civil é o conjunto de atividades, no campo da engenharia, cuja finalidade é a realização material e intencional de planos do homem para, segundo suas necessidades, adaptar a natureza a si ou adaptar-se a ela, através de obras de construção. A fase de construção, também chamada de execução ou produção, ocorre logo após o desenvolvimento do projeto executivo. Nessa etapa, o objetivo principal é transformar em realidade os planos definidos nos desenhos e plantas, seguindo rigorosamente as especificações,

detalhes, memoriais, cronogramas, além dos prazos e custos previstos, sempre buscando atingir um alto padrão de qualidade no produto final.

Em uma obra de edificação, as etapas construtivas mais comuns, salvo o caso de edificações especiais, podem ser conforme relacionadas a seguir: (serviços preliminares; instalação e locação da obra; infraestrutura ou fundações; superestrutura, supra estrutura ou estrutura; alvenaria; tratamentos – térmicos, acústicos e impermeabilizações; cobertura; instalações elétricas e de telefone; instalações hidrossanitários; aparelhos e metais sanitários; esquadrias; revestimentos de paredes; revestimentos de pisos ou pavimentações; ferragens; vidros; pintura; paisagismo; instalações mecânicas; testes diversos; limpezas).

Na construção civil, a aplicação de uma metodologia de gestão eficiente é fundamental para administrar todas as etapas e elementos que compõem o projeto de uma obra, garantindo o resultado final esperado. Essa metodologia baseia-se em quatro pilares essenciais que estão exibidos na Figura 5.

Figura 5 – Pilares da gestão de obras

Fonte: Adaptado de Cunha, 2022

A gestão de segurança na construção civil é essencial para proteger os trabalhadores, reduzir riscos de acidentes e lesões, e garantir a conformidade com normas legais, evitando penalidades. Além de diminuir custos relacionados a indenizações e seguros, um ambiente seguro aumenta a produtividade, melhora a moral da equipe e fortalece a reputação da empresa no mercado. A construção civil é um dos setores que mais registra acidentes de trabalho no Brasil, sendo o primeiro em incapacidade permanente, o segundo em mortes e o quinto em afastamentos prolongados. Em 2017, ocorreram mais de 30 mil acidentes no setor, resultando em 11.894 afastamentos (Associação Nacional de Medicina do Trabalho, 2019).

Grande parte desses acidentes poderia ser evitada com medidas preventivas, como o cumprimento da Norma Regulamentadora 18 (NR-18), treinamentos diários e uso de proteções coletivas. A informalidade, que atinge até 60% dos trabalhadores em alguns estados, agrava a situação, já que muitos acidentes não são reportados. Além disso, doenças ocupacionais como lombalgia e perda auditiva são comuns em obras. A negligência na prevenção pode gerar grandes prejuízos, tanto para os trabalhadores quanto para as empresas, incluindo processos judiciais e danos à reputação permanentes.

A obra, portanto, compreende o conjunto de atividades de construção que envolve o uso de materiais, mão de obra especializada, ferramentas e equipamentos específicos. Essas atividades são realizadas no espaço físico como conhecido como canteiro de obras, que é cuidadosamente planejado para viabilizar a execução do projeto de acordo com as diretrizes previstas (Queiroz, 2001).

2.2.2 *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK)

Conforme é apresentado no PMI (2013), o gerenciamento de projetos é a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto, a fim de atender aos seus requisitos. O gerenciamento de projetos é realizado através da aplicação e integração apropriadas dos processos agrupados, abrangendo à cinco grupos: iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle e encerramento. Tais grupos são utilizados para estruturar e categorizar de forma eficiente todos os processos da gestão do projeto.

O PMBOK traz, além de cinco grupos de processos, dez áreas de conhecimento que são ilustradas na Figura 6 (PMI, 2013).

Figura 6 – Áreas de conhecimento do PMBOK

Fonte: Adaptado Guia PMBOK ® 5ª ed. (2013).

Juntos, os grupos de processos e as áreas de conhecimento fornecem uma visão ampla e detalhada de todo o projeto, permitindo que os gestores acompanhem todas as suas fases e processos.

Devido ao seu potencial de mudança, o plano de gerenciamento do projeto é iterativo e se desenvolve de forma progressiva ao longo do ciclo de vida do projeto. Essa elaboração progressiva consiste em aprimoramento contínuo e em esmiuçar o plano à medida que informações mais específicas estejam disponíveis. Ou seja, conforme o projeto avança, a equipe de gerenciamento pode lidar com um nível maior de detalhamento e controle (PMI, 2013).

2.2.3 Gerenciador de projeto

De acordo com Nóbrega (2012), hoje em dia, o projeto não é mais o único fator que diferencia os profissionais quando os clientes escolhem consultores. Pois, entende-se que os clientes buscam confiança na gestão de custos, prazos e qualidade. Isso exige não apenas habilidade técnica de forma detalhada, mas também uma produção consistente de informações de alta qualidade e excelência.

No entendimento de Melhado (2005), a coordenação de projetos é uma atividade essencial para integrar os requisitos e decisões ao longo do desenvolvimento dos processos do projeto. Sua função é garantir a interação eficaz entre os membros da equipe e elevar a qualidade dos projetos. Essa coordenação deve ocorrer durante todas as fases do processo de projeto, com foco em fomentar a colaboração e a comunicação entre os envolvidos, resultando em projetos mais consistentes.

É importante destacar que o coordenador de projetos necessita ser extremamente flexível para adaptar-se ao contexto em que seja inserido, pois a cada projeto que ele execute, acumulará novas experiências, algumas simples e outras mais complexas. Para Gehbauer e Ortega (2006), o coordenador de projetos da construção civil pode ser tanto um engenheiro como um arquiteto e também pode tanto ser do quadro permanente da empresa construtora/incorporadora como ser terceirizado, pois o importante é que o coordenador tenha formação abrangente e experiência suficiente para tanto. Também é fundamental que o perfil do coordenador o possibilite sempre estar habilitado a coordenar todo o desenvolvimento do projeto, não o deixando perder prazos ou oportunidades para replanejar o processo, bem como que o coordenador seja imparcial o bastante para defender o ponto de vista de diferentes intervenientes do projeto, ressaltando aquilo que for importante.

Conforme ressalta Nóbrega (2012), o aprimoramento da qualidade dos projetos e a maior compreensão das atividades e interfaces envolvidas têm promovido uma integração mais eficiente entre as etapas de projeto e construção. Essa integração pode trazer benefícios substanciais, como melhorias na qualidade dos serviços e no resultado final do projeto, redução no tempo de execução, diminuição de custos, maior valor agregado ao produto final e, consequentemente, aumento da lucratividade para os envolvidos. Conforme é ilustrado na Figura 7, a colaboração entre as equipes de projeto e construção é essencial para esses ganhos.

Figura 7 – Coordenador de projetos e suas habilidades

Fonte: Núcleo do conhecimento, 2022

As competências e as práticas do coordenador de projetos e da equipe são determinantes para o sucesso do projeto. Os atributos e ações desses profissionais influenciam diretamente no sucesso ou no fracasso. A transferência de conhecimentos é fundamental, entendida como a capacidade de selecionar, organizar e aplicar informações adequadas à atividade em questão. Assim, quem possui competências, não apenas segue procedimentos preestabelecidos, mas também propõe soluções inovadoras (Nóbrega, 2012).

De acordo com Emmitt (2007), qualquer que seja o título do cargo ocupado, a atividade do coordenador de projetos de edifícios requer as seguintes competências: motivação e liderança; comunicação; flexibilidade; capacidade de solucionar os problemas; habilidade em lidar com o estresse.

Melhado (2005) destaca que o coordenador deve ter familiaridade com as especialidades de projeto, técnicas construtivas e experiência na execução de obras. Assim, os coordenadores de projeto precisam combinar esses conhecimentos para garantir uma gestão eficaz:

- Sobre técnicas e processos de projeto pertinentes às várias disciplinas envolvidas;
- Sobre normas técnicas, legislação federal, estadual ou municipal, códigos de construção e padrões das concessionárias locais de serviços;
- Sobre tecnologia construtiva em curso e inovações tecnológicas no segmento de edificações;
- Sobre técnicas de planejamento, programação e controle de projetos;
- Sobre informática e coordenação da informação.

Gehbauer e Ortega (2006) ressaltam que a experiência em canteiros de obras é fundamental para o coordenador de projetos. Pois, com esse conhecimento prático é possível entender a sequência exata das atividades de construção e planejar o processo de projeto com precisão. Além disso, a vivência no canteiro de obras capacita o coordenador a prever como as informações serão interpretadas, desde a concepção do projeto, até sua execução, antecipando dúvidas e lacunas que poderiam surgir durante a obra, e garantindo maior clareza nas etapas.

Melhado (2005) afirma que a coordenação de projetos na construção civil é responsável por assegurar que as soluções técnicas de diferentes especialidades estejam alinhadas com os objetivos do cliente, sejam compatíveis entre si e estejam em sintonia com a cultura construtiva das empresas envolvidas. Ele também destaca que o coordenador deve garantir a integração dessas soluções, facilitando a comunicação entre as equipes e ajustando o projeto às demandas técnicas e organizacionais da obra, garantindo que o projeto atenda às expectativas e especificações do cliente. Ainda de acordo com o mesmo autor, as principais responsabilidades e atribuições que o coordenador de projetos deve assumir são:

- Iniciar o processo de projeto;
- Planejar o processo;
- Gerenciar a equipe de projeto;
- Garantir a compatibilidade entre as soluções dos vários projetistas;

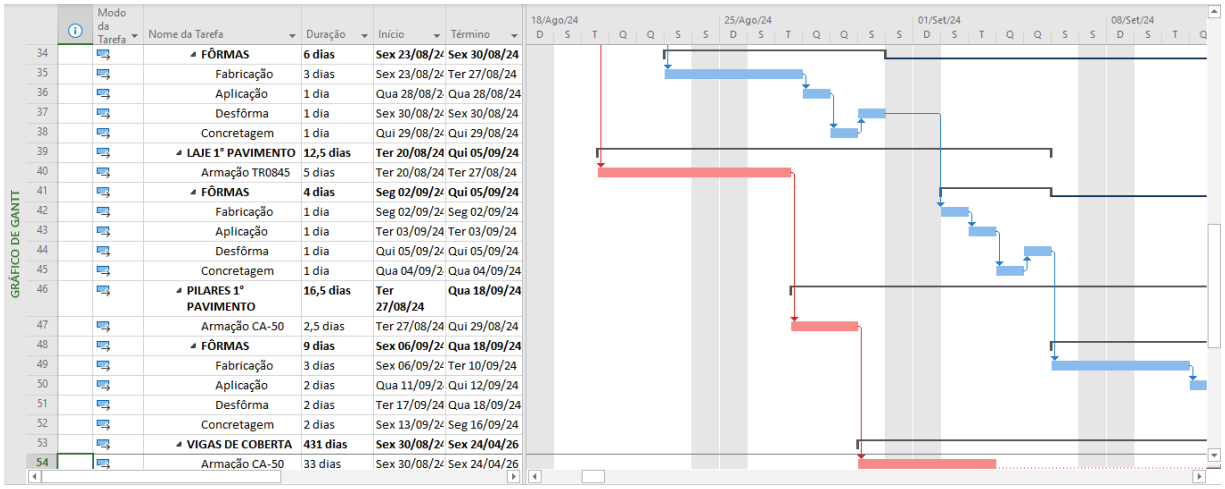
- Controlar o fluxo de informações entre projetistas.

2.2.4 Diagrama de Gantt

O Diagrama de Gantt foi criado no início do século XX, e organiza visualmente o cronograma de atividades de um projeto, mostrando o progresso ao longo do tempo. O Diagrama de Gantt revolucionou o gerenciamento de projetos para facilitar o planejamento e o controle de prazos, tornando-se uma ferramenta essencial até hoje. Dessa forma, continua sendo uma das ferramentas mais importantes em planejamento e controle de projetos, amplamente utilizada em diversos setores. Além disso, suas ideias sobre a combinação de produtividade com um tratamento mais humanizado dos trabalhadores foram influentes e ainda são relevantes nas práticas de gestão atuais.

O Gráfico de Gantt se destaca por sua capacidade única de comparar o progresso real com o planejado, registrando informações sobre previsões e o tempo efetivamente dedicado a cada tarefa. Ele oferece uma representação visual da relação entre o tempo previsto e o tempo efetivo, conforme é ilustrado no Gráfico 2. Para utilizar o Gráfico de Gantt com eficácia, é essencial compreender a estrutura e a decomposição das atividades, bem como entender a dinâmica dos processos de produção e suas interdependências. Isso implica uma compreensão clara das atividades independentes e das atividades dependentes entre si (Zen; Chiminelli,2022).

Gráfico 2 – Gráfico de GANTT gerado no MS project



	Modo da Tarefa	Nome da Tarefa	Duração	Início	Término
34		**FÔRMAS**	**6 dias**	**Sex 23/08/24**	**Sex 30/08/24**
35		Fabricação	3 dias	Sex 23/08/24	Ter 27/08/24
36		Aplicação	1 dia	Qua 28/08/24	Qua 28/08/24
37		Desfôrma	1 dia	Sex 30/08/24	Sex 30/08/24
38		Concretagem	1 dia	Qui 29/08/24	Qui 29/08/24
39		**LAJE 1° PAVIMENTO**	**12,5 dias**	**Ter 20/08/24**	**Qui 05/09/24**
40		Armação TR0845	5 dias	Ter 20/08/24	Ter 27/08/24
41		**FÔRMAS**	**4 dias**	**Seg 02/09/24**	**Qui 05/09/24**
42		Fabricação	1 dia	Seg 02/09/24	Seg 02/09/24
43		Aplicação	1 dia	Ter 03/09/24	Ter 03/09/24
44		Desfôrma	1 dia	Qui 05/09/24	Qui 05/09/24
45		Concretagem	1 dia	Qua 04/09/24	Qua 04/09/24
46		**PILARES 1° PAVIMENTO**	**16,5 dias**	**Ter 27/08/24**	**Qua 18/09/24**
47		Armação CA-50	2,5 dias	Ter 27/08/24	Qui 29/08/24
48		**FÔRMAS**	**9 dias**	**Sex 06/09/24**	**Qua 18/09/24**
49		Fabricação	3 dias	Sex 06/09/24	Ter 10/09/24
50		Aplicação	2 dias	Qua 11/09/24	Qui 12/09/24
51		Desfôrma	2 dias	Ter 17/09/24	Qua 18/09/24
52		Concretagem	2 dias	Sex 13/09/24	Seg 16/09/24
53		**VIGAS DE COBERTA**	**431 dias**	**Sex 30/08/24**	**Sex 24/04/26**
54		Armação CA-50	33 dias	Sex 30/08/24	Sex 24/04/26

Fonte: Acervo de autor, 2024

Entre os principais benefícios que o diagrama de Gantt, pode-se destacar:

- Segmentar tarefas: a ferramenta desmonta um objetivo complexo em várias tarefas menores e assim torna a análise do que deve ser feito, por quem deve ser feito e quando deve ser feito, muito mais simples;
- Distribuir responsabilidades: pode-se incrementar o gráfico com informações dos responsáveis por cada tarefa ou operação, facilitando a comunicação entre as pessoas;
- Interdependência de atividades: com uma visão geral mais clara do projeto considerando a relação de interdependência entre as tarefas e operações, será possível conscientizar sua equipe deixando claro que o cumprimento do prazo de uma tarefa ou operação é fundamental para a execução do próximo passo, e para o cumprimento do prazo de entrega do projeto;
- Definir prazos de entrega: o Gráfico de Gantt auxilia na definição de prazos, já que você terá uma visão geral de todas as tarefas, suas durações, relações de interdependência, e poderá assim definir prazos de entrega realistas para seus clientes, e realizar ações para reduzir os prazos de entrega;
- Acompanhar o andamento: você pode usar a ferramenta também para permitir que toda sua equipe acompanhe o andamento do projeto ou de uma ordem de produção.

2.3 Orçamento e custos

Conforme ressalta Mattos (2006), o propósito do orçamento não se resume à definição do custo da obra. Ele também auxilia em outros aspectos do projeto e tem diversas aplicações, tais como:

- Levantamento de materiais e serviços: descreve e quantifica os itens necessários, ajudando no planejamento de compras, escolha de fornecedores e métodos de pagamento;
- Obtenção de índices: permite o acompanhamento da obra comparando o previsto com o executado, além de estabelecer metas de desempenho.
- Dimensionamento de equipes: determina o número de trabalhadores com base na quantidade de homem-hora requerida para cada serviço.
- Capacidade de revisão de valores e índices: o orçamento pode ser facilmente recalculado a partir de novos preços de insumos e índices de produção.

- Simulações: avalia cenários alternativos de orçamento com diferentes metodologias construtivas, produtividades, jornadas de trabalho, lucratividade, etc.;
- Geração de cronogramas: o cronograma físico retrata a evolução dos serviços ao longo do tempo. Já o cronograma financeiro quantifica mensalmente os custos e receitas desses mesmos serviços - é a distribuição temporal dos valores;
- Análise de viabilidade: o balanço entre os custos e as receitas mensais fornece uma previsão da situação financeira da obra ao longo dos meses.

Na perspectiva de Queiroz (2001), a programação de tempo tem como objetivo não apenas definir o prazo total da obra, mas também estabelecer prazos parciais. Esses prazos determinam como a obra será realizada ao longo do tempo em relação aos serviços e etapas construtivas, permitindo que sejam programadas compras, desembolsos, entre outros aspectos. Uma vez definido como a obra será realizada em cada etapa e o que será realizado em cada período de tempo, a próxima fase da programação envolve a determinação dos recursos financeiros necessários para cumprir o cronograma físico. Essa etapa é conhecida como programação de distribuição de recursos, sendo formalizada por meio do Cronograma físico-financeiro.

O cronograma físico-financeiro, de acordo com a perspectiva de Dias (2005), é uma representação gráfica que abrange todas as etapas da obra, desde a mobilização até a desmobilização do canteiro. Ele combina a evolução física dos serviços com a previsão financeira, mostrando os valores das medições mensais e o custo total da obra. Sua finalidade é, fisicamente, monitorar o progresso das atividades no tempo e, financeiramente, transformar esse progresso em desembolsos monetários. Geralmente elaborado mensalmente, ele pode apresentar percentuais por atividade ou período.

É inconceptível, nos dias atuais, a execução de qualquer obra que não tenha sua previsão de gastos bem elaborada antes de seu início. Segundo Queiroz (2001), o orçamento é o instrumento técnico que fornece o custo do empreendimento antes de seu início.

2.3.1 Classificação de custos

Custo é a importância financeira ou qualquer outro tipo de esforço necessário de ser empregado na produção de um bem ou produto, seja este material ou não. Nesta seção, são apresentados os principais conceitos, definidos por Queiroz (2001), sobre custos, necessários para entendimento do conteúdo.

A seguir serão expostos os principais conceitos e diferenças entres as tipologias de custo:

- Custos Diretos: Este grupo de custos é composto por aqueles que se identificam diretamente com o produto. São utilizados na sua composição, ficando a ele incorporado, mesmo que não fisicamente. É o caso de materiais de consumo como tijolos, cimento, areia, brita, tintas, vidros, cal, mão-de-obra de pedreiros, serventes, armadores, carpinteiros, e seus encargos trabalhistas e etc.
- Custos Indiretos: Os custos indiretos, para efeito de melhor organização didática, se dividem em dois grupos:
- Custos indiretos locais: São os custos gerados por elementos localizados no canteiro de obras. Como exemplos, temos: engenheiros de obra, mestre-de-obras e outras funções administrativas locais e equipamentos de difícil alocação em uma só obra.
- Custos indiretos empresariais (overheads): Aqueles que ocorrem no escritório central da construtora e/ou com a administração geral da empresa (alguns autores usam chamá-los custos administrativos ou da administração central). Estes custos não deixam dúvida quanto a sua natureza de custos indiretos. Eles podem ser divididos em 4 grupos por afinidade: administrativos, comerciais, tributários e financeiros.
- Custos Fixos: Estes custos são aqueles que, dentro de certos limites definidos de demanda produtiva, não variam apesar da variação da demanda de produção.
- Custos Variáveis: São os custos totais (não unitários) que variam diretamente proporcional à variação do volume do produto. É o caso dos custos diretos de materiais e de mão-de-obra, custos de taxas e impostos cobrados proporcionalmente ao volume da obra, etc.
- Custos Semivariáveis: O grupo dos custos semivariáveis representa o maior deles, pois apresentam características de custos fixos e de custos variáveis. Estes são os custos que variam conforme a variação do volume do produto, mas não diretamente proporcional. Os casos mais comuns são os decorrentes de modificações de projetos, sejam acréscimos ou decréscimos de áreas ou de elementos isolados, etc.

2.3.2 Custo unitário básico (CUB)

É de responsabilidade da ABNT realizar a tarefa de padronizar critérios e normas para cálculo de custos unitários de construção, execução de orçamentos e avaliação global de obra. A lei obriga os Sindicatos da Indústria da Construção estaduais a calcular e divulgar

mensalmente os custos unitários da construção na sua base territorial, referentes a diversos padrões de construção, conforme é ilustrado na Tabela 1. A norma NBR 12.721 (2006) define os critérios de coleta, cálculo, insumos representativos e os seus pesos de acordo com os padrões de construção (baixo, normal e alto), que levam em conta as condições de acabamento, a qualidade do material empregado e os equipamentos existentes.

Tabela 1 – Tabela de CUB/m² – Padrão residencial

VALORES EM R$/m²

PROJETOS - PADRÃO RESIDENCIAIS

PADRÃO BAIXO	
R-1	1.687,34
PP-4	1.420,01
R-8	1.339,95
PIS	1.005,49

PADRÃO NORMAL	
R-1	2.014,64
PP-4	1.774,29
R-8	1.555,32
R-16	1.504,46

PADRÃO ALTO	
R-1	2.428,33
R-8	1.921,77
R-16	2.011,26

Fonte: SINDUCON-PB, 2024

O Custo Unitário Básico (CUB) da Construção Civil representa o custo de construção por metro quadrado para cada padrão de imóvel. É calculado aplicando os coeficientes da NBR 12.721 (2006) aos preços unitários dos insumos, como materiais e mão de obra. Esses valores são obtidos por meio de pesquisa mensal, junto a várias construtoras que informam os valores praticados, feita pelos sindicatos (batizados de SINDUSCON). Quanto à mão-de-obra, é aplicado um percentual correspondente aos encargos trabalhistas e previdenciários, decorrentes da legislação própria e da Convenção Coletiva de Trabalho. De modo que o CUB reflete a mediana dos preços coletados, ajustados pelos encargos trabalhistas e previdenciários, e ponderados conforme o padrão do projeto (Mattos, 2006).

2.3.4 Custo de mão de obra

O trabalhador é o elemento racional de uma obra e de suas ações e decisões depende em grande parte o sucesso do empreendimento. Ele tem influência em todas as partes de um projeto de construção civil e é o responsável por dar forma aos serviços. É o trabalho humano que gera o produto final. Nas composições de custos unitários, o que realmente entra no custo horário da mão-de-obra são os parâmetros envolvidos: hora-base, impostos, benefícios, etc. Considerando que uma obra pode chegar a ter mais da metade de seu custo composto pela mão-de-obra, é fácil perceber a importância que a estimativa correta dessa categoria de custo tem para a precisão do orçamento (Mattos, 2006).

Durante a orçamentação de um serviço, o custo de um operário para o empregador não se baseia apenas no seu salário-base, mas sim num valor bastante superior porque o ônus do empregador conta com diversos encargos sociais e trabalhistas impostos pela legislação e pelas convenções do trabalho, que se somam ao salário-base ao qual o funcionário faz jus (Mattos, 2006).

Ao elaborar o orçamento de uma obra, deve-se adotar para custo de mão de obra, preferencialmente, a escala de salários comumente praticada pela construtora, ou ainda, pode ser adotada a tabela estabelecida pelo sindicato local de profissionais (Tabela 2), ou aqueles obtidos através de pesquisa, ou outra forma de aferição desses valores (Dias, 2005).

Tabela 2 – Tabela de salários da construção civil (2024)

TABELA DE SALÁRIOS - CONSTRUÇÃO CIVIL PERÍODO DE 01.01.2024 A 31.12.2024				
SERVENTE, SERVIÇOS GERAIS E AJUDANTES				
SALÁRIO	VALOR BRUTO		VALOR LÍQUIDO	
MÊS	R$	1.510,76	R$	1.395,97
DIA	R$	50,36	R$	46,53
HORA NORMAL	R$	6,86	R$	6,34
HORA EXTRA (80%)	R$	12,34	R$	11,41
MENSALIDADE SINDICAL - 1,5%	R$	22,66	-	
TAXA NEGOCIAL - 3%	R$	45,32	-	
VIGIA E BETONEIRO				
MÊS	R$	1.567,44	R$	1.447,55
DIA	R$	52,25	R$	48,25
HORA NORMAL	R$	7,12	R$	6,57
HORA EXTRA	R$	12,82	R$	11,83
MENSALIDADE SINDICAL - 1,5%	R$	23,51	-	
TAXA NEGOCIAL - 3%	R$	47,02	-	
AUXILIAR DE ESCRITÓRIO E APONTADOR				
MÊS	R$	1.562,21	R$	1.442,79
DIA	R$	52,07	R$	48,09
HORA NORMAL	R$	7,10	R$	6,56
HORA EXTRA (80%)	R$	12,78	R$	11,80
MENSALIDADE SINDICAL - 1,5%	R$	23,43		
TAXA NEGOCIAL - 3%	R$	46,87		
PROFISSIONAL QUALIFICADO E GUINCHEIRO				
MÊS	R$	2.025,42	R$	1.864,31
DIA	R$	67,51	R$	62,14
HORA NORMAL	R$	9,21	R$	8,47
HORA EXTRA (80%)	R$	16,58	R$	15,25
MENSALIDADE SINDICAL - 1,5%	R$	30,38		
TAXA NEGOCIAL - 3%	R$	60,76		
ENCARREGADO				
MÊS	R$	2.163,03	R$	1.989,54
DIA	R$	72,10	R$	66,32
HORA NORMAL	R$	9,83	R$	9,04
HORA EXTRA (80%)	R$	17,69	R$	16,27
MENSALIDADE SINDICAL - 1,5%	R$	32,44		
TAXA NEGOCIAL - 3%	R$	64,89		

Fonte: SINTRICOM-JP, 2024

A quantidade de horas de trabalho por mês depende de acordo coletivo entre patrões e empregados. A distribuição destas horas na semana deve ser acordada entre as partes, em

dissídio coletivo das categorias profissionais, entretanto, nas obras civis é normal que o funcionamento seja de 2ª a 5ª feira, das 7 às 17 horas, e na 6ª feira, das 7 às 16 horas, ou seja, totalizando 44 horas por semana.

No ramo da construção civil, são usuais duas formas de contratação de serviços de engenharia: contratação por preço unitário (quando se contrata a execução da obra ou serviço por preço certo de unidades determinadas) e contratação por preço global (quando se contrata a execução da obra ou do serviço por preço certo e total). É importante ressaltar que o preço global pode ser adotado nos casos em que há projeto executivo integral da construção, incluindo especificações rígidas. Entretanto, o preço unitário deve ser adotado quando não se reúne essas características anteriormente descritas, que é, normalmente, o caso de reformas de edificações (Dias, 2005).

As modalidades de contratações mais comuns são: a preço fixo (conhecida no Brasil como empreitada) e a preço variável (conhecida como administração). Cada modalidade com seus arranjos específicos apresenta vantagens e desvantagens, além de riscos, que devem ser analisados em todos os seus aspectos sempre que a situação envolve a escolha da modalidade contratual. Pode-se afirmar, sem margem de erro, que não existe um contrato perfeito. O contrato sempre apresentará riscos a ambas as partes envolvidas. A opção pela melhor modalidade varia de caso a caso e se baseará nas prioridades, conveniências e/ou necessidades das partes, principalmente do contratante (Queiroz, 2001).

Segundo Limmer (1997), um contrato bem formulado é aquele em que a obra é realizada de acordo com condições e preços considerados justos pelas partes envolvidas, permitindo ao construtor alcançar seu objetivo de obter lucro. Além disso, garante o cumprimento dos prazos estabelecidos e assegura que o padrão de qualidade estipulado no contrato seja respeitado.

2.3.5 Custo de materiais

É importante destacar que o custo da obra é influenciado pela região, uma vez que fatores como a disponibilidade da mão de obra, salários, benefícios e características dos materiais variam de acordo com o local. Além disso, os preços dos insumos podem ser sazonais, ou seja, mudam conforme a demanda. Ademais, os custos unitários dos serviços devem ser calculados para cada empreendimento, considerando sua localização e as facilidades ou dificuldades de execução, bem como aspectos como a produtividade da mão de obra e as condições climáticas (Dias, 2005).

Dias (2005, p.12)

> “Na engenharia de custos nenhum parâmetro deve ser considerado fixo para os contratos da empresa, exigindo análise adequada em cada orçamento a ser elaborado. Assim, não se deve fixar valores para os insumos básicos (salários ou materiais), para o encargo social, ou repetirem-se composições de custo unitário, sem qualquer análise ou critério, bem como, o custo do transporte ou qualquer outro valor. Evidentemente, o próprio BDI tem que ser calculado para cada empreendimento.”

A etapa de levantamento de quantitativos é explicitada por Mattos (2006) como uma das que intelectualmente mais exigem do orçamentista, porque demanda leitura técnica de projeto, cálculos de áreas e volumes, consulta a tabelas de engenharia, etc. A quantificação dos diversos materiais de um determinado serviço deve ser feita com base nos projetos fornecidos pelo projetista, considerando-se as dimensões especificadas e suas características técnicas. O processo de levantamento das quantidades de materiais deve sempre deixar registrada uma memória de cálculo acessível e de fácil manipulação, permitindo que outra pessoa possa verificar as contas e realizar ajustes no projeto sem a necessidade de um novo levantamento completo. Para facilitar esse processo, as empresas geralmente utilizam formulários padronizados, conforme é apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 – Levantamento de quantitativos de alvenaria e argamassa

ALVENARIA E REVESTIMENTO EM ARGAMASSA			
PAVIMENTO	**ÁREA ALVENARIA (m²)**	**ÁREA CHAPISCO(m²)**	**ÁREA REBOCO(m²)**
TÉRREO	193,11	386,211	386,211
1° PAVIMENTO	270,75	541,507	541,507
PISCINA	34	34	34
PLATIBANDA + CAIXA	78,105	156,21	78,105
MURO	144	288	288
TOTAL	**719,96**	**1405,928**	**1327,823**

Fonte: Acervo do autor, 2024

A gestão da cadeia de suprimentos é responsável por: garantir que os produtos sejam produzidos e entregues ao consumidor final de forma eficiente e econômica; otimizar as operações de inventário; gerenciar o transporte de bens; assegurar a entrega no prazo; reduzir custos operacionais; aumentar a produtividade da equipe; garantir maior satisfação dos clientes; prevenir perdas, extravios e quebras; reduzir confusões que surgem devido a dados conflituosos nos estoques e nas entregas.

Após identificar os materiais a serem utilizados na obra, inicia-se a coleta de preços, geralmente junto a fornecedores parceiros. No entanto, o preço fornecido deve incluir não apenas o valor do material, mas também custos adicionais, como frete, impostos e taxas, para evitar inconsistências no orçamento. Os responsáveis pela cotação e compra precisam estar cientes desses fatores. Entre os aspectos que influenciam o preço estão: especificações técnicas, unidade e embalagem, prazo de entrega, validade da proposta e despesas adicionais, como frete e impostos (Mattos, 2006).

2.3.6 Classificação dos orçamentos

Mattos (2006) divide o grau de detalhamento dos orçamentos em três tipos que podem ser classificados como:

- Estimativa de custo: avaliação expedita com base em custos históricos e comparação com projetos similares. Dá uma ideia aproximada da ordem de grandeza do custo do empreendimento;
- Orçamento preliminar: mais detalhado do que a estimativa de custos, pressupõe o levantamento de quantidades e requer a pesquisa de preços dos principais insumos e serviços. Seu grau de incerteza é menor;
- Orçamento analítico: elaborado com composição de custos e extensa pesquisa de preços dos insumos. Procura chegar a um valor bem próximo do custo "real", com uma reduzida margem de incerteza.

De acordo com Dias (2005), o engenheiro só poderá elaborar um orçamento justo e responsável se este estiver baseado em um projeto executivo completo. Isso significa que todas as etapas da construção devem estar incluídas, como fundações, estruturas, arquitetura, instalações elétricas, hidráulicas, mecânicas, entre outras, com especificações detalhadas para serviços e materiais.

Queiroz (2001) estabelece uma metodologia de elaboração de orçamentos firmes com premissas e passos bem definidos que auxiliam a criação e justificativas desses orçamentos. Pode ser apresentado como o roteiro a seguir:

- Cálculo dos quantitativos de serviços;
- Elaboração das Composições Unitárias de Serviços;
- Tomada de Preços dos Insumos;
- Composição Unitária de Custos e Custo Final;

- Fechamentos Finais;
- Apresentação do Orçamento ao Cliente ou Contratante.

2.3.7 Benefício e Despesas Indiretas (BDI)

O orçamento das construções ou dos serviços de engenharia civil é igual a soma do custo direto, do custo indireto e do resultado estimado do contrato (lucro previsto).

Têm-se, ainda, que a soma do custo indireto e do resultado geram o percentual de BDI (este termo originou-se do inglês *Budget Diference Income),* quando se divide esta adição pelo custo total direto da obra.

$$\%\ BDI = \frac{custo\ indireto\ total + resultado\ estimado}{custo\ direto\ total} \qquad \text{(eq. 1)}$$

No BDI, apenas o resultado estimado não é custo efetivo do contrato e correspondente a uma parcela muito pequena do percentual total. Tanto o custo direto quanto o custo indireto são sempre calculados por projeto ou orçamento, enquanto o lucro é estimado. Geralmente é representado por um percentual que varia de 5 a 12% do faturamento.

Dá-se a designação de Benefícios (ou Bonificação) e Despesas Indiretas (BDI) ao quociente da divisão do custo indireto (DI) - acrescido do lucro (B) - pelo custo direto da obra. O BDI, portanto, inclui: despesas indiretas de funcionamento da obra; custo da administração central (matriz); custos financeiros; fatores imprevistos; impostos; lucro (Mattos, 2006).

2.3.8 Sistema Brasileiro de Poupança e Empréstimo (SBPE)

O financiamento SBPE utiliza recursos da caderneta de poupança para oferecer crédito imobiliário. Ele pode ser utilizado para compra, construção, reforma de imóveis e também para financiar terrenos. Os juros variam conforme o banco e as condições do contrato, e o prazo pode chegar a 35 anos. É possível financiar até 80% do valor do imóvel, dependendo do perfil do cliente e da instituição financeira. Além disso, o comprometimento das parcelas é de até 30% da renda bruta familiar mensal. Para se qualificar, é necessário ter uma análise de crédito aprovada e cumprir com os requisitos de renda e documentação.

Para garantir a qualidade e segurança de uma obra, é necessário que ela tenha um Técnico Responsável registrado no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA), Conselho de Arquitetura e Urbanismo (CAU) ou Conselho Federal dos Técnicos Industriais (CFT). O processo envolve a apresentação de documentos como ART, RRT e TRT. O

formulário de Proposta de Construção Individual (PCI) ou Proposta de Reforma e Melhoria (PRM) é utilizado para oficializar as propostas de construção ou reforma.

O orçamento previsto do projeto é avaliado com base na soma do valor do terreno e do custo da construção, e comparadas ao valor de mercado do imóvel. Caso este valor de mercado seja menor que o custo necessário para produzi-lo, a proposta será considerada inviável. Se a proposta for considerada inviável na análise financeira, recomenda-se que o proponente e o responsável técnico pelo projeto revisem a proposta para identificar quais ajustes podem ser feitos para viabilizar o financiamento da obra. O cronograma da obra deve detalhar sua evolução, com previsão de até 24 meses para conclusão, e considerar eventuais imprevistos que possam impactar o prazo. O projeto legal, aprovado pela Prefeitura, também é fundamental para validar a contratação de financiamento junto à CAIXA, sendo necessário que atenda às normas técnicas e regulamentações necessárias (CAIXA, 2024).

Durante o andamento da obra, o cliente solicita a liberação de recursos conforme o cronograma de execução, submetendo-se ao Plano de Levantamento de Serviços (PLS), que deve ser assinado pelo cliente e pelo responsável técnico. A PLS descreve os serviços executados, atesta a evolução da obra e é acompanhado de um relatório fotográfico, com pelo menos 12 imagens. Por fim, a CAIXA realiza vistorias periódicas durante o processo de construção para verificar se a sua obra está sendo realizada conforme as condições do seu contrato de financiamento. São vistorias regulares, em que os profissionais da instituição visitarão a obra em momentos estratégicos, sendo que na modalidade de acompanhamento por marcos, estas ocorrem obrigatoriamente quando ela alcançar 30% e 85% de evolução. Dessa forma, caso a obra não esteja sendo executada de acordo com o projeto ou cronograma aprovados, o banco poderá solicitar novas vistorias e, em casos mais graves, suspender o pagamento das parcelas (CAIXA, 2024).

2.4 Gestão da qualidade

2.4.1 5W2H

O 5W2H é uma metodologia de gestão que se baseia em sete perguntas-chave para orientar o planejamento e a execução de ações. Essas perguntas ajudam a definir de maneira clara e objetiva prazos e responsabilidades necessariamente desenvolvidas de forma eficiente pelos envolvidos no projeto ou processos dentro da empresa. As siglas, significados e as sete perguntas-chave são:

- *What* (O que será feito?): Define o objetivo principal da ação ou projeto;
- *Why* (Por que será feito?): Justifica a necessidade ou o propósito do projeto;
- *Where* (Onde será feito?): Determina o local onde a ação será executada;
- *When* (Quando será feito?): Estabelece o cronograma, incluindo prazos e datas importantes;
- *Who* (Quem fará?): Identifica as pessoas ou equipes responsáveis pela execução;
- *How* (Como será feito?): Descreve os métodos e procedimentos que serão adotados;
- *How much* (Quanto vai custar?): Estima os custos envolvidos na execução do projeto.

De acordo com Sebrae (2024), essa ferramenta pode ser implementada em vários âmbitos da gestão, como: planejamento estratégico (ajuda a detalhar os passos necessários para atingir os objetivos estratégicos de longo prazo da empresa); gerenciamento de projetos (é possível garantir que todos os detalhes sejam considerados, desde a concepção do projeto até ao encerramento, incluindo prazos, custos e responsáveis); melhoria de processos (a matriz permite analisar e otimizar processos internos, identificando gargalos e propondo soluções); tomada de decisão (oferece uma percepção clara para avaliar diferentes opções e escolher a melhor abordagem para atingir os objetivos).

Sendo assim, é uma ferramenta auxiliar na utilização do PDCA, mais precisamente na parte de planejamento. O objetivo principal desta etapa é garantir que todas as atividades planejadas sejam discutidas em grupo antes de serem incluídas no cronograma da empresa. Isso assegura que todas as tarefas sejam planejadas cuidadosamente para uma implementação organizada e eficiente (Grosbelli, 2014).

A utilização desta ferramenta impacta numa economia de tempo e recursos pelo esclarecimento das dúvidas relacionadas a execução dos planos, assim, ganha-se produtividade. Além disso, cria-se uma cultura organizacional de colaboração, em que há cooperação entre os membros, podendo ser um diferencial estratégico para os negócios.

Portanto, a ferramenta 5W2H contribui significativamente para o gerenciamento de obras, proporcionando uma abordagem sistemática e abrangente para o planejamento, execução e controle das atividades. O melhor é que pela sua praticidade, ela pode ser feita em organizações de qualquer porte, pois não necessita de uma equipe técnica especializada desde

que tenha alguém que saiba realizar todo o processo e organizá-lo de maneira a obter muito sucesso (Grosbelli, 2014).

Sebrae (2024) destaca os principais benefícios advindos da utilização do 5W2H na empresa são:

- Clareza e objetividade: a metodologia 5W2H proporciona uma visão clara e objetiva de todos os aspectos do projeto, eliminando ambiguidades e incertezas.
- Comunicação eficaz: o 5W2H facilita a comunicação entre os membros da equipe, garantindo que todos entendam o que precisa ser feito e como devem proceder.
- Redução de riscos: ao planejar cada etapa do projeto utilizando a matriz 5W2H, os gestores conseguem identificar e mitigar riscos potenciais, evitando surpresas e problemas durante a execução.
- Facilidade de acompanhamento: o método 5W2H permite que o progresso do projeto seja monitorado de forma eficiente, facilitando ajustes e correções ao longo do caminho.
- Flexibilidade: o 5W2H pode ser adaptado a qualquer tipo de projeto ou setor, desde pequenas empresas até grandes corporações, em diferentes segmentos de mercado.

2.4.2 *Lean Construction*

O L*ean Construction* é a filosofia de produção para a construção civil baseada no Modelo Toyota de Produção, apresentada em 1992 por Koskela. Ballard & Howell (2004) ressaltam que o Lean Construction possui a seguinte diretriz: entregar o produto maximizando o valor e minimizando o desperdício. A filosofia de Koskela afirma que a construção deve ser considerada como um fluxo, sendo composta por dois processos principais: projeto e construção. O processo de construção é composto pelo fluxo de materiais e pelo fluxo de trabalho. Os processos são caracterizados pelo custo, duração e valor para o cliente (Koskela, 1992).

Para Formoso (2001), o Lean Construction é aplicável não só a processos de produção, mas também a processos de natureza gerencial. O autor salienta que, além do fluxo de materiais, o fluxo de trabalho deve ser gerenciado. Esse fluxo refere-se ao conjunto de operações realizadas por cada equipe no canteiro de obras. Ainda segundo esse autor (2001), é necessário

sincronizar as equipes de forma a manter um fluxo de trabalho contínuo. Em suma, o processo de planejamento e controle da produção deve considerar a necessidade de gerenciar os fluxos de montagem, materiais e/ou informações e trabalho, focando na eliminação das atividades que não agregam valor. Esse processo é exibido na Figura 8.

Figura 8 – Modelo de gestão à vista exposto no canteiro

Fonte: Núcleo do conhecimento, 2022

O Sistema Toyota de Produção deu origem ao *Lean Manufacturing*, também conhecido como produção enxuta. Essa abordagem visa maximizar o valor oferecido ao cliente por meio da eliminação de desperdícios, redução de custos e otimização de processos. Seu foco é a eliminação completa de qualquer atividade produtiva que não agregue valor ao produto, ou que seja considerada desperdício (Gonçalves, 2014).

O *Lean* é baseado em cinco princípios fundamentais: o primeiro é identificar o valor, que envolve compreender o que é considerado crítico do ponto de vista do cliente, determinando quais atividades, processos ou produtos realmente atendem às suas necessidades. O segundo é o mapeamento do fluxo de valor, que consiste em analisar e visualizar todo o fluxo de trabalho necessário para criar, produzir e entregar um produto ou serviço. O terceiro princípio é o fluxo contínuo, que busca eliminar interrupções e atrasos no processo. O quarto é uma produção puxada, que é orientada pela demanda real do cliente, iniciando a produção apenas quando um pedido é feito, evitando desperdícios e estoques desnecessários. O último princípio é a busca pela perfeição, ou seja, a melhoria contínua, eliminando desperdícios, simplificando processos

e incentivando a inovação, sempre com o objetivo de melhorar a eficiência e eficácia (Andrade; Cabral, 1998).

Na construção civil, a aplicação dos princípios *Lean* oferece diversos benefícios, como a otimização dos processos, eliminando atividades desnecessárias e padronizando etapas, o que resulta em um canteiro de obras mais produtivo. Além disso, aumenta a satisfação dos clientes e agrega maior valor ao projeto, ao focar em suas necessidades, agilizar os processos, reduzir o tempo de execução, identificar riscos e falhas antecipadamente, permitindo ações rápidas, e redução do desperdício de materiais, contribuindo para a eficiência e sustentabilidade dos projetos de construção civil (Sebrae, 2018).

Para que uma empresa possa sobreviver em uma economia globalizada, é fundamental que ela alcance metas rigorosas. Para isso, é necessário implementar um processo de mudanças, adotando a gestão da qualidade.

Uma forma eficaz de melhoria da gestão da rotina é a implantação do método 5S, que promove a conscientização das pessoas em relação a um ambiente de economia, limpeza, higiene, organização e disciplina, elementos essenciais para aumentar a produtividade (Campos, 1992).

Segundo Campos (1992), a rotina está diretamente relacionada ao gerenciamento pelas Diretrizes, sendo uma parte fundamental desse processo e a base para a execução da estratégia da organização. Afinal, de nada adianta ter um bom planejamento estratégico e estabelecer diretrizes se não houver pessoas para colocá-las na prática.

2.4.3 Gestão à vista

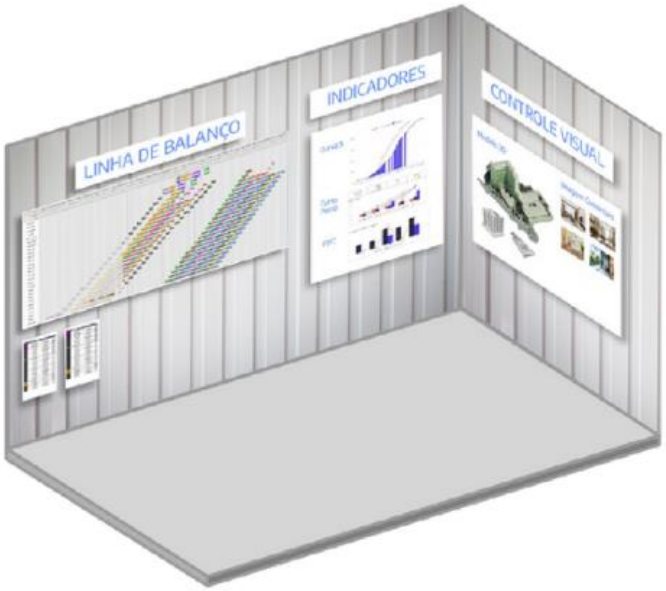
Na construção civil, a gestão à vista é abordada por vários autores, especialmente no contexto do *Lean Construction*. Alguns dos principais autores que tratam desse tema são Glenn Ballard e Greg Howell. Estes são pioneiros no desenvolvimento do *Last Planner System*, e destacam a importância da gestão visual para melhorar o fluxo de trabalho e a comunicação.

Os fundadores do *Lean Construction Institute*, discutem a importância da gestão visual no *Last Planner System* (LPS), enfatizando como ferramentas visuais, como quadros e gráficos, ajudam a melhorar a comunicação, a transparência e a cooperação entre as equipes no canteiro de obras. A gestão à vista auxilia na identificação de problemas, facilita a tomada de decisões rápidas e promove um ambiente colaborativo.

Ballard (1994) aponta que um dos meios mais eficientes de melhorar o desempenho da construção civil é por meio de um planejamento e controle da produção (PCP) mais eficaz. No entanto, muitas empresas falham na implementação desse controle antes da execução das obras, o que leva a falhas gerenciais e comunicação deficientes. O *Last Planner System*, conforme Ballard (2000), promove a organização, reduz a variabilidade e melhora a previsibilidade.

A figura 9 ilustra um exemplo de como a o modelo de gestão à vista pode ser aplicado no canteiro de obras.

Figura 9 – Modelo de gestão à vista exposto no canteiro.



Fonte: Adaptados Mattos, 2010

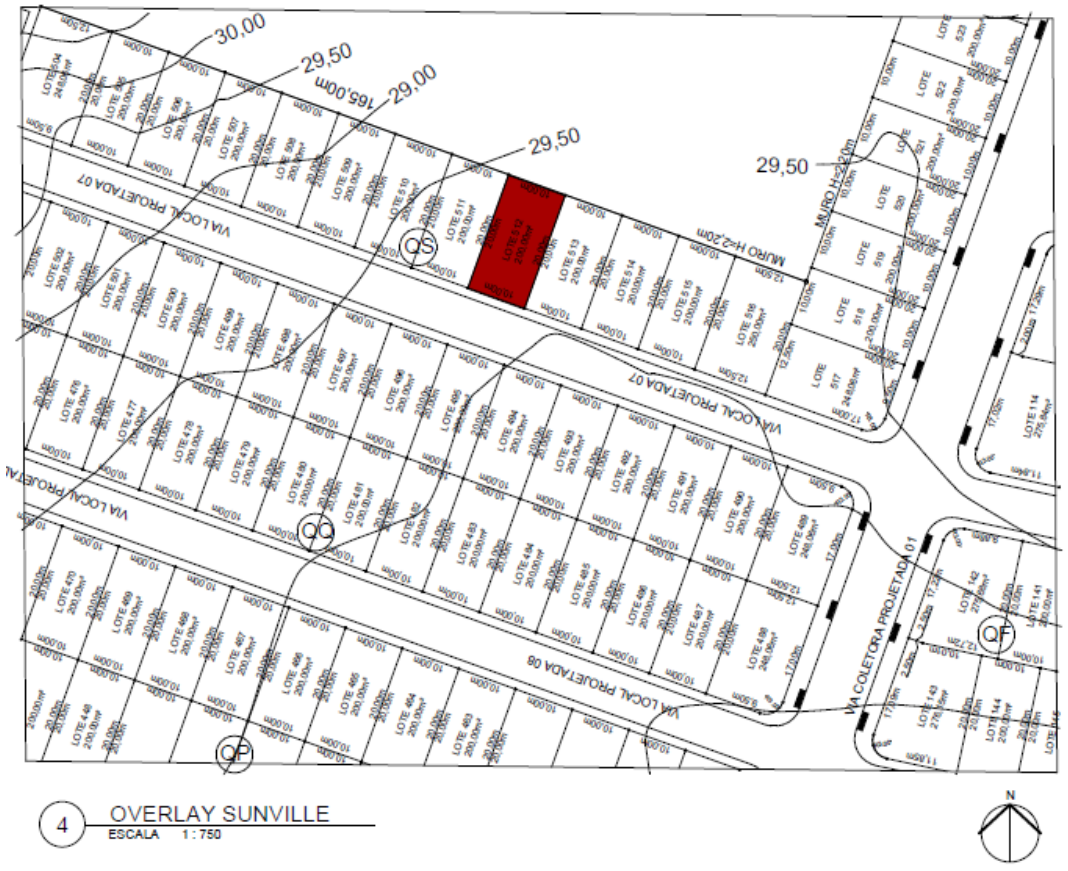
3 ESTUDO DE CASO

3.1 Descrição do empreendimento

O empreendimento trata-se de uma casa que foi financiada pela modalidade de aquisição de terreno e construção (SBPE) da CAIXA. E que pertence a um cliente investidor. Neste caso, o objetivo desse empreendimento é a venda e, portanto, o lucro é um dos fatores determinantes para o sucesso do projeto.

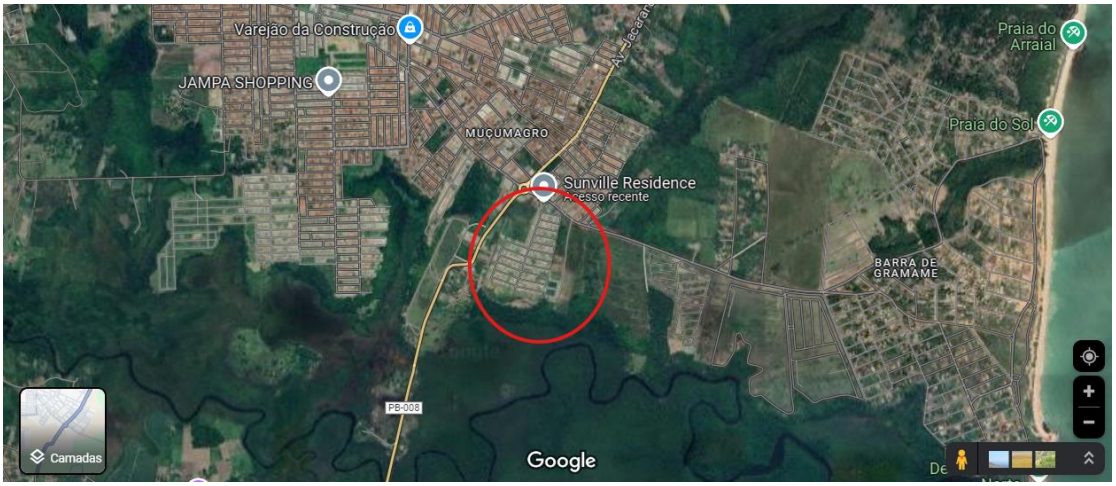
O empreendimento localiza-se na cidade de João Pessoa/PB no lote 512 da quadra S do condomínio Sunville Residence, que está situado no bairro de muçumagro, às margens da PB-008. O condomínio está situado na zona sul da cidade, região de maior crescimento/desenvolvimento do setor da construção civil e imobiliária nos últimos anos. A Figura 10 indica a localização da obra no condomínio, e a 11 mostra a localização em relação à cidade.

Figura 10 – Localização do lote 512S na planta do condomínio no *software AutoCad*



Fonte: Acervo do autor, 2024

Figura 11 – Localização do lote 512S na cidade

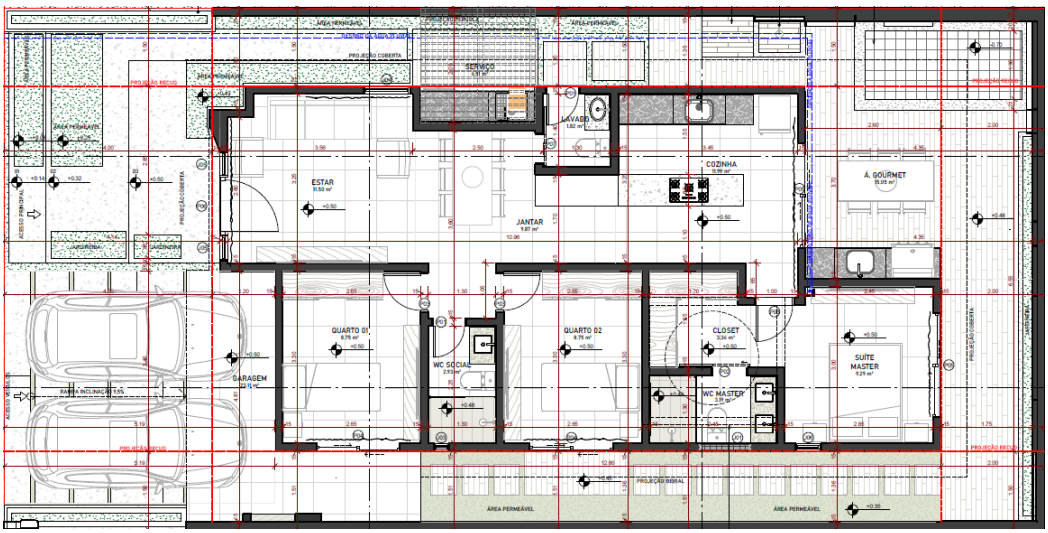


Fonte: Google Maps, 2024

De acordo com pesquisa realizada pela “FipeZap”, a capital paraibana foi a 2°, entre as capitais brasileiras, em que os preços dos imóveis mais valorizaram no primeiro semestre 2024. Um fato que faz com que a zona escolhida para o empreendimento seja bastante favorável para seu propósito (Fipe, 2024).

O terreno onde a obra será implantada possui 200 m², a obra tem uma taxa de ocupação de 52% com uma área construída de 105 m². É um empreendimento térreo com acesso frontal. Os ambientes da casa são divididos em: sala com pé direito elevado, 2 quartos, 1 suíte com closet, cozinha, área de serviço, área gourmet, piscina, garagem para dois carros, etc. A Figura 12 apresenta a planta baixa do térreo.

Figura 12 – Planta baixa do térreo



Fonte: Acervo do autor, 2024

3.2 Financiamento SBPE

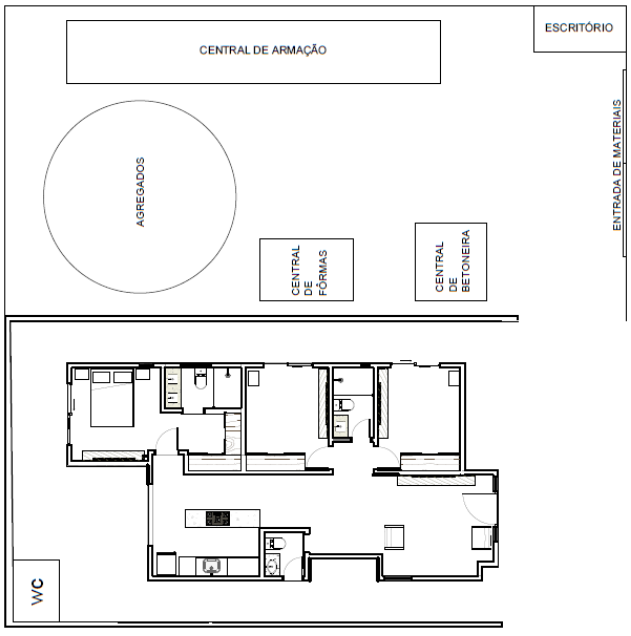
No caso deste empreendimento, foi utilizado a modalidade de financiamento de aquisição de terreno e construção. Além disso, foi solicitado e aprovado pela CAIXA, o financiamento de 80% do custo total.

A partir da concepção projeto legal, foi realizado o orçamento sintético, pois apenas com posse do projeto executivo com todos os detalhamentos envolvidos, pode-se desenvolver o orçamento analítico. Processo semelhante ao que ocorre com o setor de planejamentos, em que é feito um planejamento de atividades preliminar, baseado apenas nas m² de cada componente construtivo, não sendo possível neste momento considerar as ponderações de dificuldades executivas em determinados serviços. Deste modo, é possível chegar em um custo e um prazo previsto para a obra, que foi enviado para a CAIXA para dar prosseguimento com o financiamento.

3.3 Canteiro de obra

Devido ao espaço limitado dentro do próprio terreno, uma técnica comum em condomínios é a utilização de lotes vizinhos, quando disponíveis, como parte da obra. Os chamados “lotes de apoio” servem para que seja possível organizar o canteiro da obra e maximizar os processos. Na Figura 13 é exibido o layout do canteiro de obras no lote de apoio.

Figura 13 – Layout do canteiro de obras



Fonte: Acervo do autor, 2024

No lote de apoio adquirido pela construtora, foi implantado central de fôrmas, central de ferragens, central de betoneira e destinado local para estocagem de agregados, como areia, brita, tijolos. Além disso, também há um contêiner que serviu como barracão/escritório. O banheiro de apoio foi implantado no próprio lote da obra, pois não é permitido que seja mantido em lote de apoio.

Este layout apresentado na Figura 13, foi definido pelo Engenheiro responsável pela obra, juntamente com o Mestre de obras, no intuito de: reduzir os tempos de transporte com materiais para a obra; garantir local adequado para armazenamento de cada insumo; garantir condições adequadas e com segurança para os funcionários; maximizar a produtividade das atividades com cada setor trabalhando independente dos demais.

Entretanto, a análise do layout do canteiro de obras revelou que o dimensionamento atual do espaço apresenta diversas deficiências que podem comprometer a eficácia e a segurança da obra. A disposição inadequada dos materiais e equipamentos dificulta a circulação dos trabalhadores e a movimentação de veículos, gerando congestionamentos e atrasos nas atividades. Além disso, a falta de áreas suficientes para o armazenamento de materiais e para o descarte de resíduos pode resultar em desorganização, prejudicando a logística e aumentando os riscos ambientais.

A escassez de espaço para áreas de circulação segura também representa um risco para a segurança dos trabalhadores, com possíveis acidentes devido ao acúmulo de materiais em locais de passagem. A reorganização do layout, com a otimização do uso do espaço e a criação de zonas adequadas para diferentes atividades, como armazenamento, manobras e áreas de descanso, é fundamental para melhorar a eficiência da obra e garantir um ambiente de trabalho seguro.

A implementação de um novo plano de layout, com base em uma análise de fluxo de trabalho e necessidades operacionais, pode aumentar significativamente a produtividade e reduzir os custos operacionais, além de promover um canteiro de obras mais organizado e seguro.

3.4 Equipe técnica

A equipe técnica da construtora conta com dois engenheiros, que também são os sócios da empresa, um assistente de engenharia e um mestre de obras. A equipe reduzida se justifica

no fato de ser uma empresa de pequeno porte e iniciando no ramo de construção de casas de médio e alto-padrão.

Os dois principais responsáveis pela execução da obra – assistente de engenharia e mestre de obras – têm anos de experiência em construção de casas de médio e alto-padrão. Mas como foi apresentado anteriormente, a experiência em obras pode ter dois vieses: o positivo, que seria de expertise ramo, e o negativo que engloba os vícios construtivos que já estão enraizados no modo de operação.

3.5 Equipe de mão de obra

O modelo de contrato estabelecido para a obra foi o de empreitada global. Logo, foi negociado com o mestre o valor para realizar os serviços de mão de obra de todas as etapas construtivas da obra.

O mestre de obras encarregado da contratação do serviço supervisiona outros projetos de construção além do que foi discutido neste estudo. Com um quadro significativo de funcionários à sua disposição, ele tem a flexibilidade de alocar recursos humanos de acordo com as necessidades específicas de cada obra. Essa capacidade de mobilização não apenas otimiza a eficiência dos processos, mas também garante que cada projeto receba a atenção e os recursos necessários para ser concluído com sucesso. Assim, ele desempenha um papel crucial na coordenação e gestão dos diferentes trabalhos em andamento, assegurando que todos os prazos e padrões de qualidade sejam atendidos.

A fim de atender os prazos estimados em cada atividade na fase de planejamento da obra, era feito um alinhamento semanal com o mestre de obras sempre que fora necessário realizar um redimensionamento da equipe.

No planejamento das atividades, elaborado antes do início da obra, é realizado o dimensionamento ideal de equipe para cada serviço a ser executado, de acordo com o prazo estabelecido. Esse dimensionamento é realizado seguindo parâmetros de produtividade próprios da empresa e disponibilizados na literatura. Como é ilustrado na Tabela 4, na execução fundação foi dimensionada uma equipe de 2 pedreiros, 4 serventes, 1 carpinteiro e 2 armadores. Então, antes de se dar início a essa fase, fora realizado uma reunião informal com o mestre de obras com intuito de prepará-lo para alocar essa equipe na data marcada.

Tabela 4 – Dimensionamento da equipe ideal

MACROATIVIDADE	CÓDIGO	ATIVIDADE	UND	QTDE	EQUIPE BÁSICA						PRODUTIVIDADE	ÍNDICE DA EQUIPE	DIAS DA EQUIPE BÁSICA	DURAÇÃO ADOTADA (dias)	QTDE DE EQUIPES	RECURSOS				
					Pedreiro	Carpinteiro	Armador	Servente	Encanador	Eletricista Terceirizado						Pedreiro	Carpinteiro	Armador	Servente	Encanador	Eletricista
2. FUNDAÇÃO	2.1	LOCAÇÃO DE OBRA	m²	105	1	1		1			6,60	0,15	1,99	2	1	1	1		1		
	2.2	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS	m³	17,28				2			1,25	0,80	1,73	2	1				2		
	2.3	ARMAÇÃO																			
	2.3.1	ARMAÇÃO CA-50	kg	253,40			1	1			12,50	0,08	2,53	2	2			2	2		
	2.4	PREPARO DO CONCRETO																			
	2.4.1	CONCRETO MAGRO COM CENTRAL	m³	0,86	2			4			0,63	1,59	0,17	1	1	2			4		
	2.4.2	CONCRETO SIMPLES COM CENTRAL	m³	9	2			4			0,75	1,33	1,50	1	1,5	3			6		
	2.5	LANÇAMENTO																			
	2.5.1	CONCRETO MAGRO MANUAL	m³	0,86	2			4			0,63	1,59	0,17	1	1	2			4		
	2.5.2	CONCRETO SIMPLES MANUAL	m³	9	2			4			0,75	1,33	1,50	1	1,5	3			6		
	2.6	ADENSAMENTO																			
	2.6.1	CONCRETO SIMPLES	m³	9	2			3			0,30	3,33	3,75	4	1	2			3		
	3.1	VIGAS BALDRAME																			
	3.1.1	ALVENARIA DE EMBASAMENTO	m	140	1			1			5,88	0,17	2,98	1	3	3			3		
	3.1.2	ARMAÇÃO (CA-50)	kg	223,8			1	1			12,50	0,08	2,24	1	2			2	2		
	3.1.3	FORMAS COMUNS DE MADEIRITE																			
	3.1.3.1	FABRICAÇÃO	m²	49,49		1					3,00	0,33	2,06	1	2		2				
	3.1.3.2	COLOCAÇÃO	m²	49,49		1					4,00	0,25	1,55	1	2		2				
	3.1.3.3	DESFORMA	m²	49,49		1					7,50	0,13	0,82	1	1		1				
	3.1.4	CONCRETAGEM (MANUAL)	m³	2,81	2			3			0,75	1,33	0,47	1	1	2			3		
	3.1.5	IMPERMEABILIZAÇÃO	m²	103,6				1			12,00	0,08	1,08	1	1				1		
	3.2	PILARES TÉRREO	und.	12																	

Fonte: Acervo do autor, 2024

3.6 Etapas construtivas

Para melhor entendimento da construção, nessa seção, a obra foi dividida em algumas etapas construtivas que não englobam toda a construção, mas oferecem uma noção real dos aspectos construtivos do empreendimento. Essas etapas são: serviços preliminares; fundação; superestrutura; alvenaria e argamassas; coberta; instalações elétricas; instalações hidrossanitários; forros; revestimentos; esquadrias, pintura. A seguir serão apresentadas essas etapas:

- Serviços preliminares: como foi apresentado anteriormente, existem muitos passos que antecedem o início da obra, mas aqui vamos focar apenas nos primeiros serviços da obra; desse modo, conforme é apresentado na Figura 14, foi realizada uma limpeza de vegetação no terreno, e em seguida realizado o fechamento do terreno com tapume (foram utilizadas telhas de fibrocimento, que mais tarde serviriam para a coberta); mureta padrão do condomínio para solicitar a ligação de água e energia; instalações provisórias e organização do canteiro.

Figura 14 – Limpeza e fechamento do terreno

Fonte: Acervo do autor, 2024

- Fundação: o sistema construtivo adotado foi de estrutura de concreto armado e alvenaria de vedação. Além disso, a fundação é composta de sapatas isoladas, essa técnica é indicada para solos estáveis e com alta resistência superficial. Na Figura 15, está ilustrado a locação das grelhas das sapatas no fundo da cota e a figura 16 apresentando o reaterro da vala após a concretagem.

Figura 15 – Locação da armação da sapata

Fonte: Acervo do autor, 2024

Figura 16 – Reaterro das valas das sapatas

Fonte: Acervo do autor, 2024

- Superestrutura: a estrutura de concreto armado foi realizada com concreto moldado *in loco* seguindo controle de qualidade interno; fôrmas de madeirite resinado e tábuas mistas; vibrador de imersão para adensar as peças estruturais. A estrutura é composta por 12 pilares (Figura 17) e apesar de ser um térreo, possui dois níveis de estrutura para permitir a compatibilização com o projeto arquitetônico (pé direito elevado na sala); laje pré-moldada com EPS (Figura 18) como elemento de enchimento.

Figura 17 – Reaterro das valas das sapatas

Fonte: Acervo do autor, 2024

Figura 18 – Armação da laje pré-moldada com EPS

Fonte: Acervo do autor, 2024

- Alvenaria e argamassas: na realização da alvenaria, foram utilizados blocos cerâmicos de 14x19x39 cm para poder compatibilizar a largura das paredes de vedação com a estrutura (pilares e vigas de 14cm); foi necessário utilizar telas galvanizadas de fixação para garantir a união entre a alvenaria e a estrutura (Figura 19). A etapa de argamassas engloba os serviços de chapisco, emboço, reboco e contrapiso; todos esses serviços foram realizados com a preparação da mistura cimentícia realizada na obra.

Figura 19 – Assentamento de alvenaria de vedação

Fonte: Acervo do autor, 2024

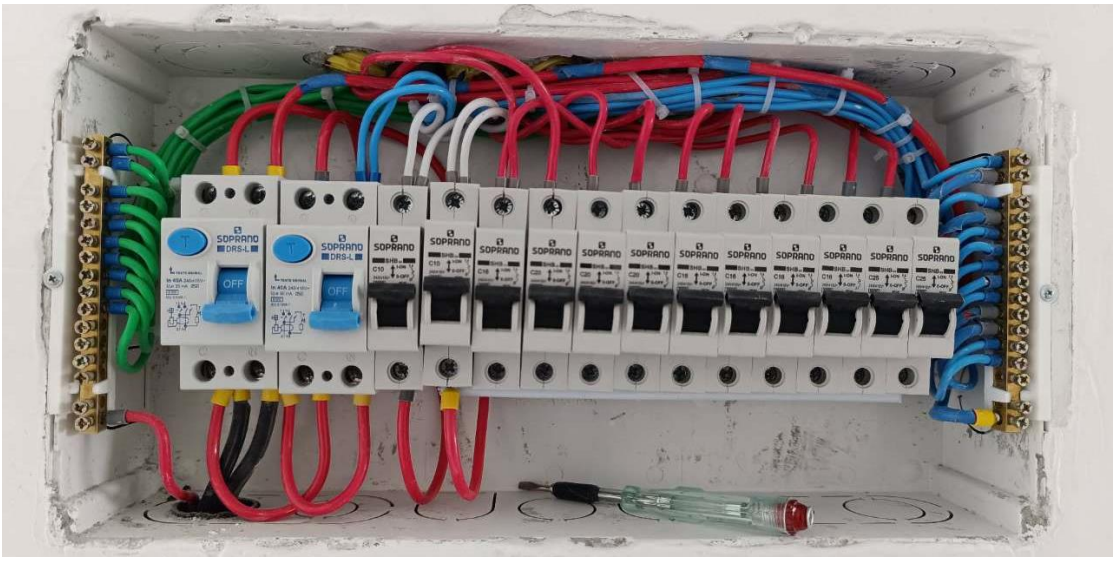
- Coberta: é o principal de elemento de vedação da edificação contra intempéries, como chuva, sol e vento. Além disso, tem um papel importantíssimo no isolamento térmico e acústico da casa, o que vai garantir conforto de utilização para os clientes. Na casa foram utilizados dois sistemas de vedação: coberta de estrutura de madeira com telhas de fibrocimento e coberta de laje impermeabilizada com manta líquida, conforme é exibido na Figura 20.

Figura 20 – Coberta da casa

Fonte: Acervo do autor, 2024

- Instalações elétricas: dividem-se em pontos elétricos e luminotécnico. A distribuição correta e planejada dos pontos elétricos garante a funcionalidade e a segurança, evitando sobrecargas e curto-circuito. Já um bom projeto luminotécnico considera tanto a estética quanto a funcionalidade, promovendo uma iluminação eficiente e agradável, ajustada para cada ponto. Na obra, foi utilizado o eletroduto flexível corrugado de embutir e foram instalados, no piso e na parede, logo após a execução da alvenaria, posteriormente foram realizadas as passagens das fiações e por último realizado o fechamento do quadro de distribuição de circuito – QDC (Figura 21), juntamente com a instalação dos acabamentos elétricos e das luminárias.
- Instalações hidrossanitárias: os pontos hidrossanitários da casa referem-se às conexões de água e esgoto distribuídos para garantir o abastecimento e a escoamento adequado de resíduos líquidos. Esses pontos incluem locais onde há necessidade de água potável, como torneiras, chuveiros, pias e tanques, bem como os pontos de coleta de esgoto, como ralos e vasos sanitários. A casa é alimentada pela rede de abastecimento do condomínio e a partir da rede predial, a água é direcionada para um reservatório elevado que faz a distribuição de água no imóvel. A rede de esgoto é composta por 5 caixas de inspeção, 1 caixa de gordura e 1 caixa de espuma, todas são captadas e direcionadas para a rede de coleta do condomínio. Além disso, tem-se a rede de água pluvial, que são as águas da chuva que são captadas pela coberta. Estas são direcionadas por tubos embutidos até a sarjeta da rua do condomínio.

Figura 21 – Montagem do QDC



Fonte: Acervo do autor, 2024

- Forros: são elementos instalados no teto de um ambiente, que têm como função principal esconder a estrutura do telhado ou laje e as instalações elétricas e hidráulicas, além de fornecer um acabamento estético ao interior. Além da estética, os forros também desempenham papéis importantes em termos de isolamento térmico e acústico. Nesse empreendimento, a fim de garantir conforto e sofisticação, foram utilizados dois tipos diferentes de forro: o gesso nos ambientes internos e PVC vinílico utilizado nas áreas externas.
- Revestimentos: são fundamentais para a personalização da casa, permitindo uma ampla gama de acabamentos que vão desde texturas rústicas até superfícies polidas e decorativas. Houve uma grande variedade de tipos revestimentos utilizados na casa, o que requer que seja feita uma boa separação para evitar erros de paginação durante a aplicação. Além disso, outra dificuldade é levantar o quantitativo de revestimentos para realizar a compra, pois a taxa de “desperdício” depende das especificações da peça e da paginação que está sendo seguida. Na reta final da obra, faltaram algumas peças do revestimento interno, e aí surge uma nova dificuldade, que é encontrar outro lote de peças com as mesmas especificações da que está na obra para evitar problemas, como mudanças de tonalidade. Na Figura 22, é apresentado a execução do revestimento externo da casa em andamento.

Figura 22 – Execução do revestimento externo

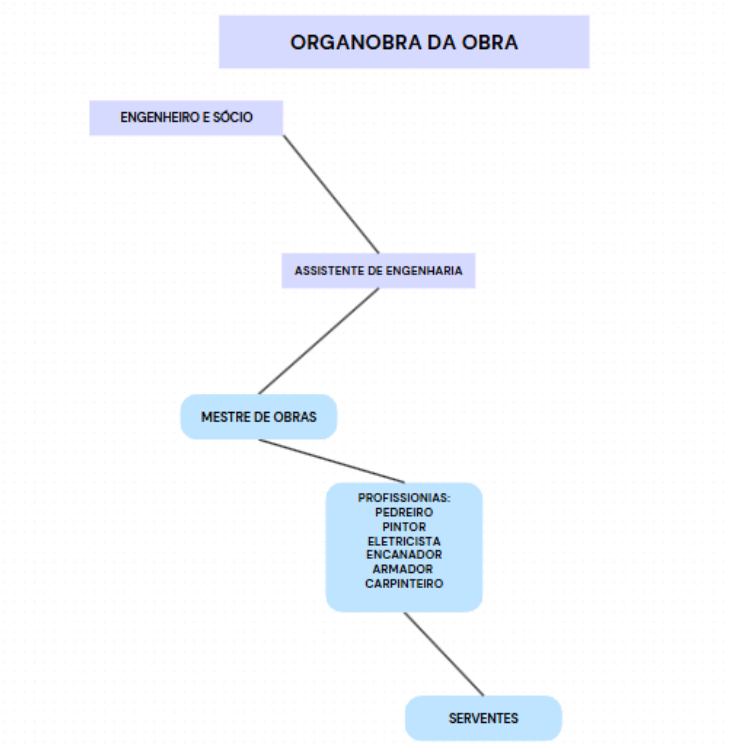
Fonte: Acervo do autor, 2024

- Esquadrias: são elementos construtivos que formam as molduras de portas e janelas, sendo responsáveis tanto pelo fechamento e obstrução dos vãos, quanto pela interação entre o ambiente interno e externo. Elas desempenham um papel fundamental na ventilação, iluminação natural, isolamento térmico e acústico, além de contribuir para a segurança e estética da edificação. No tocante as portas, foram utilizados os “kits portas prontas” que são de fácil instalação e dispensa necessidade da mão de obra própria. A equipe de mão de obra foi responsável por instalar os contramarcos, que seria o primeiro passo na instalação das esquadrias; essa etapa foi realizada na fase de reboco da casa, entretanto apenas na última fase da obra, é que as esquadrias (caixilhos e vidros) são instaladas.
- Pintura: é um componente essencial na construção e manutenção de edificações, pois transforma a aparência de um imóvel, refletindo o estilo pessoal dos moradores e a arquitetura da construção. As cores e os acabamentos escolhidos cuidadosamente podem realçar características arquitetônicas, criar ambientes acolhedores e influenciar a sensação de espaço. O detalhamento de pintura projetado da casa é bastante complexo, com grande variedade de alteração na cor da tinta na fachada, faz com seja necessário realizar um bom mapeamento e separação das tintas junto a equipe. Internamente, foi realizada a aplicação do selador, em seguida, foi realizado o emassamento e lixamento das paredes e por último a pintura com aplicação da tinta nos forros de gesso e nas paredes.

3.7 Organograma da obra

O organograma estabelece claramente as funções e responsabilidades de cada membro da equipe. Ele facilita a comunicação interna, melhora a eficiência operacional e ajuda a evitar a sobreposição de funções. Além disso, promove a organização, ajudando a identificar áreas que necessitam de mais recursos ou ajustes. Na Figura 23, é apresentado o organograma elaborado para a obra do estudo.

Figura 23 – Organograma elaborado para a obra



Fonte: Acervo do autor, 2024

3.8 Processos de controle

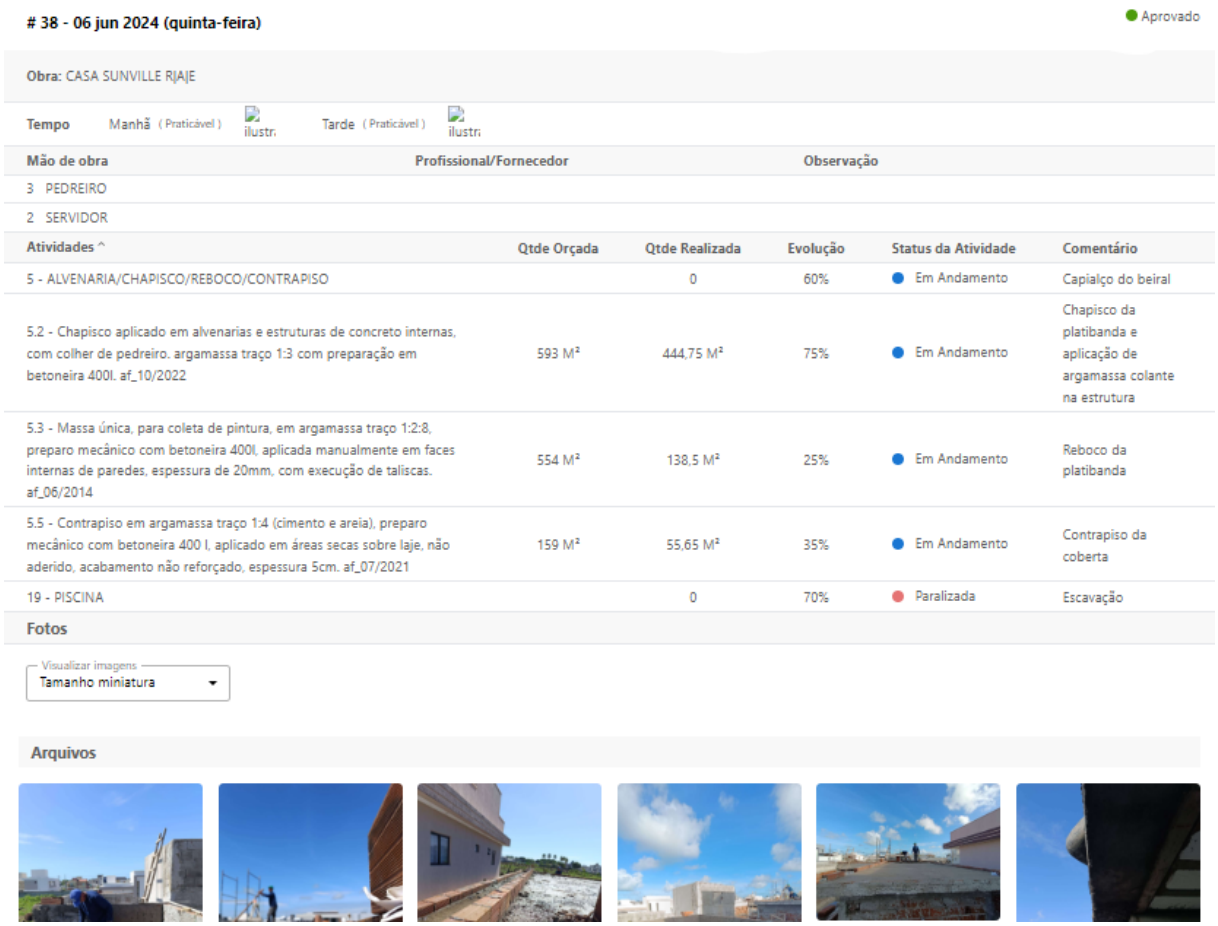
Nessa seção serão apresentadas as principais ferramentas e técnicas de gestão e planejamento que foram utilizados pela construtora, a fim de mapear possíveis fragilidades e pontos de melhorias.

Os processos de controle da obra, iniciam-se no planejamento, em que foi utilizado o diagrama de Gantt para o acompanhamento das atividades; o assistente de engenharia foi responsável por realizar o levantamento de quantitativos e posteriormente a determinação da

quantidade de dias adotados para cada serviço (após os cálculos de produtividade da equipe básica), criar o diagrama de Gantt que seria utilizado na obra.

Para garantir o registro integral das informações e manter uma comunicação formal com toda a equipe técnica, foi utilizada uma ferramenta chamada “mais controle” que é uma plataforma online desenvolvida especificamente para construtoras que visam manter um alto grau de mapeamento e organização de todos os passos da obra. Nesta plataforma, era realizado o Relatório Diário de Obras (RDO) com descrição: das condições climáticas de trabalho; da mão de obra presente, das atividades realizadas, bem como sua evolução; chegadas de materiais e possíveis ocorrências como visita de fiscais, etc. Por fim, também era feito o registro fotográfico, o que pode ser bastante importante no futuro. Todas essas características citadas estão apresentadas na Figura 24.

Figura 24 – Exemplo do relatório de obra gerado pela plataforma mais controle



 # 38 - 06 jun 2024 (quinta-feira) — Aprovado

Obra: CASA SUNVILLE RJAJE

Tempo Manhã (Praticável) Tarde (Praticável)

Mão de obra	Profissional/Fornecedor	Observação
3 PEDREIRO		
2 SERVIDOR		

Atividades	Qtde Orçada	Qtde Realizada	Evolução	Status da Atividade	Comentário
5 - ALVENARIA/CHAPISCO/REBOCO/CONTRAPISO		0	60%	Em Andamento	Capialço do beiral
5.2 - Chapisco aplicado em alvenarias e estruturas de concreto internas, com colher de pedreiro. argamassa traço 1:3 com preparação em betoneira 400l. af_10/2022	593 M²	444,75 M²	75%	Em Andamento	Chapisco da platibanda e aplicação de argamassa colante na estrutura
5.3 - Massa única, para coleta de pintura, em argamassa traço 1:2:8, preparo mecânico com betoneira 400l, aplicada manualmente em faces internas de paredes, espessura de 20mm, com execução de taliscas. af_06/2014	554 M²	138,5 M²	25%	Em Andamento	Reboco da platibanda
5.5 - Contrapiso em argamassa traço 1:4 (cimento e areia), preparo mecânico com betoneira 400 l, aplicado em áreas secas sobre laje, não aderido, acabamento não reforçado, espessura 5cm. af_07/2021	159 M²	55,65 M²	35%	Em Andamento	Contrapiso da coberta
19 - PISCINA		0	70%	Paralizada	Escavação

Fotos

Visualizar imagens: Tamanho miniatura

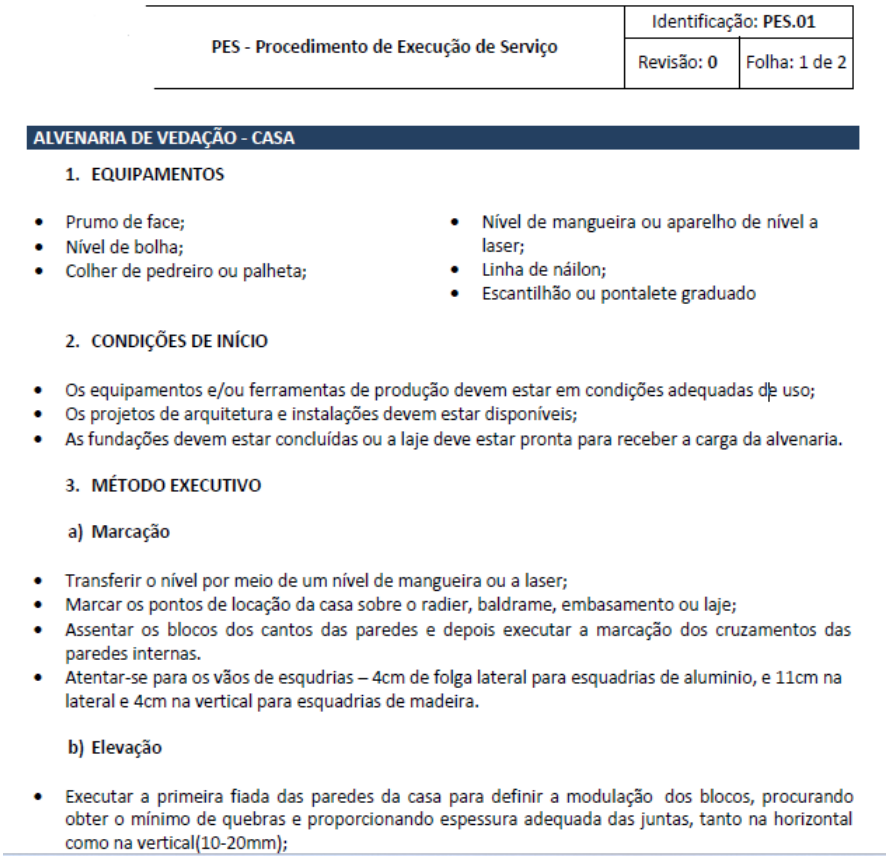
Arquivos

Fonte: Acervo do autor, 2024

A ficha de Procedimento de Execução de Serviço (PES) é uma descrição completa da atividade que será realizada. Nela constam informações, ilustradas na Figura 25, como por

exemplo, normas regentes, materiais que devem ser utilizados, cuidados para se precaver, etc. Foi utilizada para que toda a equipe soubesse exatamente as não-conformidades aceitas, como por exemplo, uma variação de 1 a 3mm para a execução de emboço da parede, na etapa de reboco.

Figura 25 – Ficha de PES de alvenaria de vedação



PES - Procedimento de Execução de Serviço	Identificação: **PES.01**	
	Revisão: **0**	Folha: 1 de 2

ALVENARIA DE VEDAÇÃO - CASA

1. EQUIPAMENTOS

- Prumo de face;
- Nível de bolha;
- Colher de pedreiro ou palheta;
- Nível de mangueira ou aparelho de nível a laser;
- Linha de náilon;
- Escantilhão ou pontalete graduado

2. CONDIÇÕES DE INÍCIO

- Os equipamentos e/ou ferramentas de produção devem estar em condições adequadas de uso;
- Os projetos de arquitetura e instalações devem estar disponíveis;
- As fundações devem estar concluídas ou a laje deve estar pronta para receber a carga da alvenaria.

3. MÉTODO EXECUTIVO

a) Marcação

- Transferir o nível por meio de um nível de mangueira ou a laser;
- Marcar os pontos de locação da casa sobre o radier, baldrame, embasamento ou laje;
- Assentar os blocos dos cantos das paredes e depois executar a marcação dos cruzamentos das paredes internas.
- Atentar-se para os vãos de esqudrias – 4cm de folga lateral para esquadrias de aluminio, e 11cm na lateral e 4cm na vertical para esquadrias de madeira.

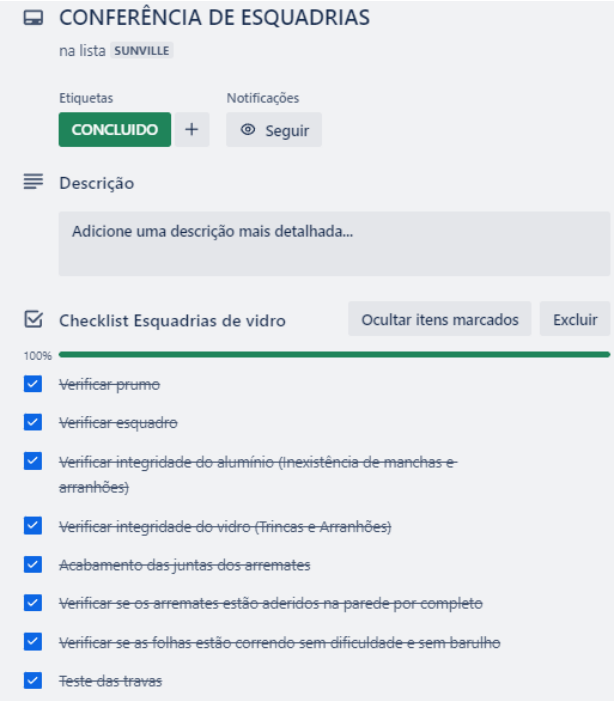
b) Elevação

- Executar a primeira fiada das paredes da casa para definir a modulação dos blocos, procurando obter o mínimo de quebras e proporcionando espessura adequada das juntas, tanto na horizontal como na vertical(10-20mm);

Fonte: Acervo do autor, 2024

A *checklist* de conferências (lista de conferências) é uma ferramenta de verificação que contém todas as atividades que devem ser realizadas durante a construção de um empreendimento. O objetivo é garantir que a obra seja executada corretamente, evitando erros e falhas que possam comprometer a qualidade, a segurança e o cumprimento das normas regulamentadoras. Além disso, nesta etapa, o assistente de engenharia é responsável por conferir todos os itens necessários para que seja possível confirmar que determinada atividade foi realizada corretamente e em caso de não-conformidades não aceitas, as correções necessárias sejam feitas. Para isso, foi utilizado a plataforma *Trello*, como é ilustrado na Figura 26.

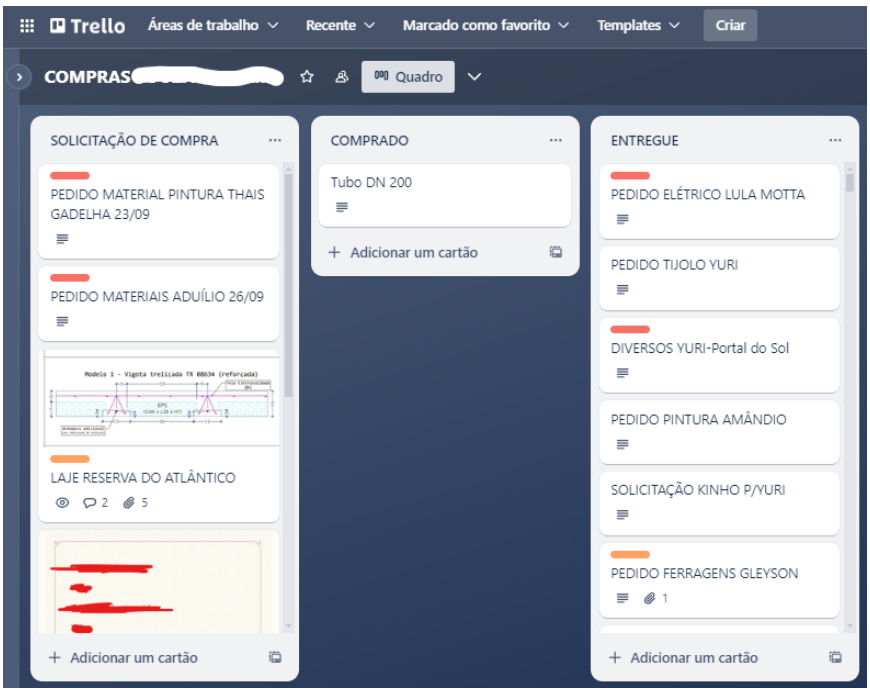
Figura 26 – Checklist de conferência das esquadrias



Fonte: Acervo do autor, 2024

A plataforma do Trello também foi utilizada para estruturar as solicitações de compras, que funcionam com 3 cartões (solicitação de compra, comprado e entregue), como a Figura 27 exibe.

Figura 27 – Solicitações de compras no Trello



Fonte: Acervo do autor, 2024

No *Trello*, o assistente de engenharia recebia e filtrava os pedidos dos funcionários e também lançava os pedidos próprios, de modo a controlar os desembolsos corretos dentro dos limites estabelecidos do cronograma financeiro.

A construtora utiliza um sistema de câmera de monitoramento na obra e sua utilização oferece várias vantagens que contribuem para a segurança do empreendimento e para a eficiência do processo construtivo. A Figura 28 ilustra como funciona o monitoramento da câmera.

Figura 28 – Câmera de monitoramento em funcionamento

Fonte: Acervo do autor, 2024

Entre os principais benefícios resultantes da utilização da câmera, destacam-se:

- Segurança no canteiro de obras: ajudam a prevenir furtos de materiais, invasões e vandalismos, ao mesmo tempo em que permitem a vigilância em tempo real, possibilitando uma ação imediata diante de qualquer irregularidade;
- Controle de acesso: auxiliam no controle de entrada e saída de trabalhadores e visitantes. Isso garante que apenas pessoas autorizadas circulem no local, melhorando o gerenciamento da mão de obra e o cumprimento das normas de segurança;
- Documentação do progresso da obra: com o monitoramento contínuo, é possível registrar todas as etapas da construção, fornecendo uma documentação visual detalhada do progresso. Esses registros podem ser úteis para auditorias, relatórios ou revisões de planejamento;

- Apoio na gestão da obra: os gestores podem acompanhar o andamento da obra à distância, o que permite uma supervisão eficiente, especialmente em múltiplas obras, permitindo intervenções rápidas em caso de desvios no cronograma ou de problemas na execução;
- Prevenção de acidentes: O monitoramento constante permite identificar situações de risco e garantir que os procedimentos de segurança sejam seguidos rigorosamente, contribuindo para a redução de acidentes de trabalho.

Além disso, algumas outras ferramentas de gestão eram utilizadas de modo implícito, como por exemplo, a utilização do PDCA, dentro do processo de planejamento da equipe técnica, execução da mão de obra, conferência do assistente de engenharia e o replanejamento e correção em caso de não-conformidade. Outra ferramenta bem difundida dentro desses processos citados é o método 5W2H, em que nas reuniões informais de alinhamento com o mestre de obras, todas as sete perguntas do método eram respondidas antes de se dar início a uma nova atividade. Desse modo, cada funcionário já ficava ciente de suas responsabilidades e atribuições previamente.

3.9 Planejamento de atividades

O planejamento global da obra foi desenvolvido pela equipe técnica através do software *MS PROJECT*, assim permitindo que fosse possível expor no canteiro de obra a representação gráfica das atividades a serem realizadas (Diagrama de Gantt e Rede PERT/CPM).

A partir deste macroplanejamento, surgem os planejamentos de curto de prazo, estes que foram sempre desenvolvidos em conjunto com o Mestre de Obras, visto que o mesmo era o principal responsável pela contratação da mão de obra e sua experiência era de grande valia neste momento.

O caminho crítico desta obra foi atingido, devido a um período de chuva que se iniciou um mês antes do que geralmente ocorre. Isto atrasou a execução da coberta e, consequentemente, vai alterando as datas de inícios das atividades que têm a coberta como precedentes, como por exemplo, o forro de gesso.

A utilização da Rede Pert/CPM permitiu ver com antecedência que o tempo chuvoso iria impactar no planejamento, possibilitando que seja feito um replanejamento antes que os serviços travem e a obra vire um caos.

3.10 Suprimentos

O setor de suprimentos é importante para uma empresa porque contribui para a eficiência operacional, redução de custos e aumento da qualidade dos produtos. Além disso, é responsável por toda a cadeia de aquisição, desde a busca por bens e serviços estratégicos até a produção, a negociação com os fornecedores e a aquisição pelos melhores preços.

Um dos engenheiros-sócios era responsável pelas compras e cotações. Basicamente, todos os pedidos que seriam feitos, passavam por uma filtragem e depois partiam para a cotação em no mínimo três fornecedores, assim como é ilustrado na Tabela 5. A partir dessas cotações era possível escolher o melhor custo benefício, analisando fatores crucias, que são: preço, prazo e forma de pagamento, frete e prazo de entrega, qualidade dos materiais, etc.

O assistente de engenharia era o principal responsável pelas aquisições de menor valor, como por exemplo, conexões de tubulações que faltaram em algum pedido. O tempo "perdido" para passar essa demanda para o setor de compras e aguardar que sejam realizadas as cotações, a compra e posteriormente a entrega, poderiam acarretar em atrasos na obra.

Tabela 5 – Planilha de cotação de preços

PLANILHA DE COLETA DE PREÇOS								
Obra:	512-S		**No. Obra:**	XXX	**No. Coleta:**	XXX	**Data:**	XX/XX/XX
		Fornecedor:	ARCELORMITTAL		MEGANORDESTE		AÇOPARAÍBA	
		Contato:	XXX		XXX		XXX	
		Celular:	XXX		XXX		XXX	
		N° do orçamento/Data	S/N°	XX/XX/XX	S/N°	XX/XX/XX	S/N°	XX/XX/XX
Quant.	**Material**	**Unidade**	**V.unit.**	**V.Total**	**V.unit.**	**V.Total**	**V.unit.**	**V.Total**
78	Vergalhão de Aço CA-50 5,00 MM	BR	R$ 12,63	R$ 985,14	R$ 15,20	R$ 1.185,60	R$ 14,69	R$ 1.145,82
19	Vergalhão de Aço CA-50 6,30MM	BR	R$ 22,20	R$ 421,80	R$ 22,81	R$ 433,39	R$ 22,76	R$ 432,44
8	Vergalhão de Aço CA-50 8,00MM	BR	R$ 35,79	R$ 286,32	R$ 35,31	R$ 282,48	R$ 34,75	R$ 278,00
60	Vergalhão de Aço CA-50 10,00MM	BR	R$ 53,36	R$ 3.201,60	R$ 54,24	R$ 3.254,40	R$ 51,87	R$ 3.112,20
13	Vergalhão de Aço CA-50 12,50MM	BR	R$ 79,32	R$ 1.031,16	R$ 82,47	R$ 1.072,11	R$ 81,35	R$ 1.057,55
4	Vergalhão de Aço CA-50 16,00MM	BR	R$ 129,98	R$ 519,92	R$ 137,90	R$ 551,60	R$ 132,58	R$ 530,32
2	Vergalhão de Aço CA-50 20,00MM	BR	R$ 203,11	R$ 406,22	R$ 217,74	R$ 435,48	R$ 211,03	R$ 422,06
		Frete:	Incluso		Incluso		Incluso	
		Condições de Pagamento:	Antecipado		Antecipado		Antecipado	
		Prazo de Entrega	3 dias		5 dias		3 dias	
		Desconto:	-		-		-	
		Total:	**R$**	**6.852,16**	**R$**	**7.215,06**	**R$**	**6.978,39**

Fonte: Acervo do autor, 2024

3.11 Pagamentos

O setor de pagamentos, é fundamental para o funcionamento de uma empresa, pois é responsável por gerir e registrar as obrigações financeiras da empresa. As principais atribuições

deste setor numa empresa são: controle de contas a pagar; controle de recebimentos; fluxo de caixa; planejamento financeiro; saúde financeira. Sendo assim, uma má gestão de pagamentos pode resultar em problemas no caixa, falta de pagamento de fornecedores, perda de negócios e, consequentemente, no fim da empresa.

No caso da equipe de mão de obra, todos os pagamentos são feitos após medição e pago em conformidade com o que foi produzido (Tabela 6), isso evita que o contratante receba mais dinheiro do que deveria em momento inoportuno. É comum que isso ocorra em obras sem acompanhamento, acontece que quando a obra chega em sua reta final, o contratante já tem recebido praticamente todo o valor que foi combinado em contrato, o que normalmente gera transtornos e, às vezes, até abandono da obra por parte do contratante, deixando um prejuízo enorme para os responsáveis pela obra.

Tabela 6 – Planilha de medição para pagamento da empreitada

TIPO:	CÓDIGO:		DATA:	
	OBRA SUNVILLE CASA 512S		12/04/2024	
ACOMPANHAMENTO DE MEDIÇÃO				
EMPREENDIMENTO:	RESIDÊNCIA ELIAB	QUADRA S LOTE 512 | SUNVILLE RESIDENCE		
SERVIÇOS A SEREM EXECUTADOS	VALORES DOS SERVIÇOS	PORCENTAGEM EXECUTADA	VALORES RECEBIDOS	SALDO A RECEBER
Pilares, vigas e lajes, estrutura toda em concreto armado com	R$ 3.000,00	100%	R$ 3.000,00	R$ 0,00
ALVENARIA DA CASA	R$ 3.000,00	90%	R$ 2.700,00	R$ 300,00
CHAPISCO	R$ 600,00	80%	R$ 480,00	R$ 120,00
REBOCO	R$ 6.000,00	60%	R$ 3.600,00	R$ 2.400,00
CONTRAPISO	R$ 3.000,00	0%	R$ 0,00	R$ 3.000,00
BEIRAL	R$ 2.500,00	0%	R$ 0,00	R$ 2.500,00
INFRAESTRUTURA ELÉTRICA	R$ 500,00	80%	R$ 400,00	R$ 100,00
FIAÇÕES ELÉTRICAS + QUADRO	R$ 500,00	0%	R$ 0,00	R$ 500,00
TUBULAÇÕES DE AGUA FRIA	R$ 500,00	100%	R$ 500,00	R$ 0,00
TUBULAÇÕES DE ESGOTO	R$ 500,00	50%	R$ 250,00	R$ 250,00
TUBULAÇÕES PLUVIAIS	R$ 500,00	50%	R$ 250,00	R$ 250,00
COBERTA/IMPERMEABILIZAÇÕES	R$ 1.000,00	0%	R$ 0,00	R$ 1.000,00
IMPERMEABILIZAÇÃO BANHEIROS	R$ 200,00	0%	R$ 0,00	R$ 200,00
REVESTIMENTOS	R$ 6.028,47	0%	R$ 0,00	R$ 6.028,47
INSTALAÇÃO DE PORTAS	R$ 600,00	0%	R$ 0,00	R$ 600,00
PINTURA	R$ 6.500,00	0%	R$ 0,00	R$ 6.500,00
LOUÇAS E METAIS	R$ 600,00	0%	R$ 0,00	R$ 600,00
INSTALAÇÃO DE LUMINÁRIAS e ACABAMENTOS	R$ 600,00	0%	R$ 0,00	R$ 600,00
EXECUÇÃO DO MURO	R$ 1.300,00	0%	R$ 0,00	R$ 1.300,00
EXECUÇÃO DE PISCINA	R$ 5.400,00	0%	R$ 0,00	R$ 5.400,00
TOTAL	**R$ 42.828,47**	-	**R$ 11.180,00**	**R$ 31.648,47**

Fonte: Acervo do autor, 2024

Em relação aos trabalhadores terceirizados – aqueles que não atuam permanentemente no canteiro de obras e são contratados para executar serviços específicos – os pagamentos são efetuados somente após uma verificação rigorosa da qualidade e conformidade dos serviços prestados. Esta conferência é realizada pelo assistente de engenharia, que avalia se o trabalho foi executado conforme o contrato e os padrões técnicos estabelecidos. Somente após essa

avaliação e aprovação, o pagamento é liberado, garantindo que a obra mantenha a qualidade e evite custos adicionais com retrabalhos.

3.12 Resultados

Nesta seção, são apresentados os resultados obtidos com base na aplicação dos métodos descritos anteriormente. Esses dados foram analisados com o intuito de responder às questões de pesquisa e verificar as hipóteses formuladas. Os resultados serão apresentados à luz dos objetivos propostos, destacando as tendências e discrepâncias.

3.12.1 Comparação de orçamento previsto x custo real

Seguir o orçamento previsto em uma obra é crucial para garantir que o projeto seja executado dentro dos limites financeiros estabelecidos, visto que ele serve como uma ferramenta de controle para evitar desperdícios e prever gastos. Além disso, se o orçamento não for respeitado, podem ocorrer atrasos, interrupções ou até o cancelamento da obra devido à falta de recursos. Dessa forma, manter o controle dos custos aumenta a transparência, melhora a previsibilidade e assegura a previsão financeira do projeto, evitando prejuízos.

Na Tabela 7, é apresentado, de modo resumido, o orçamento analítico que foi enviado à CAIXA para a solicitação do financiamento. O valor de custo total que está presente nesse orçamento já engloba essas nuances citadas.

Tabela 7 – Orçamento solicitado para o financiamento do empreendimento

ORÇAMENTO PREVISTO							
ÍNDICE	DESCRIÇÃO DA ETAPA	CUSTO					
		MÃO DE OBRA		MATERIAIS/EQUIPAMENTOS		OUTROS	TOTAL
1	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$	1.878	R$ 14.624	R$	226.350	R$ 242.852
2	TERRAPLANAGEM	R$	2.336	R$ 4.655	R$	-	R$ 6.991
3	FUNDAÇÕES	R$	8.386	R$ 19.813	R$	19	R$ 28.217
4	SUPERESTRUTURA	R$	11.190	R$ 55.954	R$	2	R$ 67.146
5	ALVENARIA E ARGAMASSAS	R$	25.358	R$ 31.374	R$	33	R$ 56.765
6	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	R$	-	R$ 7.000	R$	5.000	R$ 12.000
7	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	R$	-	R$ 6.000	R$	4.000	R$ 10.000
8	COBERTA	R$	3.213	R$ 11.180	R$	404	R$ 14.797
9	IMPERMEABILIZAÇÕES	R$	244	R$ 365	R$	-	R$ 610
10	AR CONDICIONADO E GÁS	R$	-	R$ 1.000	R$	2.900	R$ 3.900
11	FORRO	R$	1.864	R$ 1.601	R$	5.000	R$ 8.464
12	REVESTIMENTO	R$	8.450	R$ 24.990	R$	-	R$ 33.440
13	ESQUADRIAS DE VIDRO	R$	-	R$ -	R$	18.000	R$ 18.000
14	PORTAS	R$	-	R$ -	R$	9.000	R$ 9.000
15	PINTURA	R$	-	R$ 9.000	R$	10.000	R$ 19.000
16	GRANITO - BANCADAS	R$	-	R$ -	R$	8.000	R$ 8.000
17	LOUÇAS E METAIS	R$	212	R$ 3.605	R$	-	R$ 3.818
18	PISCINA	R$	722	R$ 892	R$	1.750	R$ 3.364
19	SERVIÇOS FINAIS	R$	3.870	R$ 11.822	R$	2.801	R$ 18.493
CUSTO POR INSUMO		R$	67.723	R$ 203.876	R$	293.258	R$ 564.857
CUSTO TOTAL							

Fonte: Acervo do autor, 2024

Foi gerado um novo modelo de orçamento (no *Excel)*, diferente do que foi enviado para a caixa para que se torne mais visível a apresentação dos custos, entretanto todos os valores foram importados e respeitados de acordo com sua categoria.

Na Tabela 8, está apresentado, de modo resumido, o custo real da obra.

Tabela 8 – Orçamento do custo real do empreendimento

ORÇAMENTO REAL					
ÍNDICE	DESCRIÇÃO DA ETAPA	CUSTO			
		MÃO DE OBRA	MATERIAIS/EQUIPAMENTOS	OUTROS	TOTAL
1	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 2.260	R$ 3.930	R$ 215.315	R$221.505
2	TERRAPLANAGEM	R$ 720	R$ 630	R$ -	R$ 1.350
3	FUNDAÇÕES	R$ 7.160	R$ 13.192	R$ 415	R$ 20.767
4	SUPERESTRUTURA	R$ 23.002	R$ 40.330	R$ 6.832	R$ 70.164
5	ALVENARIA E ARGAMASSAS	R$ 19.500	R$ 20.117	R$ 5.969	R$ 45.586
6	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	R$ 6.300	R$ 9.814	R$ -	R$ 16.114
7	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	R$ 4.500	R$ 2.642	R$ 2.352	R$ 9.495
8	COBERTA	R$ 13.700	R$ 4.958	R$ 1.209	R$ 19.867
9	IMPERMEABILIZAÇÕES	R$ 4.485	R$ 4.207	R$ 90	R$ 8.782
10	AR CONDICIONADO E GÁS	R$ -	R$ 1.850	R$ 56	R$ 1.906
11	FORRO	R$ -	R$ 4.900	R$ -	R$ 4.900
12	REVESTIMENTO	R$ 10.600	R$ 30.773	R$ 3.341	R$ 44.714
13	ESQUADRIAS DE VIDRO	R$ -	R$ 14.000	R$ -	R$ 14.000
14	PORTAS	R$ 500	R$ 9.927	R$ -	R$ 10.427
15	PINTURA	R$ 6.300	R$ 4.901	R$ -	R$ 11.201
16	GRANITO - BANCADAS	R$ -	R$ 8.200	R$ -	R$ 8.200
17	LOUÇAS E METAIS	R$ -	R$ 4.085	R$ -	R$ 4.085
18	PISCINA	R$ 4.500	R$ 7.375	R$ 2.502	R$ 14.377
19	SERVIÇOS FINAIS	R$ 3.580	R$ 2.000	R$ 417	R$ 5.997
CUSTO POR INSUMO		R$ 107.107	R$ 187.832	R$ 238.498	R$533.436
CUSTO TOTAL					

Fonte: Acervo do autor, 2024

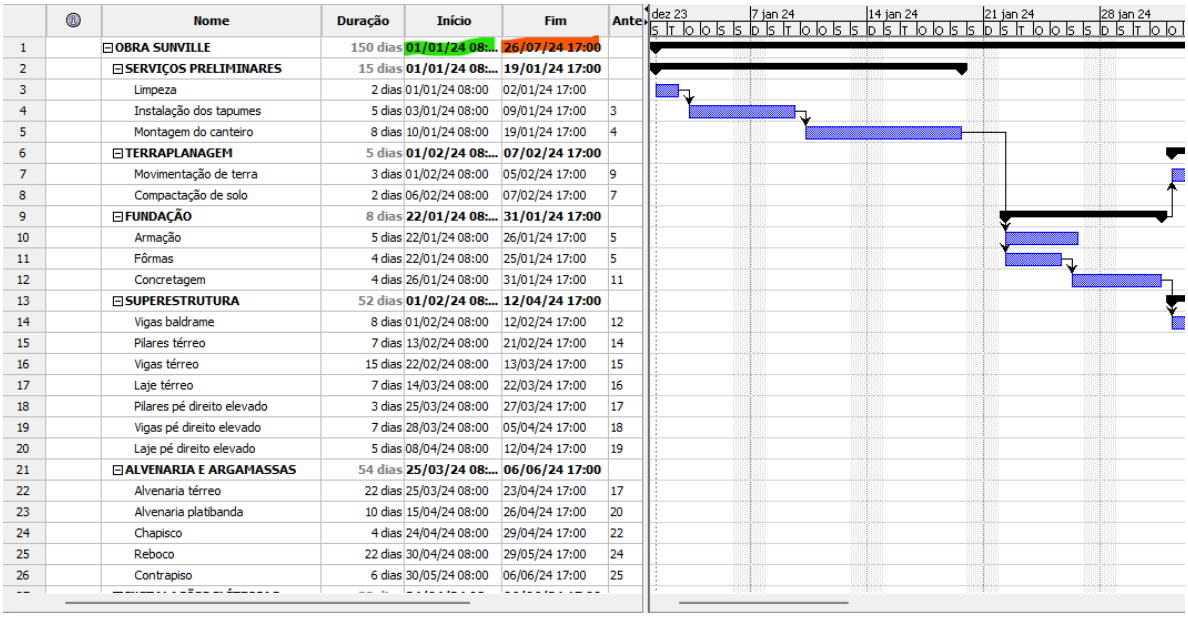
O custo final da obra ficou abaixo do valor inicialmente orçado, entretanto é necessário avaliar se essa diferença representa um erro de orçamentação ou que houve um gerenciamento eficiente dos recursos, resultando numa economia significativa, sem comprometer a qualidade ou o prazo da execução. Esse tema será melhor exposto na seção de discussões.

3.12.2 Comparação de prazo planejado x prazo executado

Assim como foi apresentado anteriormente, o planejamento de atividades é uma etapa fundamental do planejamento da obra, pois beneficia todos os envolvidos no processo construtivo. Entretanto, tão importante quanto planejar, é executar e checar os serviços, de modo que seja possível realizar ajustes e replanejar a sequência de atividades.

O planejamento de atividades da obra foi reproduzido no *software Project Libre*. Desse modo, na Figura 29 é possível visualizar as datas de início e fim que foram estabelecidas para cada atividade.

Figura 29 – Planejamento das atividades no Project Libre

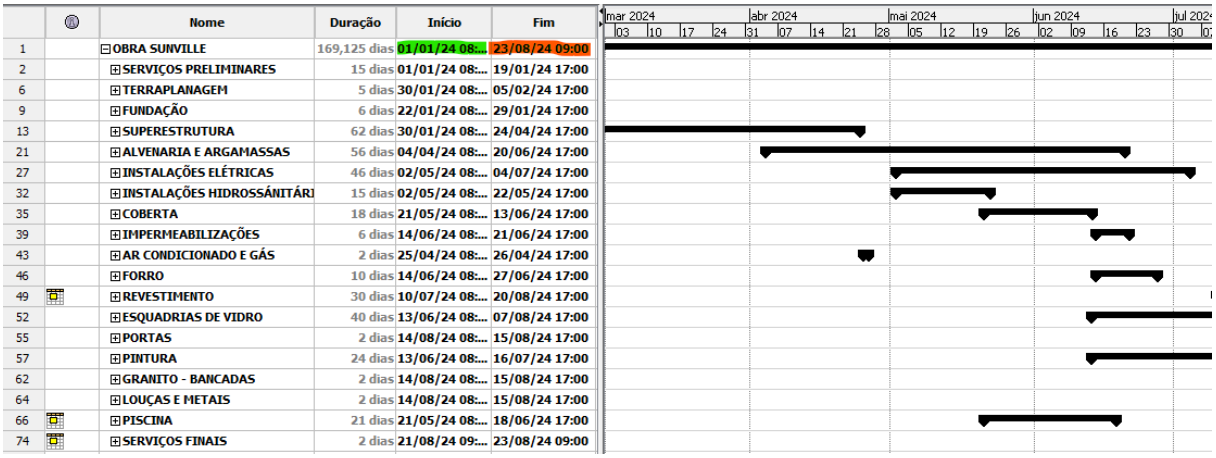


	Nome	Duração	Início	Fim	Ante
1	OBRA SUNVILLE	150 dias	01/01/24 08:...	26/07/24 17:00	
2	SERVIÇOS PRELIMINARES	15 dias	01/01/24 08:...	19/01/24 17:00	
3	Limpeza	2 dias	01/01/24 08:00	02/01/24 17:00	
4	Instalação dos tapumes	5 dias	03/01/24 08:00	09/01/24 17:00	3
5	Montagem do canteiro	8 dias	10/01/24 08:00	19/01/24 17:00	4
6	TERRAPLANAGEM	5 dias	01/02/24 08:...	07/02/24 17:00	
7	Movimentação de terra	3 dias	01/02/24 08:00	05/02/24 17:00	9
8	Compactação de solo	2 dias	06/02/24 08:00	07/02/24 17:00	7
9	FUNDAÇÃO	8 dias	22/01/24 08:...	31/01/24 17:00	
10	Armação	5 dias	22/01/24 08:00	26/01/24 17:00	5
11	Fôrmas	4 dias	22/01/24 08:00	25/01/24 17:00	5
12	Concretagem	4 dias	26/01/24 08:00	31/01/24 17:00	11
13	SUPERESTRUTURA	52 dias	01/02/24 08:...	12/04/24 17:00	
14	Vigas baldrame	8 dias	01/02/24 08:00	12/02/24 17:00	12
15	Pilares térreo	7 dias	13/02/24 08:00	21/02/24 17:00	14
16	Vigas térreo	15 dias	22/02/24 08:00	13/03/24 17:00	15
17	Laje térreo	7 dias	14/03/24 08:00	22/03/24 17:00	16
18	Pilares pé direito elevado	3 dias	25/03/24 08:00	27/03/24 17:00	17
19	Vigas pé direito elevado	7 dias	28/03/24 08:00	05/04/24 17:00	18
20	Laje pé direito elevado	5 dias	08/04/24 08:00	12/04/24 17:00	19
21	ALVENARIA E ARGAMASSAS	54 dias	25/03/24 08:...	06/06/24 17:00	
22	Alvenaria térreo	22 dias	25/03/24 08:00	23/04/24 17:00	17
23	Alvenaria platibanda	10 dias	15/04/24 08:00	26/04/24 17:00	20
24	Chapisco	4 dias	24/04/24 08:00	29/04/24 17:00	22
25	Reboco	22 dias	30/04/24 08:00	29/05/24 17:00	24
26	Contrapiso	6 dias	30/05/24 08:00	06/06/24 17:00	25

Fonte: Acervo do autor, 2024

O acompanhamento de execução de atividades também foi realizado no *Project Libre* e está exposto na Figura 30.

Figura 30 – Acompanhamento do planejamento das atividades no Project Libre



	Nome	Duração	Início	Fim
1	OBRA SUNVILLE	169,125 dias	01/01/24 08:...	23/08/24 09:00
2	SERVIÇOS PRELIMINARES	15 dias	01/01/24 08:...	19/01/24 17:00
6	TERRAPLANAGEM	5 dias	30/01/24 08:...	05/02/24 17:00
9	FUNDAÇÃO	6 dias	22/01/24 08:...	29/01/24 17:00
13	SUPERESTRUTURA	62 dias	30/01/24 08:...	24/04/24 17:00
21	ALVENARIA E ARGAMASSAS	56 dias	04/04/24 08:...	20/06/24 17:00
27	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	46 dias	02/05/24 08:...	04/07/24 17:00
32	INSTALAÇÕES HIDROSSÁNITÁRI	15 dias	02/05/24 08:...	22/05/24 17:00
35	COBERTA	18 dias	21/05/24 08:...	13/06/24 17:00
39	IMPERMEABILIZAÇÕES	6 dias	14/06/24 08:...	21/06/24 17:00
43	AR CONDICIONADO E GÁS	2 dias	25/04/24 08:...	26/04/24 17:00
46	FORRO	10 dias	14/06/24 08:...	27/06/24 17:00
49	REVESTIMENTO	30 dias	10/07/24 08:...	20/08/24 17:00
52	ESQUADRIAS DE VIDRO	40 dias	13/06/24 08:...	07/08/24 17:00
55	PORTAS	2 dias	14/08/24 08:...	15/08/24 17:00
57	PINTURA	24 dias	13/06/24 08:...	16/07/24 17:00
62	GRANITO - BANCADAS	2 dias	14/08/24 08:...	15/08/24 17:00
64	LOUÇAS E METAIS	2 dias	14/08/24 08:...	15/08/24 17:00
66	PISCINA	21 dias	21/05/24 08:...	18/06/24 17:00
74	SERVIÇOS FINAIS	2 dias	21/08/24 09:...	23/08/24 09:00

Fonte: Acervo do autor, 2024

Nas duas imagens (figura 29 e 30), as datas de início estão grifadas de verde e as datas de término de laranja, logo, pode-se notar que houve um atraso substancial em relação ao prazo estabelecido inicialmente. Na seção de discussões, serão abordadas prováveis causas que justifiquem as divergências encontradas.

3.13 Considerações do Estudo de Caso

Nesta seção, no tocante ao atraso na realização das atividades, foram destacados alguns pontos para serem melhor analisados.

A primeira discrepância entre o planejamento e a execução foi na fase de superestrutura, em que a equipe de mão de obra necessitou de 10 dias a mais que o previsto para realizar a montagem da laje. Esse atraso se justifica em dois motivos:

- No mau dimensionamento da equipe, pois tinham 1 carpinteiro, 1 pedreiro, 4 armadores e 2 ajudantes, e esse pedreiro não conseguia produzir no mesmo ritmo que um carpinteiro. Infelizmente, devido a pouca mão de obra disponível no momento, não foi possível realizar a troca do funcionário por um profissional especializado no serviço em andamento;
- Na pouca experiência dos funcionários com esse sistema construtivo, pois os mesmos vêm de uma grande sequência de construção de casas utilizando um outro sistema construtivo que é o de alvenaria estrutural; nesse sistema, a montagem da laje é mais simples, pois, geralmente, não necessita de engastamento das treliças nas vigas, realizando apenas o travamento nas canaletas.

Esse primeiro atraso que ocorreu durante a fase de superestrutura, atingiu diretamente o caminho crítico do planejamento, e mesmo após a realização de um replanejamento na tentativa de recuperar o prazo, movimentando as atividades com seus dias de folga, não foi possível escapar das intempéries das chuvas que nesse ano, iniciaram-se antes do que é previsto sazonalmente. A chuva interrompeu a execução do serviço de coberta e, apesar da possibilidade de realocação de equipe para serviços internos que não seriam atrapalhados pela água, esta paralisação no serviço da coberta, atingia novamente o caminho crítico da obra, pois impedia que o serviço de instalação do forro de gesso fosse iniciado. Além disso, concomitante com o período de chuvas, houve um atraso substancial na entrega de um pedido de materiais elétricos, que necessitavam de serem instalados antes para liberar a execução do forro de gesso.

Após a execução da coberta e dos serviços elétricos para liberação do gesso, a obra voltou a fluir normalmente. Com o objetivo de recuperar o prazo perdido, foi realizado um redimensionamento de equipe na etapa de alvenaria e argamassas, e foram introduzidos estímulos financeiros nos funcionários, no intuito de adiantar as atividades disponíveis do

caminho crítico, “trazendo todas para o início mais breve”. Houve êxito nessa tentativa, e foi possível recuperar alguns dias no prazo, retornando para o previsto e dando sequências nas próximas etapas da obra.

Entretanto, na reta final dos serviços de acabamento, a casa entrou em processo de venda, e a cliente informou de imediato a equipe técnica que gostaria de realizar algumas mudanças, como por exemplo nas bancadas, piscina, etc. Algumas atividades foram paralisadas, no intuito de aguardar o desfecho da venda da casa e assim dar seguimento nos serviços finais. Esse novo atraso é extremamente difícil de prever no planejamento, mas, em contrapartida, contribui com o objetivo da construtora e do investidor, que é o da venda do empreendimento. As mudanças basicamente seriam: criação de degrau na piscina e alteração do modelo das bancadas de granito. Essas mudanças geram um impacto pequeno no planejamento e no custo (no orçamento real foram mantidos os valores orçados inicialmente para esses serviços, visto que qualquer alteração seria considerada como aditivo).

Vale ressaltar que houve outros atrasos que são comuns em obras, mas que não tiveram um impacto global no planejamento, estes apresentam-se como empecilhos no planejamento de curto prazo, geralmente semanal. Podem ser exemplificados como: atraso na entrega de materiais quando o fornecedor não cumpria o prazo de entrega; ausência de alguns funcionários nos dias de segunda-feira por falta de condições de trabalho ou semelhante.

3.14 Roteiro para construção de casas de médio e alto padrão

Nessa seção, de posse dos resultados do estudo de caso, podendo filtrar das ferramentas e técnicas utilizadas, o que funcionou com excelência, o que funcionou bem, mas que pode melhorar, o que não funcionou e também alguma técnica que se tenha sentido falta nos processos de controle, será elaborado um roteiro sequencial para um bom desenvolvimento em construção de casas de médio e alto padrão.

1. Concepção de projeto: é imprescindível que a construtora realize parcerias com arquitetos, projetistas estruturais e complementares que partilhem dos mesmos objetivos, para que seja possível indicá-los de acordo com a procura e necessidade de cada cliente. Isso garante que a equipe mantenha sempre um mesmo canal de comunicação e tem como tendência que quanto mais estes trabalharem juntos, mais estarão habituados aos métodos de trabalho dos projetistas, o que pode gerar mais segurança, praticidade, qualidade e compatibilidade nos projetos. Além disso, também

haverá um ganho de clientes que serão indicados por esses profissionais, visto que alguns clientes vão primeiro em busca dos projetos.

- EAP;
- Estudo de viabilidade;
- Compatibilização de projetos.

2. Financiamento: alguns clientes podem desejar construir usufruindo apenas do seu recurso próprio, mas majoritariamente, preferem optar pelo SBPE. Desse modo, é importante que a construtora tenha parceria com algum correspondente bancário que possa assumir essa responsabilidade e lidar com todos os trâmites necessários.
    - Projeto legal;
    - Orçamento analítico;
    - Cronograma físico-financeiro.
3. Orçamentação: a etapa de orçamentação, talvez seja uma das mais importantes para garantir que a obra possa fluir com qualidade e no ritmo certo. Assim, destaca-se a importância de possuir um profissional especializado para realizar o levantamento de quantitativos. Hoje em dia, está difundindo-se a área de engenharia de custos, de tão importante que esse âmbito está se tornando.
    - Projetos executivos;
    - Levantamento de quantitativos;
    - Base de insumos própria;
    - Controle de liberação de recursos.
4. Mão de obra: como foi apresentado na seção de resultados, umas das principais causas no atraso que ocorreu no empreendimento abordado neste estudo de caso foi a falta de perícia da mão de obra no serviço a ser executado. É comum que as construtoras priorizem todos os passos citados anteriormente e não empreguem tanto valor a esse, pois se tem habituado a “pegar peão na rua”. Entretanto, conforme foi visto, é de suma importância que a equipe seja captada antes do início da construção, pois se for contratar apenas após a liberação dos trâmites bancários e de prefeitura para construir, corre sério risco de não encontrar mão de obra qualificada disponível. Além disso, vale ressaltar que a contratação da mão de obra necessita ir de encontro com as especificidades do projeto, garantindo que a equipe tem plenas condições de realizar a construção com segurança e em tempo hábil. Ademais, serve aqui a mesma premissa da parceria com os projetistas; é interessante que seja feito esse cultivo da equipe operacional, justamente

pela indisponibilidade de funcionários no mercado atual e pelo ganho produtivo, pois estes já estão habituados ao *modus operandi* da empresa.

- Contratação especializada para o serviço a ser executado;
- Contratação por empreitada global ou etapas;
- Estímulos (bônus e metas);
- Treinamento e capacitação.

5. Planejamento: de posse de todos os projetos executivos, levantamento de quantitativos, orçamento fechado e mão de obra contratada, é o momento de revisar o planejamento de longo prazo e posteriormente desenvolver o planejamento de médio e curto prazo que serão utilizados na obra. Como foi visto, mais importante do que criar esses planejamentos é realizar o acompanhamento contínuo deles, de modo que qualquer alteração identificada possa ser corrigida e a obra mantenha-se em seu fluxo normal.
   - Diagrama de *Gantt*;
   - *PERT/CPM*;
   - Caminho crítico;
   - *MS Project;*
   - Planejamento de curto, médio e longo prazo;
   - Reunião de alinhamento semanal;
   - Definição de estratégias e plano de ação.
6. Processos de controle: dentro das condições financeiras da empresa, recomenda-se investir os recursos disponíveis na implementação de técnicas e ferramentas de gestão e planejamento. Em construtoras de pequeno porte, devido à falta de pessoal qualificado e com tempo livre, deve-se considerar a contratação de empresa terceirizada para aplicação dessas ferramentas. Dessa forma, iniciasse um processo de maturação da equipe de mão de obra e da equipe técnica com esses processos, e em breve a empresa pode importar essas atribuições para o setor interno.
   - PDCA;
   - 5W2H;
   - *LEAN CONSTRUCTION;*
   - *Layout* do canteiro de obras;
   - Cotação de preço;
   - Pagamento sob medida de produção.

7. Acompanhamento de obra: ter um profissional especializado dentro do canteiro de obras vai ajudar a garantir a implementação das técnicas de controle e desenvolver demais atividades que são importantíssimas para controlar a segurança e a qualidade, como, medição de produção, conferências de execução de serviço, solicitação de compras, etc.
    - *Trello;*
    - Mais controle;
    - Câmera de monitoramento;
    - *Checklist* de conferência;
    - Relatório diário de obras;
    - Controle de materiais e máquinas alugadas;
    - Guia de remessas de pagamento;
    - Controle de produtividade interna;
    - Solicitação de materiais;
    - Acompanhamento do cronograma físico-financeiro previsto x real.
8. Encerramento de obra: seguindo os passos anteriores, existe uma grande chance de se ter alcançado o resultado esperado, entretanto, o pós-obras é um dos maiores percalços das empresas no ramo da construção civil. Isso ocorre pela falta de destreza ao lidar com os passos do encerramento de obras. A responsabilidade pelas manutenções da casa varia de acordo com o problema identificado, mas geralmente é por um período de 5 anos. O pós-obra ocorre quando surge alguma divergência do habitual em algum aspecto construtivo da obra, como por exemplo, uma torneira vazando ou uma luminária com mau funcionamento, o problema é que após a conclusão e entrega do empreendimento, qualquer tipo de visita ou reparo na casa gera custos enormes e não previstos para empresa. Logo, além de sempre utilizar materiais de qualidade, é importante que a empresa tenha as seguintes documentações em posse:
    - Relatório Diário de Obra;
    - Manual do proprietário: traz informações acerca de infraestrutura, local e materiais utilizados na obra;
    - Checklist de conferência de obra;
    - Registro de solicitações: se o empreendimento já teve chamados de clientes requisitando correções ou outras questões, esses pedidos devem constar no registro de solicitações;

- Digitalização de documentos: com esse recurso, há uma melhor organização, centralização de arquivos e proteção contra perdas;
- Termo de entrega de obra: é um documento formal que marca o termo do projeto de construção e a entrega oficial do imóvel ao cliente. Ele serve como uma confirmação de que a obra foi concluída em conformidade com as especificações do contrato, projetos e normas técnicas aplicáveis.

4 CONCLUSÃO

A relevância do planejamento e gerenciamento de obras para garantir o sucesso na construção torna-se clara ao examinar as estratégias e ferramentas utilizadas no estudo de caso. Uma gestão eficaz é essencial para otimizar processos, controlar recursos e garantir a qualidade durante todas as etapas da obra. Essa abordagem não apenas facilita a identificação de problemas e a implementação de soluções, mas também contribui para a entrega do projeto dentro dos prazos e orçamentos previstos.

Além disso, conforme foi apresentado na seção de resultados, a obra passou por alguns percalços durante os primeiros meses de sua construção, devido a aspectos climatológicos, operacionais e de mão de obra que geraram um atraso no cronograma previsto, porém graças a utilização do planejamento, foi possível identificar as falhas e corrigi-las em tempo hábil.

O estudo conduzido evidenciou que as técnicas de controle e acompanhamento utilizadas na obra funcionaram como planejado e auxiliaram para que houvesse uma economia financeira de 5,5% em relação ao valor que foi orçado inicialmente. A utilização de tecnologias avançadas, como softwares de planejamento e monitoramento, é essencial para acelerar as operações e assegurar que o cronograma e o orçamento sejam cumpridos.

Portanto, diante das informações supracitadas, pode-se ressaltar que o estudo de caso foi capaz de atingir os objetivos propostos. E, além disso, confirma que com a utilização de ferramentas e técnicas de gestão e planejamento é possível realizar com segurança a construção de casas de médio e alto padrão utilizando os recursos de financiamento do SBPE.

Ademais, é importante destacar que não se deve utilizar modelos de planejamento padronizados, pois cada construção deve contar com um planejamento adaptado às suas características específicas, visto que obras distintas possuem condicionantes diferentes que precisam ser analisados de forma individual. Desse modo, reforça-se que o roteiro apresentado nesse trabalho serve apenas como base, configurando as principais premissas que englobam a construção de uma residência de médio ou alto padrão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). **Avaliação de custos unitários e preparo de orçamento de construção para incorporação de edifício em condomínio** (NBR 12721). Rio de Janeiro: ABNT, 2006.

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). **Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos.** NBR ISO 9001. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.

ALVES, Érika Andrade Castro. **O PDCA como ferramenta de gestão da rotina.** In: XI CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO (LATEC/UFF). 2015. p. 1-12.

ANDRADE, Ronaldo Soares de; CABRAL, Rodrigo Hervé Quaranta. **Aplicabilidade do Pensamento Enxuto**. Universidade Federal do Rio de Janeiro: Rio de Janeiro.v. 20, 1998.

ANMT- Associação Nacional de Medicina do Trabalho. **Construção Civil está entre os setores com maior risco de acidentes de trabalho.** 2019. Disponível em: https://www.anamt.org.br/portal/2019/04/30/construcao-civil-esta-entre-os-setores-com-maior-risco-de-acidentes-de-trabalho/. Acesso em: 10 out. 2024.

Ballard, G. (1994). ***The last planner. In Proceedings of the Spring Conference Northern California Construction Institute Publication.*** Monterey: Lean Construction Institute.

Ballard, G. B., & Howell, G. A. (2004). ***Competing construction management paradigms***. *Lean Construction Journal*, 1, 38-45.

Ballard, G. H. (2000). ***The last planner system of production control*** (Tese de doutorado). *School of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Birmingham, Birmingham*.

CAIXA: Cartilha de habitação PF. 2024. Disponível em: https://www.caixa.gov.br/Downloads/habitacao-documentos-gerais/cartilha-habitacao-PF-construcao-conclusao-reforma-ampliacao-de-unidades-habitacionais.pdf. Acesso em: 7 jul. 2024.

CAMPOS, Sergio Emidio de Azevedo (2011). **"Gestão do Processo de Projetos de Edificações em Instituição Federal de Ensino Superior: Estudo de Caso no CEPLAN/UnB".** Dissertação (Mestrado). Brasília, UnB.

CAMPOS, V.F**. Controle da qualidade total**: no estilo japonês. Rio de Janeiro: Bloch, 1992.

CAMPOS, Vicente Falconi. **O verdadeiro Poder**. 2 ed. Nova Lima: Falconi Consultores de Resultado, f. 158, 2009.

CORRÊA, A. B (2004). **Gestão de Serviços com Qualidade.** Sistema de Cursos CREA-DF, nº7. CREA-DF, Brasília.

COUTINHO, Thiago. **O que é o ciclo PDCA? entenda como funciona cada etapa! *Blooh-Voitto*.** Publicado em 23 de junho de 2017. Disponível em: https://voitto.com.br/blog/artigo/o-que-e-o-ciclo-pdca. Acesso em: 10 out. 2024.

CUNHA, Wagner. **Metodologia de gestão: Aprenda a aplicar 4 pilares essenciais na sua obra.** 09 de março de 2022. *Sienge By Softplan.* Disponível em: https://www.sienge.com.br/blog/metodologia-de-gestao-4-pilares-essenciais-na-sua-obra/. Acesso em: 10 out. 2024.

DIAS, Paulo Roberto Vilela. **Engenharia de custos:** uma metodologia de orçamentação para obras civis. 5.ed. São Paulo: Pini, 2005.

EMMITT, S. **Design management for architects.** Oxford: Blackwell Publishing, 2007.

FIPE. 2024. Disponível em: https://www.fipe.org.br/pt-br/indices/fipezap. Acesso em: 8 de out 2024.

FORMOSO, C. T. et. al. **Planejamento e controle da produção em empresas de construção.** Porto Alegra: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001. 50 f.

GEHBAUER, F.; ORTEGA, L. **Compatibilização de projeto na construção civil.** Recife: Projeto Competir, 2006.

GONÇALVES, Pedro Guilherme Ferreira. **Estudo e análise da metodologia Lean Construction**. Monografia de Especialização. Belo Horizonte/MG, 2014.

GONZÁLEZ, Marco Aurélio Stumpf. **Noções de orçamento e planejamento de obras.** UNISINOS: São Leopoldo, 1996.

GROSBELLI, Andressa Carla. **Proposta de melhoria contínua em um almoxarifado utilizando a ferramenta 5W2H.** Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2014.

Koskela, L. (1992). ***Application of the new production philosophy in Construction* (CIFE Technical Report, No. 72).** *Salford: Center for Integrated Facility Engineering*.

LIMMER, C. V. **Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras.** Rio de Janeiro. LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. 1997.

MATTOS, A. D. **Como preparar orçamentos de obras: dicas para orçamentistas, estudos de caso, exemplos**. São Paulo: Pini, 2006.

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

MELHADO, S. B. **Coordenação de projetos de edificações.** São Paulo: O Nome da Rosa, 2005.

MUIANGA, Elisa Atália Daniel; GRANJA, Ariovaldo Denis; RUIZ, Joyce de Andrade. **Desvios de custos e prazos em empreendimentos da construção civil: categorização e fatores de influência.** Ambiente construído, v. 15, p. 79-97, 2015.

NEVES, R.M.; et al. **Aprendizagem na Implantação do PCP.** Curitiba: XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2002. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002_TR14_1112.pdf. Acesso em: 23 out. 2021.

NÓBREGA, C. L. **Coordenador de projeto de edificações: estudo e proposta para perfil, atividades e autonomia.** 2012. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2012.

NÚCLEO DO CONHECIMENTO. **Compatibilização de projetos com o auxílio de ferramentas *building information modeling-bim*: um estudo de caso em uma construtora de Santa Maria – RS.** 2022. Disponível em: https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/compatibilizacao-de-projetos. Acesso em: 10 out. 2024.

PMI, Guia PMBOK. **Conhecimento em gerenciamentos de projetos.** São Paulo, 5 Edição. 2013.

QUEIRÓZ, M. N. **Programação e controle de obras.** Universidade Federal de Juiz de fora: Faculdade de Engenharia, departamento da construção civil, 2001. p.95.

QUINTO ANDAR. 2023. Disponível em: https://www.quintoandar.com.br/guias/dados-indices/censo-quintoandar-habitos-da-casa/. Acesso em: 8 de out 2024.

SEBRAE. ***Lean Construction:*** **como essa metodologia pode ser benéfica para negócios do setor de Casa & Construção.** Santa Catarina. 2018. Disponível em: https://www.sebrae-sc.com.br/blog/beneficios-lean-construction-para-negocios-dosetor-de-casa-construcao. Acesso em: 05 set. 2023.

SEBRAE. 5W2H: o que é, para que serve e como utilizar na sua empresa. 2024. Disponível em: https://blog.rn.sebrae.com.br/5w2h/. Acesso em: 10 out. 2024.

SINDUSCON-PB: CUB/m². 2024. Disponível em: https://sindusconpb.com.br/wp-content/uploads/2024/03/CUB-FEV.24.pdf. Acesso em: 10 out. 2024.

SINTRICOM-JP: Tabela construção civil. 2024. Disponível em: https://storage.googleapis.com/production-hostgator-brasil-v1-0-8/868/209868/nlhmKE44/6c9ce04ce1bf4a2995be315670961387?fileName=TABELA%20DE%20SAL%C3%81RIO%202024.pdf. Acesso em: 10 out. 2024.

ULBRICHT, Gerson et al. **Gerenciamento de projetos com utilização de redes PERT/CPM: uma aplicação industrial**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 10., 2020, Paraná, 2020.

ZEN, Milena Cristina; CHIMINELLI, Cristiano. **Aplicação do método de rede pert/cpm e gráfico de gantt no processo de fabricação de uma máquina vibro prensa em uma indústria metalúrgica de pequeno porte.** Revista da UNIFEBE, v. 1, n. 27, 2022.