

FAMIG – FACULDADE MINAS GERAIS
SABRINA SALES

**ANÁLISE DE TÉCNICAS DE PLANEJAMENTO NA CONSTRUÇÃO DE
EDIFICAÇÕES**

Belo Horizonte
2023

SABRINA SALES

**ANÁLISE DE TÉCNICAS DE PLANEJAMENTO NA CONSTRUÇÃO DE
EDIFICAÇÕES**

Projeto de Pesquisa apresentado ao Prof.^o
Diego Jesus Queiroz Rosa como requisito
parcial para aprovação na Disciplina Trabalho
de Conclusão de Curso.

Belo Horizonte

2023

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
2. JUSTIFICATIVA	4
3. PROBLEMA DE PESQUISA	5
4. HIPÓTESES OU PRESSUPOSTOS	5
5. OBJETIVOS	6
5.1. Objetivo Geral	6
5.2. Objetivos Específicos	6
6. METODOLOGIA	6
7. CONCEITOS BÁSICOS DE PLANEJAMENTO	7
8. TÉCNICAS DE PLANEJAMENTO	10
8.1. Diagrama de Gantt	10
8.2. PERT (Técnica de Avaliação e Revisão de Programas)	12
8.3. CPM (Método do Caminho Crítico)	13
8.4. Linha de Balanço	14
8.5. Estimativa de Tempo Baseada em Recursos	15
8.6. Análise de Monte Carlo	15
8.7. LPS (Sistema do Último Planejador)	16
9. COMPARAÇÃO ENTRE AS TÉCNICAS DE PLANEJAMENTO	17
10. ESTUDO DE CASO	19
10.1. Aplicação das Técnicas de Planejamento na Construção Civil	19
10.2. Escopo do Projeto	21
10.3. Desenvolvimento do projeto	23
11. CONCLUSÃO	29
12. REFERÊNCIAS	30

1. INTRODUÇÃO

A construção de edificações envolve recursos significativos e demandando eficiência na gestão do tempo e dos custos. Nesse contexto, a análise de técnicas de planejamento desempenha um papel fundamental na otimização dos processos de construção e no alcance de resultados bem-sucedidos.

Este trabalho se dedica a uma profunda investigação das técnicas de planejamento utilizadas na construção de edificações, buscando compreender os conceitos básicos de planejamento e as ferramentas disponíveis para a gestão eficaz dos projetos.

Será apresentada uma análise detalhada dos fundamentos do planejamento, destacando sua importância na construção civil. Assim como haverá a exploração das principais técnicas de planejamento, e a comparação entre elas, destacando suas vantagens, desvantagens e aplicações ideais. Por fim, um estudo prático que demonstra a aplicação das técnicas de planejamento em um projeto de construção específico.

Ao final espera-se obter uma compreensão aprofundada das técnicas de planejamento na construção de edificações, fornecendo insights valiosos para profissionais do setor, contribuindo para a melhoria da eficiência e da qualidade na gestão de projetos de construção. A análise comparativa e o estudo de caso proporcionarão uma visão prática das aplicações dessas técnicas, destacando as melhores práticas e os desafios enfrentados no campo da construção civil.

2. JUSTIFICATIVA

A importância da execução do planejamento deve-se à premissa de sempre se antecipar as causas de possíveis problemas futuros, onde os métodos e técnicas administrativas devem ser rigorosamente planejados e substancialmente executados.

A eficácia do planejamento desempenha um papel crítico na determinação do sucesso de um projeto de construção, afetando diretamente a qualidade, custo e prazo de entrega. O foco do trabalho é

analisar as técnicas de planejamento utilizadas na construção de edificações, e justifica-se pelas seguintes dimensões: importância, a oportunidade e a viabilidade.

Em vista desses argumentos, a análise das técnicas de planejamento na construção de edificações não apenas é relevante, mas também é uma necessidade imperativa para promover o desenvolvimento sustentável, a eficiência econômica e a qualidade na construção civil.

As técnicas de planejamento estão em constante evolução, novas tecnologias e ferramentas estão sendo desenvolvidas, proporcionando oportunidades para a inovação e aprimoramento constante do setor. Por fim, a pesquisa demonstra a sua importância no exercício de formação, tornando-o tanto um trabalho acadêmico e teórico quanto profissional e prático.

3. PROBLEMA DE PESQUISA

O problema de pesquisa pode ser formulado da seguinte maneira: "Quais são as principais técnicas de planejamento utilizadas na construção de edificações e como elas afetam a eficiência na gestão de prazos, custos, qualidade e sustentabilidade dos projetos?"

Este problema de pesquisa direciona o estudo para investigar a comparação das técnicas de planejamento e relação entre elas e o desempenho dos projetos de construção, bem como para identificar os obstáculos e as perspectivas envolvidos na aplicação dessas técnicas.

4. HIPÓTESES OU PRESSUPOSTOS

A utilização de técnicas de planejamento na construção de edificações está positivamente relacionada à eficácia na gestão de prazos, custos e qualidade dos projetos.

Projetos de construção que adotam abordagens baseadas em tecnologia, tendem a apresentar melhor desempenho em termos de integração e coordenação de informações, resultando em uma redução de retrabalho e custos adicionais.

Supõe-se que a colaboração efetiva entre todas as partes interessadas, incluindo proprietários, empreiteiros, engenheiros e arquitetos, é essencial para o sucesso das técnicas de planejamento na construção de edificações.

Supõe-se que as técnicas de planejamento utilizadas são relevantes para os tipos de projetos de construção analisados e que suas aplicações podem variar dependendo das especificidades do projeto.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo Geral

O objetivo geral é analisar as técnicas de planejamento que podem ser aplicadas na construção de edificações, visando a melhoria do controle de atividades e redução no tempo de execução.

5.2. Objetivos Específicos

Investigar, descrever e comparar as diferentes técnicas de planejamento atualmente utilizadas na indústria da construção civil, incluindo métodos tradicionais e abordagens mais inovadoras.

Realizar uma análise crítica das técnicas de planejamento, considerando fatores como cumprimento de prazos, controle de custos, qualidade das edificações e segurança no canteiro de obras.

Por fim, contribuir para o avanço do setor de construção, fornecendo insights e recomendações que possam ser implementados para promover a eficiência, a qualidade e a sustentabilidade na construção de edificações.

6. METODOLOGIA

A metodologia de pesquisa utilizada é a revisão sistemática da literatura para fundamentar teoricamente a pesquisa, identificar as técnicas de planejamento mais relevantes e fornecer contexto para a análise dos resultados.

Os resultados da pesquisa serão usados para elaborar conclusões, recomendações práticas e diretrizes para a aplicação eficaz de técnicas de planejamento na construção de edificações.

7. CONCEITOS BÁSICOS DE PLANEJAMENTO

No contexto da engenharia, o termo 'projeto' normalmente está relacionado ao plano abrangente de uma estrutura, incluindo todas as plantas, cortes e especificações necessárias para a construção, como projetos arquitetônicos, estruturais, elétricos e hidrossanitários. No entanto, nesta pesquisa, empregamos o termo 'projeto' em sua acepção gerencial, “projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo”. (PMBOK, 2013, p.47).

Conforme definido no PMBOK (2013) o gerenciamento de projetos envolve a utilização de conhecimento, competências, ferramentas e métodos para cumprir os objetivos do projeto. Essa prática é conduzida por meio da aplicação e coordenação adequada dos processos de gerenciamento de projetos, os quais são organizados logicamente em cinco grupos de processos: Início; Planejamento; Execução; Monitoramento e Controle, e Encerramento.

Desse modo, a gestão de projetos é a prática de planejar, executar, monitorar e controlar as atividades e recursos de um projeto com o objetivo de alcançar metas específicas dentro de um prazo determinado e com recursos limitados.

Segundo Freitas (2015), embora um projeto envolva uma série de atividades organizadas sequencialmente, essas podem ser agrupadas em etapas ou fases, dependendo da duração do projeto. Isso é conhecido como o ciclo de vida do projeto, e entender esse ciclo é crucial para tomar decisões que terão um impacto significativo no sucesso da realização do projeto. Neste sentido, “a essência da gestão de um projeto é o planejamento e a execução das atividades de seu ciclo de vida, para que o produto seja fornecido ao final” (MAXIMIANO, 2002, p.47)

O planejamento é um processo fundamental que engloba a definição de metas, objetivos e estratégias para a consecução de

resultados desejados de maneira eficiente e eficaz. Nesse contexto, trata-se de um processo dinâmico e contínuo que envolve a elaboração de estratégias que viabilizam a tomada de decisões assertivas

O planejamento é uma atividade intrinsecamente associada à necessidade de antecipar cenários, tomar decisões fundamentadas e alocar recursos de forma organizada e estruturada, com o propósito de mitigar incertezas e maximizar as chances de êxito nas empreitadas.

O ponto de partida no processo de planejamento reside na estipulação de objetivos claros e específicos, representando a direção para todas as etapas subsequentes. A coleta e interpretação de dados surgem então como elementos cruciais para a condução de uma análise minuciosa do ambiente, dos recursos disponíveis e das restrições que podem impactar a realização dos objetivos preconizados.

Uma vez que o cenário tenha sido compreendido, assume relevância a identificação de múltiplas alternativas ou estratégias destinadas a atingir os objetivos delineados. Isso implica na realização de uma análise detalhada das diferentes abordagens viáveis e na avaliação criteriosa dos prós e contras associados a cada uma delas.

Com base nas alternativas identificadas, torna-se imperativo o processo decisório que orientará a fase subsequente do planejamento. A efetivação do plano ocorre então com a alocação de recursos, o estabelecimento de prazos e a coordenação das atividades necessárias para sua implementação.

Por fim, um componente vital do processo de planejamento em engenharia é a etapa de monitoramento do progresso, avaliação dos resultados e realização de ajustes conforme necessário emerge como essencial para assegurar que os objetivos propostos sejam alcançados.

Segundo Mattos (2010) com o desenvolvimento das técnicas de gestão, no final da década de 1980, surgiram diretrizes essenciais que passaram a orientar a administração de projetos de construção. Um desses princípios, conhecido como "melhoria contínua", enfatiza a necessidade de manter um acompanhamento constante de todos os processos, permitindo a avaliação do desempenho dos recursos

utilizados e facilitando a adaptação de procedimentos conforme necessário para atingir as metas estabelecidas de maneira eficiente.

O Ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act) compreende uma metodologia composta por quatro processos integrados: planejar, fazer, verificar e agir. Sua finalidade está em buscar a melhoria contínua. “A ideia por trás desse conceito é que cada elemento de um ciclo é orientado para resultados. Os resultados do ciclo “planejar” tornam-se entrada do ciclo “fazer” e assim sucessivamente” (HELDMAN, 2006, p. 28)

No contexto do ciclo do PDCA aplicado à engenharia civil, na primeira etapa (plan), a equipe de planejamento da construção tem como objetivo principal alinhar-se com a lógica construtiva do projeto, gerando informações relativas a prazos e metas físicas. Esse processo envolve uma análise detalhada do projeto, a definição de abordagens metodológicas e a criação de cronogramas e programações.

Em seguida, a etapa de execução (do) é a concretização prática do plano elaborado. Nesse estágio, o que foi planejado no papel é transformado em atividades físicas no local da construção, e essas atividades são subdivididas em três elementos essenciais: informar, motivar e executar cada tarefa.

A fase de verificação (check) implica em avaliar o que foi efetivamente realizado e, em seguida, comparar esses resultados com o que estava previsto inicialmente. Isso permite identificar quaisquer divergências nos aspectos de prazo, custo e qualidade do projeto. Todas as informações coletadas nesse processo são valiosas para auxiliar o planejador na correção de desvios potenciais e, por consequência, na prevenção de atrasos.

Por fim, na etapa de ação (act), se os resultados obtidos durante a execução não estiverem em conformidade com o plano original da obra, é crucial implementar ações corretivas com o objetivo de mitigar a possibilidade de atrasos no cronograma.

Essa abordagem, baseada no ciclo PDCA, é amplamente discutida na literatura de gerenciamento de projetos e engenharia civil. Autores como Deming (1986) e Juran (1988) destacaram a importância desse

ciclo para a melhoria contínua dos processos e a prevenção de problemas em projetos de construção.

Em síntese, o planejamento desempenha uma função primordial na promoção da eficiência e eficácia. Além de fomentar a prevenção de ações impulsivas e a tomada de decisões embasadas, o planejamento contribui para a alocação otimizada de recursos, resultando na minimização de desperdícios e na otimização do tempo e esforço empregados por indivíduos e organizações na busca de seus objetivos.

8. TÉCNICAS DE PLANEJAMENTO

Diversas técnicas de planejamento são utilizadas na construção civil, para auxiliar na elaboração e execução eficaz de projetos. Cada técnica oferece abordagens específicas para gerenciar recursos, atividades e prazos

8.1. Diagrama de Gantt

O Diagrama de Gantt, ou gráfico de barras, é definido pelo PMBOK como a representação gráfica que relaciona a realização das atividades sequenciais e o tempo necessário para conclusão das mesmas.

O Diagrama de Gantt foi desenvolvido por Henry L. Gantt em 1917, tornando-se popular devido à representação gráfica das atividades em uma escala de tempo. Inicialmente, foi utilizado na gestão de projetos industriais e ganhou popularidade durante a Primeira Guerra Mundial, quando foi empregado para coordenar os esforços de produção e logística.

Ele permite representar visualmente o planejamento e o controle das atividades de um projeto ao longo do tempo, pois é composto por uma série de barras horizontais dispostas em um gráfico. Cada barra representa uma atividade ou tarefa do projeto, e o comprimento da barra indica a duração estimada da atividade.

O diagrama de Gantt é uma ferramenta importante de controle, devido a facilidade de ser lido, atração visual e por apresentar de forma simples a posição relativa das atividades ao longo do tempo (MATTOS,

2010). No diagrama de Gantt, os intervalos de tempo que representam o início e fim de cada atividade surgem como barras, dispostas sobre o eixo horizontal do gráfico (MAREGA; ANTÔNIO, 2017).

Para traçar o gráfico, o projeto deve ser subdividido em um número de atividades que possam ser facilmente medidas e controladas sem ser excessivamente detalhado. Com a duração estimada de cada atividade, desenham-se as barras para representar durações e datas de início e fim. Nesse gráfico, normalmente, não são representadas as ligações entre as atividades.

Mattos (2010) cita inúmeras vantagens do uso do gráfico de Gantt, como: apresentação simples e fácil de ser assimilada, base para alocação de recursos, facilidade para o entendimento de folga, base para o cronograma físico-financeiro e ótima ferramenta para ter controle no empreendimento. O autor também cita algumas deficiências dessa técnica, como: não possibilitar a visualização da ligação entre as atividades, não levar em conta as folgas e não mostrar o caminho crítico.

O Diagrama de Gantt desempenha um papel significativo na análise das técnicas de planejamento na construção de edificações. Ao adotar essa ferramenta, é possível: avaliar a eficácia das técnicas de planejamento na organização e sequenciamento das atividades; identificar possíveis gargalos e atrasos no cronograma do projeto; prever mudanças e imprevistos e comparar o planejamento teórico com o progresso real do projeto.

O diagrama de Gantt, como destacam Kremer e Kovaleski (2006), é uma das ferramentas que melhor propicia a visualização e o andamento de um projeto. Assim como, ajuda na identificação antecipada de possíveis atrasos e problemas, permitindo a implementação de ações corretivas.

O Diagrama de Gantt é uma ferramenta valiosa na gestão de projetos de construção e desempenha um papel significativo na análise das técnicas de planejamento. Sua capacidade de representar visualmente o cronograma do projeto, identificar atividades críticas e auxiliar na tomada de decisões o torna uma escolha importante para profissionais na área de construção civil.

8.2. PERT (Técnica de Avaliação e Revisão de Programas)

A Técnica de Avaliação e Revisão de Programas (PERT) é uma metodologia amplamente reconhecida na gestão de projetos que visa aprimorar o planejamento, programação e controle de tarefas em projetos complexos.

A PERT teve suas origens nas décadas de 1950 e 1960, durante a Guerra Fria, quando o Departamento de Defesa dos Estados Unidos estava envolvido em projetos altamente complexos, como o desenvolvimento de mísseis balísticos intercontinentais. A necessidade de planejar e controlar projetos complexos com muitas atividades interdependentes levou ao desenvolvimento da PERT como uma ferramenta eficaz de gerenciamento.

A construção de uma rede de atividades é o ponto de partida da PERT. Essa rede representa as tarefas do projeto e suas interdependências. A PERT utiliza estimativas de tempo probabilísticas para as atividades, levando em consideração três durações possíveis: otimista, mais provável e pessimista. Isso permite uma análise mais realista dos prazos do projeto. Além disso, ela identifica o caminho crítico, que é a sequência de atividades que determina o prazo mais curto para a conclusão do projeto. Qualquer atraso nas atividades do caminho crítico afetará o prazo final do projeto.

A PERT é altamente relevante na análise das técnicas de planejamento na construção de edificações, uma vez que oferece uma abordagem probabilística para o planejamento de prazos, que é essencial para lidar com a incerteza inerente aos projetos de construção.

Além disso, auxilia na identificação de atividades críticas, permitindo que os gerentes de projeto concentrem seus esforços nas tarefas mais importantes para o cumprimento do cronograma. E facilita a comunicação e coordenação entre as equipes de projeto, fornecendo uma representação visual clara do cronograma do projeto.

Em resumo, a Técnica de Avaliação e Revisão de Programas (PERT) proporciona uma abordagem probabilística para o planejamento e controle de prazos. Sua aplicação na construção civil tem sido

amplamente reconhecida por sua capacidade de lidar com projetos complexos e prazos rigorosos. Na análise das técnicas de planejamento em edificações, a PERT desempenha um papel significativo ao fornecer uma estrutura sólida para o planejamento eficiente e a gestão de projetos na indústria da construção.

8.3. CPM (Método do Caminho Crítico)

O Método do Caminho Crítico (CPM) é uma técnica amplamente utilizada na gestão de projetos que tem desempenhado um papel significativo na melhoria da eficiência e eficácia na indústria da construção.

O CPM teve seu desenvolvimento no final da década de 1950, quando foi aplicado com sucesso em projetos complexos, como a construção de plantas industriais e instalações militares. Foi criado como resultado de um esforço conjunto entre a DuPont Corporation e a Remington Rand Corporation, e rapidamente se espalhou para várias indústrias, incluindo a construção civil.

Neste método o projeto é dividido em uma série de atividades interdependentes, que são representadas em uma rede. Cada atividade é associada a uma estimativa de sua duração. O CPM identifica o caminho crítico, que é a sequência de atividades que determina a duração total do projeto. Além do caminho crítico, o CPM identifica atividades não críticas, que têm algum grau de folga ou espaço para atrasos sem afetar o prazo do projeto.

O CPM é altamente relevante na análise das técnicas de planejamento na construção de edificações, uma vez que oferece uma representação visual clara do cronograma do projeto, identificando o caminho crítico e atividades não críticas. Dessa forma, facilita o planejamento e controle eficaz dos prazos, permitindo que os gerentes de projeto identifiquem as atividades que podem afetar o cronograma global.

Portanto, o Método do Caminho Crítico (CPM) é uma técnica que proporciona uma abordagem estruturada e eficaz para o planejamento e controle de prazos. Sua aplicação na construção civil tem sido

amplamente reconhecida por sua capacidade de lidar com projetos complexos e prazos rigorosos. Na análise das técnicas de planejamento em edificações, o CPM desempenha um papel crucial ao fornecer uma base sólida para o planejamento eficiente e a gestão de projetos na indústria da construção.

8.4. Linha de Balanço

A Linha de Balanço teve seu desenvolvimento nos anos 1950 como parte da pesquisa operacional, mas sua aplicação na indústria da construção ganhou destaque a partir dos anos 1970. Ela foi originalmente desenvolvida para o planejamento e controle de processos industriais, mas sua adaptabilidade a projetos complexos a tornou uma ferramenta valiosa na construção civil.

Essa técnica é particularmente adequada para projetos de grande escala e longa duração, como construção de edifícios ou infraestrutura. O projeto é dividido em segmentos ou lotes, geralmente representando partes iguais ou sequenciais da construção. Cada segmento é planejado para ter um tempo de execução equivalente, de modo que o fluxo de trabalho seja equilibrado ao longo do tempo. As atividades são organizadas de acordo com suas dependências lógicas, de modo que a conclusão de um segmento permita o início do próximo.

A Linha de Balanço permite o controle e acompanhamento constante do progresso, com ajustes conforme necessário para manter o equilíbrio do fluxo de trabalho.

A Linha de Balanço oferece uma abordagem estruturada para o planejamento e controle de projetos complexos de construção, pois permite uma visão clara do fluxo de trabalho ao longo do tempo, identificando oportunidades de otimização.

Em resumo, a Linha de Balanço é uma técnica proporciona um planejamento equilibrado e controle rigoroso do fluxo de trabalho ao longo do tempo. Sua aplicação na construção civil tem sido reconhecida por sua capacidade de lidar com projetos complexos e garantir o cumprimento de prazos. Na análise das técnicas de planejamento em edificações, a Linha de Balanço desempenha um papel crucial ao

fornecer uma abordagem estruturada para a gestão eficaz de projetos na indústria da construção.

8.5. Estimativa de Tempo Baseada em Recursos

A Estimativa de Tempo Baseada em Recursos é uma abordagem avançada que desempenha um papel crítico na previsão precisa de prazos e no planejamento eficiente dos recursos.

A Estimativa de Tempo Baseada em Recursos é fundamentada em um princípio essencial, ela reconhece que a disponibilidade de recursos, como mão de obra, equipamentos e materiais, que é um fator crítico para a duração das atividades do projeto. Dessa forma, leva em consideração as restrições de recursos disponíveis, incluindo limitações de capacidade e disponibilidade. Além disso, faz uso de dados históricos e informações sobre desempenho de recursos para prever o tempo necessário para a conclusão das atividades.

A Estimativa de Tempo Baseada em Recursos é altamente relevante na análise das técnicas de planejamento em edificações, uma vez que leva em consideração as limitações práticas de recursos, tornando as estimativas de prazo mais realistas. Assim como, facilita a tomada de decisões informadas em relação à alocação de recursos e ao gerenciamento de prazos.

A Estimativa de Tempo Baseada em Recursos é uma técnica valiosa em projetos de construção, pois a alocação eficaz de recursos é fundamental para o sucesso do projeto. Ela contribui para a mitigação de riscos relacionados à disponibilidade de recursos, permite uma abordagem mais realista para o planejamento de prazos e recursos. Sua aplicação na construção civil tem se mostrado fundamental para o cumprimento de prazos e o uso eficiente de recursos.

8.6. Análise de Monte Carlo

A Análise de Monte Carlo tem seu nome derivado do famoso cassino Monte Carlo, no Principado de Mônaco, devido à natureza aleatória das simulações. Sua origem remonta aos trabalhos de cientistas como Stanislaw Ulam e John von Neumann durante a Segunda

Guerra Mundial, quando foram desenvolvidas técnicas de simulação para problemas complexos.

A Análise de Monte Carlo baseia-se em princípios fundamentais de simulação e amostragem. Ela envolve a execução de simulações computacionais repetidas de um modelo, com variáveis aleatórias que representam incertezas. Utiliza amostragem aleatória para gerar valores para as variáveis aleatórias, de acordo com suas distribuições de probabilidade. Os resultados das simulações são agregados para obter uma distribuição de probabilidade dos resultados possíveis.

A Análise de Monte Carlo é altamente relevante na análise das técnicas de planejamento em edificações, pois permite a análise de riscos e incertezas associadas aos prazos, custos e recursos de um projeto de construção. Ela facilita a tomada de decisões baseadas em dados quantitativos e probabilísticos. Além disso, é especialmente valiosa em projetos complexos, nos quais a incerteza desempenha um papel significativo e contribui para a criação de planos de contingência e a mitigação de riscos.

Dessa forma, a Análise de Monte Carlo fornece uma abordagem quantitativa para lidar com a incerteza inerente aos projetos. Sua aplicação na construção civil tem se mostrado crucial para a tomada de decisões informadas e a mitigação de riscos. Ela desempenha um papel fundamental ao oferecer uma abordagem sólida e baseada em dados para a gestão eficiente de projetos na indústria da construção.

8.7. LPS (Sistema do Último Planejador)

O Sistema do Último Planejador (LPS) é uma abordagem inovadora na gestão de projetos de construção que tem ganhado destaque como uma alternativa eficaz às técnicas tradicionais de planejamento.

O LPS foi desenvolvido no final da década de 1990 como parte do Projeto de Melhoria de Desempenho do Setor de Construção do Instituto de Pesquisas da Construção Civil (CII) nos Estados Unidos. Sua origem está relacionada à necessidade de aprimorar a eficiência, colaboração e o gerenciamento de projetos na construção civil.

O LPS promove uma abordagem colaborativa entre todas as partes envolvidas no projeto, incluindo proprietários, empreiteiros e projetistas. Concentra-se na identificação e eliminação de desperdícios no processo de construção, visando melhorar o fluxo de valor. Adota uma abordagem de "puxar" em vez de "empurrar" no planejamento, onde as atividades são planejadas com base na demanda real e na disponibilidade de recursos. Dessa forma ela promove a melhoria contínua por meio da aprendizagem e adaptação ao longo do projeto.

A técnica do LPS tem um diferencial pois promove a colaboração e o envolvimento de todas as partes interessadas, o que pode melhorar a eficiência e a qualidade do projeto. Dessa forma, adota uma abordagem flexível e adaptativa, que é especialmente valiosa em projetos complexos e em ambientes de constante mudança. Além de contribuir para a melhoria contínua, permitindo que as equipes aprendam com os erros e ajustem seus processos.

Por fim, o Sistema do Último Planejador (LPS) representa uma abordagem inovadora na gestão de projetos de construção de edificações, enfatizando a colaboração, a eliminação de desperdícios e a melhoria contínua. Sua aplicação na construção civil tem o potencial de melhorar significativamente o desempenho dos projetos e a satisfação dos stakeholders.

9. COMPARAÇÃO ENTRE AS TÉCNICAS DE PLANEJAMENTO

É possível comparar as técnicas de planejamento analisando as vantagens e desvantagens de cada método conforme descrito abaixo.

Diagrama de Gantt:

- Fácil de entender e usar.
- Fornece uma representação visual clara das tarefas e seus prazos.
- Não lida bem com dependências complexas entre tarefas.
- Não fornece informações sobre o caminho crítico automaticamente.

PERT (Técnica de Avaliação e Revisão de Programas):

- Lida bem com incertezas e variações nas estimativas de tempo.
- Identifica o caminho crítico.
- Requer informações detalhadas e estimativas probabilísticas.
- Pode ser complexo de implementar.

CPM (Método do Caminho Crítico):

- Fácil de entender e calcular.
- Identifica claramente o caminho crítico.
- Não lida bem com incertezas nas estimativas de tempo.
- Não é adequado para projetos complexos com muitas dependências.

Linha de Balanço:

- É útil para o planejamento de projetos repetitivos.
- Ajuda a otimizar o uso de recursos ao longo do tempo.
- Não é adequada para projetos únicos ou não repetitivos.
- Pode ser complicada de configurar.

Estimativa de Tempo Baseada em Recursos:

- Leva em consideração a disponibilidade e alocação de recursos.
- Ajuda a evitar superalocação ou subalocação de recursos.
- Requer informações precisas sobre recursos e suas disponibilidades.
- Pode ser difícil de ajustar quando ocorrem mudanças inesperadas.

Análise de Monte Carlo:

- Lida bem com incertezas e variações em múltiplas variáveis.
- Fornece uma compreensão probabilística dos prazos do projeto.
- Requer modelagem estatística e software especializado.
- Pode ser demorado e complexo de implementar.

LPS (Sistema do Último Planejador):

- Foca na colaboração e envolvimento das equipes no planejamento.
- Adapta-se facilmente a mudanças e imprevistos.
- Pode não ser adequado para todos os tipos de projetos.

- Requer uma mudança cultural nas práticas de planejamento.

A escolha da técnica de planejamento depende das características do projeto, das preferências da equipe e da disponibilidade de recursos e informações. Em muitos casos, uma combinação de várias técnicas pode ser usada para abordar diferentes aspectos do planejamento, especialmente em projetos complexos.

10. ESTUDO DE CASO

10.1. Aplicação das Técnicas de Planejamento na Construção Civil

Na indústria da construção, o Diagrama de Gantt desempenha um papel crucial na gestão de projetos. Ele é na fase de planejamento pois, ajuda a estabelecer a sequência de atividades, identificar dependências entre tarefas e determinar os recursos necessários. Durante a execução do projeto, o Diagrama de Gantt é atualizado para refletir o progresso real das atividades, permitindo a identificação de desvios em relação ao planejamento. Além disso, é uma ferramenta eficaz para a comunicação entre as equipes e gerentes de projeto, facilitando a coordenação e a tomada de decisões. Assim como ajuda na identificação antecipada de possíveis atrasos e problemas, permitindo a implementação de ações corretivas.

O diagrama de Gantt apresenta uma grande facilidade na execução, criação e acompanhamento do andamento da obra sendo uma plataforma de fácil visualização por parte dos técnicos envolvidos no processo até mesmo de leigos (PALHOTA, 2016). Dessa forma é uma ferramenta eficaz para a comunicação entre as equipes envolvidas no projeto, facilitando a coordenação e a tomada de decisões.

A PERT (Técnica de Avaliação e Revisão de Programas) tem uma aplicação significativa na construção civil, onde projetos frequentemente envolvem várias atividades interdependentes e têm prazos rigorosos. A PERT permite a identificação de atividades críticas que podem atrasar todo o projeto se não forem concluídas no prazo. Ela ajuda na alocação eficaz de recursos, garantindo que os recursos estejam disponíveis quando necessário. Além disso, facilita a análise de riscos, permitindo

que os gerentes de projeto considerem diferentes cenários de prazo com base em probabilidades.

O CPM (Método do Caminho Crítico) encontrou aplicação significativa na construção civil, onde projetos frequentemente envolvem uma variedade de atividades interdependentes e prazos rigorosos. Na construção civil, ele ajuda na criação de um plano detalhado de projeto, determinando a sequência das atividades, estimativas de duração e dependências. Dessa forma, permite o acompanhamento constante do progresso do projeto e a identificação de desvios em relação ao cronograma planejado. Além disso facilita a alocação eficiente de recursos, garantindo que os recursos estejam disponíveis quando necessário e ajuda na avaliação de riscos e incertezas associadas ao cronograma do projeto.

A Linha de Balanço é especialmente aplicável na construção civil, onde projetos frequentemente envolvem várias etapas de execução sequencial. Ela é usada para elaborar um planejamento detalhado das atividades, segmentos e prazos para cada fase do projeto. De forma a equilibrar o fluxo de trabalho ao longo do tempo, evitando gargalos e otimizando a utilização de recursos. Desse modo, facilita o controle de prazos e o cumprimento das datas de entrega, permitindo a tomada de medidas corretivas quando necessário. Além de melhorar a coordenação entre diferentes equipes e empreiteiros envolvidos em projetos complexos.

A Estimativa de Tempo Baseada em Recursos é aplicada na construção civil por meio de diversos métodos e técnicas: modelagem de recursos e softwares de gerenciamento de projetos. Através da modelagem de recursos utiliza modelos matemáticos para simular a alocação de recursos ao longo do tempo, permitindo a otimização do planejamento. Através de softwares de gerenciamento de projetos, onde permite a alocação e o acompanhamento de recursos em tempo real, considerando as restrições e disponibilidade.

Na construção civil, a Estimativa de Tempo Baseada em Recursos cria cronogramas realistas que consideram a disponibilidade de mão de obra, equipamentos e materiais, levando em conta limitações práticas.

Ela também facilita o acompanhamento constante do uso de recursos e permite ajustes conforme necessário para atender aos objetivos de prazo. Além disso, ajuda a alocar os recursos de maneira eficaz, evitando gargalos e ociosidade. Assim como, permite a análise de diferentes cenários de alocação de recursos para avaliar seu impacto nos prazos do projeto.

Na construção civil a Análise de Monte Carlo emprega técnicas de simulação para avaliar a variabilidade dos prazos com base na disponibilidade de recursos e estimativas probabilísticas. Ela é aplicada para avaliar as incertezas relacionadas aos custos do projeto, considerando variáveis como preços de materiais e mão de obra. Ela também ajuda na análise de incertezas relacionadas aos prazos, considerando fatores como atrasos climáticos ou problemas imprevistos. Assim como, facilita a identificação e avaliação de riscos e incertezas em projetos de construção, permitindo a tomada de decisões mais informadas. Além disso, auxilia na alocação eficaz de recursos, levando em consideração incertezas relacionadas à disponibilidade de recursos.

Na construção civil, o LPS (Sistema do Último Planejador) utiliza o planejamento de produção para equilibrar o fluxo de trabalho e minimizar os gargalos. Assim como, implementa práticas de gestão visual para facilitar a comunicação e o acompanhamento do progresso do projeto. Ela envolve todas as partes interessadas no processo de planejamento e execução do projeto e utiliza sistemas de controle de produção para monitorar e ajustar o progresso em tempo real.

10.2. Escopo do Projeto

O escopo do projeto é a construção de uma obra residencial com área de aproximadamente 70 m², dentro do prazo de 4 meses e orçamento de R\$ 200.000,00. Para atingir os prazos e orçamento estipulado serão usadas diversas técnicas de planejamento.

O lote possui largura de 12m e 15m de comprimento, portanto 180m². O mesmo já está com instalação água e energia. O muro de divisa e portão de entrada já estão prontos.

A edificação é composta por 3 quartos, 1 banheiro, 1 sala, 1 cozinha, varanda e garagem. Casa em alvenaria estrutural com bloco de concreto, revestimento em gesso e cerâmica, laje pré-fabricada e telhado embutido. Conforme planta abaixo:



Por fim, o custo da construção foi elaborado conforme a planilha de Custos Unitários Básicos de Construção referente ao mês de agosto de 2023, disponível no site da Siduscon-MG, o custo de uma residência unifamiliar padrão normal com 1 pavimento e 3 dormitórios é de R\$ 2.583,21 por m³. Conforme detalhado abaixo:

VALORES EM R\$/m²

PROJETOS - PADRÃO RESIDENCIAIS

PADRÃO BAIXO	
R-1	2.168,26
PP-4	2.063,78
R-8	1.957,08
PIS	1.494,06

PADRÃO NORMAL	
R-1	2.583,21
PP-4	2.471,43
R-8	2.154,91
R-16	2.088,84

PADRÃO ALTO	
R-1	3.247,64
R-8	2.639,23
R-16	2.740,84

Conforme planta baixa, considerando a garagem e varanda coberta, o local tem largura de 7,50m (0,15 + 2,85 + 0,15 + 1,20 + 0,15

+ 2,85 + 0,15) e o comprimento é de 9,20 m (0,15 + 2,85 + 0,15 + 2,10 + 0,15 + 2,65 + 0,15 + 1,00). Portanto a área total é de 69m² (7,50 x 9,20m).

Desse modo, o custo total estimado para a construção da residência, incluindo material e mão de obra é de: R\$ 178.241,49.

ATIVIDADE	%	CUSTO
Preparação do Terreno	3%	R\$ 5.347,24
Fundação	10%	R\$ 17.824,15
Alvenaria Estrutural e Platibanda	35%	R\$ 62.384,54
Laje	5%	R\$ 8.912,07
Telhado	10%	R\$ 17.824,15
Instalações hidráulicas	5%	R\$ 8.912,07
Instalações elétricas	7%	R\$ 12.476,90
Esquadrias	5%	R\$ 8.912,07
Acabamento	20%	R\$ 35.648,30
TOTAL	100%	R\$ 178.241,49

10.3. Desenvolvimento do projeto

Inicialmente é elaborado o Diagrama de Gantt listando todas as tarefas do projeto, desde a preparação do terreno até a entrega final da casa, estabelecendo as datas de início e término para cada tarefa.

Abaixo está uma lista de tarefas para o projeto de construção da casa, desde a preparação do terreno até a entrega final. As durações são estimativas e podem variar dependendo de fatores como: condições do local, o clima, a disponibilidade de recursos e outros fatores específicos do projeto. Portanto, é importante manter um controle rigoroso do andamento do projeto e ajustar o plano conforme necessário para garantir que o prazo e o orçamento sejam cumpridos.

DIAGRAMA DE GANTT			
Atividade	Dias Trabalhados	Início	Término
PREPARAÇÃO DO TERRENO	11	04/03/2024	16/03/2024
Limpeza do Terreno	5	04/03/2024	08/03/2024
Escavação do Terreno	3	11/03/2024	13/03/2024
Depositar Material Granulado e Compactar	1	14/03/2024	14/03/2024
Marcação Topográfica e Gabaritação da Obra	2	15/03/2024	16/03/2024
FUNDAÇÃO	5	18/03/2024	22/03/2024
Abertura das Valas	2	18/03/2024	19/03/2024
Execução das Formas - Baldrame e Radier	2	20/03/2024	21/03/2024

Aplicação de Lona e Execução de Instalações Subterrâneas	3	19/03/2024	21/03/2024
Execução da Armação	3	19/03/2024	21/03/2024
Concretagem das Vigas e Radier	1	22/03/2024	22/03/2024

DIAGRAMA DE GANTT			
Atividade	Dias Trabalhados	Início	Término
ESTRUTURA - PILAR	3	25/03/2024	27/03/2024
Execução das Formas - Pilares	2	25/03/2024	26/03/2024
Execução da Armação - Pilares	3	25/03/2024	27/03/2024
Concretagem - Pilares	1	27/03/2024	27/03/2024
ALVENARIA	15	25/03/2024	12/04/2024
Execução da Alvenaria, Inclusive Vergas e Contravergas	15	25/03/2024	12/04/2024
ESTRUTURA - VIGAS	3	15/04/2024	17/04/2024
Execução das Formas - Vigas	2	15/04/2024	16/04/2024
Execução da Armação - Vigas	3	15/04/2024	17/04/2024
Concretagem - Vigas	1	17/04/2024	17/04/2024
LAJE	3	18/04/2024	20/04/2024
Montagem da Laje	3	18/04/2024	20/04/2024
Concretagem da Laje	1	20/04/2024	20/04/2024
PLATIBANDA	2	22/04/2024	23/04/2024
Alvenaria da Platibanda	2	22/04/2024	23/04/2024
TELHADO	7	24/04/2024	03/05/2024
Instalação da Estrutura do Telhado	5	24/04/2024	30/04/2024
Instalação de Telhas	2	01/05/2024	02/05/2024
Instalação de Calhas, Rufos e Tubos de Descida	1	03/05/2024	03/05/2024
INSTALAÇÕES	10	22/04/2024	03/05/2024
Instalação de Portas e Janelas	2	22/04/2024	23/04/2024
Execução de Instalações Hidráulicas	10	22/04/2024	03/05/2024
Execução de Instalações Elétricas	10	22/04/2024	03/05/2024
ACABAMENTO	23	06/05/2024	05/06/2024
Revestimento com Gesso	5	06/05/2024	10/05/2024
Revestimento Cerâmico	10	08/05/2024	21/05/2024
Pintura Interna	5	27/05/2024	31/05/2024
Chapisco e Reboco Externo	3	22/05/2024	24/05/2024
Pintura Externa	3	03/06/2024	05/06/2024
VERIFICAÇÃO FINAL E AJUSTES	7	06/06/2024	14/06/2024
TEMPO TOTAL	82	04/03/2024	14/06/2024

A partir de então são aplicadas as técnicas de PERT (Técnica de Avaliação e Revisão de Programas) e CPM (Método do Caminho Crítico). Dessa forma, identificamos as atividades críticas, como escavação, fundação, estrutura, hidráulica, elétrica e acabamentos.

Diante das tarefas listadas anteriormente, são calculados os tempos otimistas (TO), mais prováveis (TM), e pessimistas (TP) para cada atividade. Em seguida, é possível calcular o tempo esperado (TE).

$$TE = \frac{TO + 4TM + TP}{6}$$

PERT e CPM (Método do Caminho Crítico)				
Atividade	Dias Trabalhados			TE (tempo esperado)
	TO	TM	TP	
Preparação do Terreno	8	11	15	11,17
Fundação	4	5	8	5,33
Estrutura - Pilar	2	3	5	3,17
Alvenaria	10	15	20	15,00
Estrutura - Vigas	2	3	5	3,17
Laje	2	3	5	3,17
Platibanda	1	2	4	2,17
Telhado	5	7	10	7,17
Instalações	8	10	15	10,50
Acabamento	18	23	30	23,33
Verificação Final e Ajustes	3	7	10	6,83

Posto que numa construção todas as atividades dependem de atividades anteriores, o caminho crítico é determinado apenas pelo tempo total mais longo. As atividades no caminho crítico são aquelas sem folga. Portanto as atividades críticas são: Acabamento; Alvenaria; Preparação do terreno e Instalações.

Agora, com os tempos esperados, calculamos as folgas (diferença entre o tempo mais cedo e o tempo mais tarde) para cada atividade e identificar o caminho crítico. As atividades no caminho crítico são aquelas que não têm folga.

Neste projeto, o caminho crítico incluiria atividades como "Estrutura (C)" e "Acabamento Interno (E)" que possuem menor folga ou nenhuma folga, e, portanto, são cruciais para cumprir o prazo do projeto. As estimativas otimistas e pessimistas são úteis para avaliar a variabilidade nas durações das atividades e planejar de acordo.

Para determinar o caminho crítico e calcular as folgas, primeiro, é preciso calcular os tempos mais cedo (TEC) e os tempos mais tarde (TET) para cada atividade. A diferença entre o TET e o TEC é a folga

total, e as atividades no caminho crítico têm folga zero. Usaremos as estimativas otimistas, mais prováveis e pessimistas fornecidas anteriormente.

Inicialmente, o TEC (tempo mais cedo) é zero, e o TET (tempo mais tarde) é a soma do tempo mais cedo com o tempo esperado. Depois o TEC (tempo mais cedo) é o tempo mais tarde da atividade anterior. Dessa forma:

$$TEC(Ativ.1) = 0$$

$$TET(Ativ.1) = TEC(Ativ.1) + TE(Ativ.1)$$

$$TEC(Ativ.2) = TET(Ativ.1)$$

$$TET(Ativ.2) = TEC(Ativ.2) + TE(Ativ.2)$$

A folga de cada atividade é calculada subtraindo o TEC da atividade seguinte pelo TEC da atividade atual.

$$Folga(Ativ.1) = TEC(Ativ.2) - TEC(Ativ.1)$$

PERT e CPM (Método do Caminho Crítico)				
Atividade	Dias Trabalhados			Folga
	TE	TEC	TET	
Preparação do Terreno	11	0	11	11
Fundação	5	11	16	5
Estrutura - Pilar	3	16	19	3
Alvenaria	15	19	34	15
Estrutura - Vigas	3	34	37	3
Laje	3	37	40	3
Platibanda	2	40	42	2
Telhado	7	42	49	7
Instalações	10	49	59	10
Acabamento	23	59	82	23
Verificação Final e Ajustes	7	82	89	-

O caminho crítico é o caminho que inclui apenas atividades com folga zero. Neste caso, o caminho crítico é A -> B -> C -> D -> E -> G. Portanto, as atividades críticas são: Preparação do Terreno (A), Fundação (B), Estrutura (C), Encanamento e Elétrica (D), Acabamento Interno (E) e Inspeção e Correções (G). Essas atividades não têm folga e determinam o prazo mínimo para a conclusão do projeto.

Outra técnica é utilizada é a Linha de Balanço, planejando a alocação de recursos, incluindo mão de obra, equipamentos e materiais,

ao longo do tempo. É fundamental garantir que os recursos estejam disponíveis quando necessário para evitar atrasos. E a Estimativa de Tempo Baseada em Recursos, considera a disponibilidade de trabalhadores qualificados, máquinas e materiais para alocar os recursos de acordo com as necessidades de cada etapa da construção.

A alocação de recursos ao longo do tempo é uma parte crítica do planejamento de projetos de construção. Para otimizar a eficiência e evitar gargalos, é importante programar a disponibilidade de equipes de construção, maquinário e materiais de acordo com as necessidades de cada fase do projeto.

EQUIPE DE CONSTRUÇÃO							
Atividade	Engenheiro	Pedreiro	Ajudante	Armador	Carpinteiro	Bombeiro Hid.	Eletricista
Preparação do Terreno	1	1	2				
Fundação	1	1	1	1	1		
Estrutura - Pilar	1	1	1	1	1		
Alvenaria	1	2	2				
Estrutura - Vigas	1	1	1	1	1		
Laje	1	2	2	1	1		
Platibanda	1	2	2				
Telhado	1	1	1		1		
Instalações	1	1	2			1	1
Acabamento	1	2	2				
Verificação Final e Ajustes	1	2	2				

Para a construção são utilizados diversos maquinários e equipamentos, deverá existir uma programação para avaliar a necessidade deles em cada etapa. Como exemplo desses maquinários e equipamento necessários é possível citar: Retroescavadeira ou Bobcat; Carrinho; Caçamba; Compactador; Betoneira; Vibrador de concreto; Régua vibratória; Andaimos, Escadas; Guincho de coluna; Ferramentas e equipamentos de pedreiro, carpinteiro, armador, eletricista e bombeiro hidráulico.

Em relação da lista de materiais para a construção de uma casa, ela pode variar com base nas especificações exatas do projeto, no local e nas preferências do construtor.

MATERIAIS	
Atividade	Lista
Fundação	Ferragem, madeira, brita, areia, cimento, bica corrida, blocos, impermeabilizante, concreto...
Estrutura	Ferragem, madeira, concreto...
Alvenaria	Tijolos, cimento, areia...
Laje	Laje pré-moldada, ferragem, madeira, concreto, impermeabilizante...
Platibanda	Tijolos, cimento, areia...
Telhado	Estrutura de madeira, telha, calha, rufo e condutor pluvial...
Instalações	Portas, janelas, tubos de PVC, conexões, registros, reservatório, cabos elétricos, eletrodutos, quadro de distribuição,
Acabamento	Gesso, argamassa, selador, tinta, porcelanato, piso laminado, bancada, acessórios....

Essa alocação de recursos é uma representação simplificada. No entanto, na prática, é preciso detalhar ainda mais os recursos específicos, considerar fornecedores, custos e logística de entrega, e garantir que a alocação seja flexível para lidar com imprevistos e mudanças no projeto. Um software de gerenciamento de projetos também pode ser útil para facilitar o acompanhamento e a gestão eficaz dos recursos ao longo do tempo.

Outra abordagem que pode ser utilizada no projeto é o Sistema do Último Planejador (LPS) ela promove a colaboração entre a equipe de construção, fornecedores e proprietários para melhorar a eficiência na construção. Antes de começar a implantação do LPS, é fundamental definir os objetivos e requisitos do projeto de construção da casa. Isso inclui prazos, orçamento, qualidade e qualquer exigência específica dos proprietários.

Nesse projeto a equipe do Último Planejador é composta por membros da equipe de construção e proprietários. Eles devem ser treinados no LPS e entender a importância da colaboração. Inicialmente é necessário definir os objetivos e metas do projeto, bem como os principais marcos; e criar um contrato de compromisso mútuo. Nessa fase é definido o fluxo de trabalho, planejando a duração e execução de cada etapa.

Durante o planejamento tático é realizado sessões de planejamento colaborativo para definir o fluxo de trabalho e as tarefas para cada fase do projeto, são utilizados recursos visuais para representar as tarefas e os prazos. É necessário definir os limites de trabalho (carga horária) para evitar sobrecarga de trabalho.

Semanalmente é apresentado pelo engenheiro responsável as atividades diárias com a equipe de construção. Quando necessário são realizadas reuniões com os proprietários para ajustar o planejamento conforme necessário.

Para efetuar o acompanhamento e controle é necessário mensurar a evolução diária, são atualizados os recursos visuais à medida que as tarefas são executadas. É imprescindível identificar obstáculos ou problemas que estejam impedindo o andamento do projeto para assim tomar medidas corretivas. É recomendado usar uma abordagem colaborativa para solucionar problemas, propondo metas e premiações.

O LPS promove a transparência, a colaboração e a comunicação eficaz entre todas as partes envolvidas no projeto. Ele ajuda a identificar problemas rapidamente e a tomar medidas corretivas, evitando atrasos e desperdício. Além disso, melhora a eficiência geral da construção da casa, contribuindo para o cumprimento dos prazos e do orçamento estabelecidos.

11. CONCLUSÃO

A análise das técnicas de planejamento na construção de edificações apresentada neste trabalho oferece uma visão abrangente e aprofundada das ferramentas fundamentais que são essenciais para a gestão bem-sucedida de projetos na indústria da construção civil. À medida que os projetos de construção crescem em complexidade e escala, a importância de uma gestão eficaz do tempo, dos recursos e dos custos torna-se cada vez mais evidente.

No decorrer deste TCC, exploramos os conceitos básicos de planejamento e investigamos uma variedade de técnicas de

planejamento, incluindo o Diagrama de Gantt, PERT, CPM, Linha de Balanço, Estimativa de Tempo Baseada em Recursos, Análise de Monte Carlo e o LPS. Cada técnica trouxe sua própria abordagem única à gestão de projetos, com vantagens e desafios específicos.

A análise comparativa das técnicas permitiu destacar as situações em que cada uma delas se destaca, além de fornecer informações valiosas para a seleção da técnica mais adequada a um projeto específico. A flexibilidade do Diagrama de Gantt, a capacidade do CPM em identificar o caminho crítico, e a precisão do PERT na avaliação de riscos são apenas alguns exemplos das características distintas que podem influenciar a escolha da técnica.

O estudo de caso demonstrou a aplicação prática dessas técnicas em um projeto de construção real. Os resultados obtidos enfatizaram a importância de uma abordagem personalizada, que leva em consideração a natureza única de cada projeto, a disponibilidade de recursos e os objetivos específicos do empreendimento. Isso ressalta a necessidade de uma gestão de projetos adaptativa e flexível, capaz de lidar com desafios imprevistos e mudanças nas condições de execução.

Em resumo, este estudo reforça a relevância das técnicas de planejamento na construção de edificações e destaca a importância de uma seleção criteriosa e da aplicação adequada das técnicas de acordo com as características de cada projeto. À medida que a indústria da construção civil continua a evoluir, a capacidade de adotar abordagens inovadoras e de gestão eficiente se torna um fator crítico para o sucesso.

12. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Matheus Santos Baltar; BERTEGES, Luiz Felipe Caraméz. **Utilização de técnicas de gestão de projetos como instrumento avaliativo de construção de maquete residencial de palito.** Revista Teccen. 2020 Jan./Jun.; 13 (1): 25-32.

BALARINE, Oscar Fernando Osorio. **O controle de projetos através dos conceitos de desempenho real.** Porto Alegre: PUC-RS, s.d.

BENZECRY, Fernando Salztrager. **Metodologias ágeis para o gerenciamento de projetos de inovação e pesquisa e desenvolvimento.** Rio de Janeiro: FGV, 2017

BIGÃO, Fabiana. MOURA, Myrian. **Fundamentos de gestão de projetos.** [E-book; s.i.: s.n.], s.d.

CAMPOS, Luiz Fernando Rodrigues. **Gestão de Projetos.** Curitiba: Instituto Federal do Paraná, 2012.

CANDIDO, Roberto. et al. **Gerenciamento de projetos.** Curitiba: Aymar, 2012.

CARVALHO, Claudinê Jordão de. **Elaboração e gestão de projetos.** Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração / UFSC; CAPES : UAB, 2011.

CHIODELLI, José Henrique. GIANDON, André Carneiro. **Análise comparativa entre duas ferramentas de planejamento e controle em uma obra em fase de fundações: estudo de caso.** In: UNINGÁ, 2017

CUNHA, Rodrigo Leal. **Gestão ágil de projetos: Transição do método tradicional para métodos ágeis.** Porto Alegre: UNISINOS, 2015

FERREIRA, Luiza Diniz Abilio. **As vantagens da implementação de técnicas de gerenciamento de projetos para pequenas empresas.** Belo Horizonte: IETEC, 2017.

FREITAS. Carlos Cesar Garcia. **Gestão de projetos.** Paraná: UNICENTRO, 2014.

HELDMAN, Kim. **Gerência de Projetos: guia para o exame oficial do PMI.** 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

LAGE, Nival Oliveira. MARTINS, Carlos Eduardo. **Gerência de Projetos - Teoria e Prática. Módulo 2: Gerenciamento de Escopo, Tempo e Custos do Projeto.** Brasília: ENAP, 2014.

MAGALHÃES, Rachel Madeira; MELLO, Luiz Carlos Brasil de Brito; BANDEIRA, Renata Albergaria de Mello. **Planejamento e controle de obras civis: estudo de caso múltiplo em construtoras no Rio de Janeiro** Gest. Prod., São Carlos, v. 25, n. 1, p. 44-55, 2018.

MAREGA, Ana Paula Nascimento. ANTÔNIO, John Lennon Souza. **Controle do cronograma na execução de obras de construção civil: um estudo de caso.** Tubarão: UNISUL, 2017

Mattos, Aldo Dórea. **Planejamento e controle de obras.** São Paulo: Pini, 2010.

PAULA, Fábio Érick De Oliveira. **Controle do cronograma de obra: Um estudo de caso.** Pombal: UFCG, 2021.

PMI. Project Management Institute. **Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos.** 5. ed. Pennsylvania: PMI, 2013.

SAURIN, Tarcisio Abreu. **Método para diagnóstico e diretrizes para planejamento de canteiros de obra de edificações.** Porto Alegre: UFRS, 1997.

SOUSA NETO, Manoel Veras de. **Elaboração e análise de projetos.** Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração / UFSC, 2014.

Strohaecker, Amanda. **Aplicação do planejamento de obra. Estudo de Caso: Recuperação do Cronograma de Implantação de um Edifício Comercial no município de Teutônia/RS.** Lajeado: UNIVATES, 2017

TORRES, Karen Lopes. et. al. **Aplicação do ciclo PDCA em obra de edificação residencial de pequeno porte em Governador Valadares/MG.** Governador Valadares: UNIVALE, 2017.