INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS
CAMPUS MANAUS CENTRO
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE INFRAESTRUTURA

WELLIDA FREITAS COSTA

USO DE FERRAMENTA COMPUTACIONAL PARA PLANEJAMENTO DE OBRAS:
UM ESTUDO DE CASO COMPARATIVO

MANAUS

2025

WELLIDA FREITAS COSTA

USO DE FERRAMENTA COMPUTACIONAL PARA PLANEJAMENTO DE OBRAS: UM ESTUDO DE CASO COMPARATIVO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Amazonas como requisito para obtenção do título de bacharela em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. MSc. Alberto Fábio da Silva Taveira

Coorientador: Prof. MSc. Luiz Eduardo Mateus dos Santos

MANAUS

2025

Biblioteca do IFAM – Campus Manaus Centro

C837u Costa, Wellida Freitas.
Uso de ferramenta computacional para planejamento de obras: um estudo de caso comparativo / Wellida Freitas Costa. – Manaus, 2025.
45 p. : il. color.

Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil). – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, *Campus* Manaus Centro, 2025.
Orientador: Prof. Me. Alberto Fábio da Silva Taveira.
Coorientador: Prof. Me. Luiz Eduardo Mateus dos Santos

1. Engenharia civil. 2. Construção civil. 3. Ferramentas de planejamento. 4. Software. I. Taveira, Alberto Fábio da Silva. (Orient.) II. Santos, Luiz Eduardo Mateus dos. (Coorient.) III. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. IV. Título.

CDD 624

Elaborada por Márcia Auzier CRB 11/597

WELLIDA FREITAS COSTA

USO DE FERRAMENTA COMPUTACIONAL PARA PLANEJAMENTO DE OBRAS:
UM ESTUDO DE CASO COMPARATIVO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas como requisito para obtenção do título de bacharela em Engenharia Civil.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 27/01/2025.

BANCA EXAMINADORA

_____

Prof. MSc. Alberto Fábio da Silva Taveira

Orientador

_____

Prof. MSc. Luiz Eduardo Mateus dos Santos

Coorientador

_____

Prof. MSc. Cristiane Pereira de Aguiar

Avaliador

Prof. MSc. Francisco José R. Fernandes

Avaliador

RESUMO

No atual contexto da indústria da construção civil, torna-se primordial o uso de ferramentas para o planejamento e controle de obras, pois dessa forma, os processos são otimizados, tornam-se mais eficientes e os custos são reduzidos. Baseada nesse contexto, a presente pesquisa tem por objetivo demonstrar a importância da aplicação de recursos, como plataformas online e softwares, para realizar o planejamento, ao comparar a execução de duas obras verticais, onde uma utiliza o sistema de controle computacional e outra não. Foram observados os principais indicadores de um empreendimento, como a execução conforme os projetos, o prazo, o custo, a produtividade e a qualidade obtida ao término da empreitada. Conclui-se que a aplicação de softwares, quando utilizados estrategicamente e de forma correta, fazendo-se da veracidade das informações coletadas e lançadas no sistema, mapeiam-se problemas e possíveis soluções para ser alcançado o seguinte resultado: uma obra com gerenciamento e execução proveitosos, cumprimento do cronograma e orçamento, com a redução ainda de erros que desencadeariam em baixa qualidade e o não cumprimento da sustentabilidade no canteiro, como desperdícios de materiais.

Palavras-chave: planejamento; obras; softwares; gerenciamento.

ABSTRACT

In the current context of the construction industry, the use of tools for planning and controlling works is essential, as this way processes are optimized, become more efficient and costs are reduced. Based on this context, the aim of this research is to demonstrate the importance of using resources such as online platforms and software to carry out planning, by comparing the execution of two vertical construction projects, where one uses a computer control system and the other does not. The main indicators of a project were observed, such as execution according to plans, deadlines, costs, productivity and the quality obtained at the end of the work. The conclusion is that when software is used strategically and correctly, making sure that the information collected and entered into the system is true, problems and possible solutions can be mapped out to achieve the following result: a project with profitable management and execution, compliance with the schedule and budget, and a reduction in errors that would lead to poor quality and non-compliance with sustainability on the construction site, such as waste of materials.

Keywords: planning; works; software; management.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....7

2 OBJETIVOS.....9

3 REFERENCIAL TEÓRICO.....10

3.1 PLANEJAMENTO DE OBRAS.....10

3.2 FERRAMENTAS DE CONTROLE E PLANEJAMENTO DE OBRAS.....10

3.2.1 *Lean Construction* (Construção Enxuta).....11

3.2.2 EAP – Estrutura Analítica do Projeto.....13

3.2.3 Diagrama de rede PERT/CPM.....15

3.2.4 Gráfico de Gantt.....17

3.2.5 Corrente crítica.....18

3.2.6 Linha de balanço.....20

3.3 A IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO DE OBRAS.....21

3.4 PROGRAMAÇÃO DE SERVIÇOS.....23

3.4.1 Programação de longo prazo.....24

3.4.2 Programação de médio prazo.....25

3.4.3 Programação de curto prazo.....26

3.5 PLATAFORMA *PREVISION*.....28

4 MATERIAIS E MÉTODOS.....30

4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS OBRAS ESTUDADAS.....31

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....34

6 CONCLUSÃO.....38

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....40

1 INTRODUÇÃO

O cenário da construção civil no Brasil e no mundo tem apresentado uma gama de desafios, tendências e inovações, que intensificam a competitividade, a ampliação de mercados, a demanda por bens mais modernos e a redução da disponibilidade de recursos, sejam financeiros ou de materiais. Dessa forma, torna-se imprescindível a utilização de ferramentas de gestão e controle de projetos a fim de proporcionar uma melhor realização dos empreendimentos de modo a mitigar perdas fundamentadas em retrabalhos, desperdícios, não cumprimento do cronograma estabelecido e diminuição da qualidade do produto. Segundo Limmer (1997, *apud* Silva, 2019) planejamento é o meio pelo qual um fim é atingido, por meio das decisões e ações que levam a um resultado, sendo assim considerado como uma tomada de decisões antecipada.

Nesse contexto, o planejamento e controle de obras torna-se fundamental para as empresas incorporadoras e/ou construtoras, independentemente do porte, pois impacta diretamente na credibilidade da empresa responsável pela execução do projeto, além de evitar custos adicionais com mão de obra e materiais, e até mesmo de eximir-se de passar por possíveis ações judiciais ou de pagamento de multas contratuais. Já para os clientes, a falta de um planejamento eficiente pode gerar custos adicionais no financiamento, quando o imóvel é financiado, perdas financeiras em caso de investimento, desconforto e principalmente frustração. Para Lira (1996, *apud* Bernardes, 2001) as deficiências no planejamento têm sido apontadas como causa do baixo desempenho do empreendimento de construção.

Dessa forma, o planejamento e controle de obras é uma das maneiras de se garantir a perpetuidade de uma empresa, por meio da “[...] capacidade que os gerentes ganham de dar respostas rápidas e certeiras por meio do monitoramento da evolução do empreendimento e do eventual redirecionamento estratégico” (Mattos, 2019, p. 19).

Este trabalho tem por objetivo comparar duas obras de mesmo porte que utiliza um software de planejamento e controle de obras e outra que não faz o uso de nenhuma ferramenta específica de planejamento. Pretende-se apresentar os benefícios obtidos ao utilizar plataformas para o gerenciamento de empreendimentos como, por exemplo, o conhecimento pleno da obra, a observação de situações

desfavoráveis e desconformes, a agilidade nas tomadas de decisões, sempre se atentando à variável custo e prazo.

A pesquisa utilizará a plataforma *Prevision*, que é um software que conecta, o cronograma ao orçamento, gerando análises físico-financeiras. Serão aplicados os serviços conforme a sequência executiva convencional a uma obra vertical que se fundamenta no sistema construtivo de paredes de concreto e que segue os mesmos procedimentos desde a execução da estrutura até a fase final de acabamento, o que garante o grau de repetições necessárias para a comparação entre as obras.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Realizar a comparação entre uma obra que utiliza software de planejamento e uma obra que não utiliza.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar o desempenho da obra que é adepta da utilização de software de planejamento.
- Analisar a performance da obra que não faz uso de plataformas computacionais de planejamento e gerenciamento.
- Identificar os pontos positivos e negativos de cada obra.
- Apresentar os benefícios e malefícios do comparativo realizado.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 PLANEJAMENTO DE OBRAS

O planejamento de obras é um processo em que objetivos são estabelecidos para auxiliar em tomadas de decisões, por meio da antecipação das ações a serem executadas, sempre atentando em integrar situações por ora isoladas, mas que fazem parte do todo como, prazos a serem cumpridos, materiais a serem aplicados, mão de obra a ser utilizada e até mesmo as restrições que impedem de cumprir com as metas estipuladas.

> Pode-se definir planejamento como um processo por meio do qual se estabelecem objetivos, discutem-se expectativas de ocorrências de situações previstas, veiculam-se informações e comunicam-se resultados pretendidos entre pessoas, entre unidades de trabalho, entre departamentos de uma empresa e, mesmo, entre empresas (Limmer, 2017, p. 15).

A construção civil definida hoje como uma indústria, precisou adaptar-se a fim de obter níveis de produtividade, eficiência e qualidade mais satisfatórios, uma vez que para o atual contexto do Brasil e com as oscilações da economia, o desperdício, seja ele material ou humano, torna-se uma atitude impraticável e inadmissível, pois afeta diretamente a viabilidade econômica do empreendimento e a satisfação do cliente.

“O crescente nível de exigência dos consumidores e a reduzida disponibilidade de recursos financeiros, entre outros fatores, têm estimulado as empresas do setor a buscarem melhores níveis de desempenho por meio de investimentos em gestão e tecnologia de produção (NORIE/UFRGS/SINDUSCON-SP, 1999, *apud* Lorenzon, 2006).”

Para Mattos (2019, p. 19), “[...] as empresas se deram conta de que investir em gestão e controle de processos é inevitável, pois sem essa sistemática gerencial os empreendimentos perdem de vista seus principais indicadores: o prazo, o custo, o lucro, o retorno sobre o investimento e o fluxo de caixa.”

3.2 FERRAMENTAS DE CONTROLE E PLANEJAMENTO DE OBRAS

Várias são as técnicas e ferramentas que a indústria da construção civil disponibiliza para o controle e planejamento de obras. Essas tornam-se

imprescindíveis para gestores de obras pois auxiliam na tomada rápida de decisões, avaliando como um todo o impacto que tal escolha irá gerar. Os resultados variam em análise de prazos, produtividade das equipes, gestão dos recursos necessários para a execução das atividades - materiais e equipamentos -, quantificação de atrasos e reprogramações de metas. De acordo com Hernandes (2002, p. 7), a busca na redução de prazos, custos e o aumento do controle de obras, “[...] faz com que as empresas de construção invistam cada vez mais tempo e dinheiro na implantação de Sistemas de Gestão de obras, buscando atingir um planejamento físico-financeiro adequado, melhorando a transparência nos processos de trabalho.”

3.2.1 *Lean Construction* (Construção Enxuta)

Dentre as ferramentas, observamos o *Lean Construction* sendo uma das formas de atender e melhorar o gerenciamento das obras civis, baseado no fluxo da produção, avaliando a cadeia em lotes, o que auxilia na produção focada na necessidade do cliente, amenizando desperdícios, trabalhando com estoques reduzidos, mais ações preventivas do que corretivas, envolvimento da equipe e, como resultado, maximização do produto final, gerando maior valor agregado.

Durante os anos 1990 surgiu o *Lean Construction* (Construção Enxuta), baseada no *Lean Production* (Produção Enxuta), que foi uma organização fabril desenvolvida em 1950 no Japão “contrapondo-se em vários pontos à Produção em Massa, cujo alicerce está no Taylorismo/Fordismo (Isatto *et. al.,* 2000, *apud* Lorenzon, 2006)”.

> A produção é um fluxo de materiais e/ou informações desde a matéria-prima até o produto acabado. Nesse fluxo o material pode estar sendo processado, inspecionado ou movimentado, ou ainda estar esperando - pelo processamento, inspeção ou movimentação. Tais atividades às quais o material pode ser submetido são inerentemente diferentes. O processamento representa o aspecto de conversão do sistema de produção; a inspeção, a movimentação e a espera representam os aspectos de fluxo da produção. Os processos referentes a fluxos podem ser caracterizados por tempo, custo e valor. Valor refere-se ao atendimento das necessidades dos clientes. Em grande parte dos casos, somente as atividades de processamento proporcionam a agregação de valor ao produto (Koskela, 1992, *apud* Lorenzon, 2006).

“O interesse na adoção de práticas *lean* é baseado principalmente nas evidências empíricas que melhora a competitividade das empresas, nas formas de redução dos prazos e custos e aumento da qualidade, dentre outras (Sanchez; Péres, 2001, *apud* Lorenzon, 2006).”

> Ao contrário da produção fabril tradicional, os insumos se agregam ao produto, deslocando-se em torno dele. Por isso, necessita de uma organização específica no que se refere ao pessoal (mão-de-obra) que nela atua, da empresa que a promove, da forma de trabalho para a sua execução e de um sistema de informações gerenciais flexível e adaptável às mudanças constantes que ocorrem durante a execução da obra (Limmer, 2017, p. 4).

Para Hernandes (2002, p. 41), a filosofia do *Lean Construction* observa uma obra e suas etapas como um conjunto de atividades interdependentes.

> A partir da década de 90 iniciou-se a discussão conceitual da Filosofia de Produção na indústria da construção, quando KOSKELA (1992) realizou uma análise das implicações e benefícios de sua implementação. Esta Filosofia de Produção tem suas origens em uma série de métodos e técnicas surgidas no Japão, como o JIT (*Just-in-Time*) e o TQM (*Total Quality Management*) (Hernandes, 2002, p. 41).

Conforme os estudos de Pereira *et al.* (2015, p. 3) “[...] o pensamento enxuto é uma maneira de realizar mais com cada vez menos – menos recursos humanos, menos ferramentas, menos tempo e menos espaço físico – e, chegar mais perto de oferecer aos consumidores o que eles realmente querem adquirir”.

Os autores Womack e Jones (2004) idealizaram o *Lean Thinking*, termo para Pensamento Enxuto que é a identificação dos valores, organizar em sequência as ações que agregam mais valor, cumprir o proposto sem interrupções de maneira eficaz.

> Os mesmos autores nomeiam o executivo da Toyota, Taiichi Ohno (1912-1990) como o mais agressivo crítico do desperdício que a história humana já conheceu. Ohno identificou e classificou os sete grandes tipos de desperdício: perdas por superprodução, perdas por transporte, perdas no processamento em si, perdas devido à fabricação de produtos defeituosos, perdas nos estoques, perdas no movimento e perdas por espera. Womack e Jones (2004) salientam que o pensamento enxuto é um poderoso antídoto ao desperdício, independente do seu tipo e o definem em cinco passos: definir o

> valor do cliente, definir o fluxo de valor, fazê-lo “fluir”, “puxar” a partir do cliente e lutar pela excelência (Pereira *et al.,* 2015, p. 3).

O *Lean Construction*, pode ser determinada com as seguintes atividades:

1) aumentar o valor do produto produzido através da identificação clara da necessidade do cliente;
2) redução da variabilidade, ou seja, padronização seja da matéria-prima, dos processos ou das demandas;
3) redução do tempo de ciclo, ao identificar os tempos improdutivos;
4) simplificação do processo, com a redução do número de passos ou partes;
5) aumento na flexibilidade de saídas pois o produto sai conforme a necessidade do cliente;
6) aumento da transparência do processo, o que garante maior envolvimento da mão de obra.

Com o desenvolvimento dessas novas técnicas de gestão, a busca pela melhoria contínua, sejam nos processos, sejam nos produtos entregues aos clientes, fez com que o mercado da construção civil se adaptasse a esses novos métodos, conceitos e técnicas, fundamentados nos conceitos primordiais de manufatura.

3.2.2 EAP – Estrutura Analítica do Projeto

Para iniciar um planejamento, deve-se primeiro identificar as atividades que irão compor o cronograma do projeto.

Nessa etapa, serão decompostas as atividades em unidades de trabalho mais simples, e trata-se de uma etapa minuciosa ao se realizar a leitura dos projetos e plantas, identificar as metodologias a serem aplicadas e o mais essencial que é o de fazer com que a equipe se integre ao projeto e compreenda que as etapas diminutas quando sobrepostas, criam o projeto como um todo, e que todos são fundamentais nesse processo.

Por meio dessa decomposição, as atividades antes divididas em blocos maiores, são sucessivamente reduzidas a pacotes de trabalhos menores, até chegar num nível de trabalho em que se pode estipular as durações das atividades, os recursos a serem utilizados e a atribuição dos responsáveis.

A essa estrutura hierarquizada chamamos de EAP (Estrutura Analítica do Projeto) que é o detalhamento de um projeto em partes menores para que ela possa ser melhor gerenciado, o que facilita o acompanhamento, planejamento e o controle das obras. A EAP retrata uma divisão hierárquica voltada a destinação do trabalho a ser executado por cada equipe para alcance dos objetivos e criação das entregas requisitadas, sendo que cada nível deverá mostrar uma definição mais detalhada, conforme seu trabalho do projeto (MATTOS, 2010, *apud* Silva, 2019).

Segundo Moder e Philips (1970, *apud* Limmer, 2017), “uma das mais significantes das técnicas (de partição) correntes é o uso de grupos de trabalhos ou ‘*pacotes de trabalho’* na codificação das contas de custo [...]”. Os pacotes de trabalho caracterizam os tipos e as quantidades de serviços que deverão ser gerenciados, e o resultado é um planejamento eficiente e mais controlado.

Figura 1: Exemplo de uma EAP de uma obra civil

Fonte: Linkedin, 2017.

> A EAP é uma das ferramentas mais importantes do gerente do projeto, pois objetiva dividir o projeto em componentes de tamanho adequado e, assim, permitir que seja conhecido em todos os seus detalhes. Além disso, ela permite metodizar a elaboração de estimativas de recursos, incluindo-se nestas a estimativa de custos, propiciando uma estimativa de custo com maior precisão. Ela também metodiza o planejamento do projeto através de uma visão global do mesmo e serve como ferramenta de controle, acarretando assim um controle adequado (Limmer, 2017, p. 23).

A partir de uma EAP bem-feita, pode-se notar a contribuição de cada pacote de trabalho no projeto como um todo, bem como a individualização de todos os custos, recursos e responsabilidades (Vargas, 2016, *apud* Silva, 2019). Não existem regras para a elaboração de uma EAP, mas vale ressaltar que todas as partes constituintes do projeto devem ser identificadas ao final, pois se uma parte não for contemplada, a obra poderá sofrer atrasos e se tornar inviável economicamente.

3.2.3 Diagrama de rede PERT/CPM

"O tempo de duração de um projeto constitui um dos elementos fundamentais do seu planejamento. Sua determinação é feita a partir da duração de cada uma das atividades que compõem o projeto e do respectivo inter-relacionamento, resultante da metodologia de execução definida. (Limmer, 2017, p. 39)".

O diagrama de rede, ou PERT/CPM (*Program Evaluation and Review Technique* – PERT e o *Critical Path Method*) é uma ferramenta que leva em consideração a dependência entre as atividades. É ainda uma representação gráfica que demonstra as relações lógicas de precedência entre as inúmeras atividades que compõem o planejamento e os caminhos críticos no decorrer da sequência das atividades. São identificadas as datas de início e fim, além de ser possível visualizar as folgas existentes no projeto.

> A grande vantagem de representar a lógica do projeto sob a forma de um diagrama de rede é que a leitura e o manuseio da rede ficam muito mais simples e fáceis de entender. Basta imaginar o quanto seria trabalhoso descrever apenas com palavras a metodologia e o encadeamento lógico das atividades de um projeto extenso (Mattos, 2019, p. 94).

Existem dois métodos para a elaboração de um diagrama de rede PERT/CPM. O método americano ou das setas, e o método francês ou dos blocos. "Os dois geram

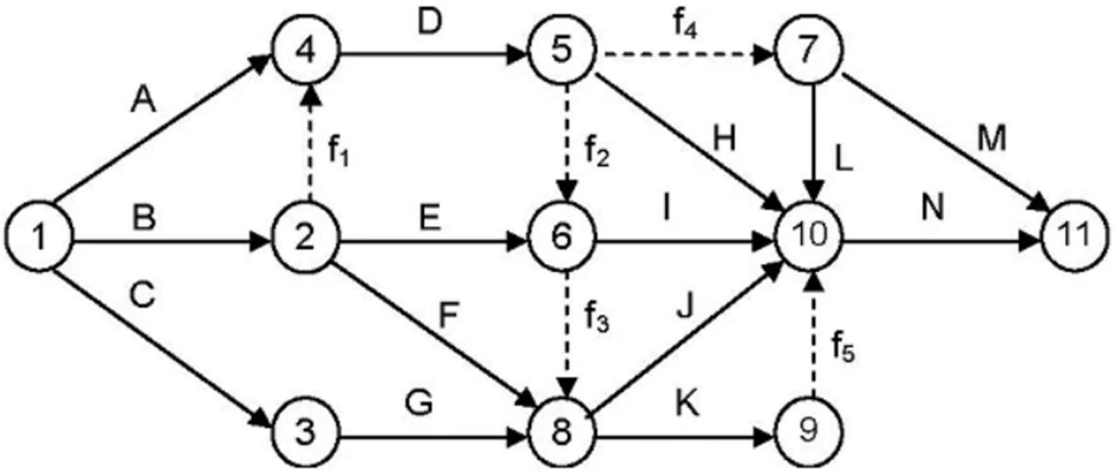
o mesmo fecho, o que muda são apenas as regras de desenho. Por meio dessas ferramentas de planejamento, é possível definir o tempo que cada atividade necessitará para ser concluída (Wiezbicki, 2014, *apud* Silva, 2019).”

“Segundo o método das flechas, cada atividade é representada por uma flecha (ou linha orientada), que parte de um evento e termina em outro (Mattos, 2019).” “As setas demonstram sequenciamento das atividades, além de fazer a interligação dos eventos de início e fim de cada atividade (VIEIRA, 2016, *apud* Silva, 2019).”

A elaboração de uma rede de planejamento consiste nos seguintes processos:

1) listagem de todas as atividades que comporão o projeto;
2) estabelecimento da lógica da rede, ou seja, da ordem de execução das atividades;
3) determinação da duração de cada atividade;
4) determinação dos eventos iniciais e finais da rede;
5) determinação das atividades que podem ser executadas em paralelo;
6) cálculo das datas dos eventos iniciais e finais de cada atividade.

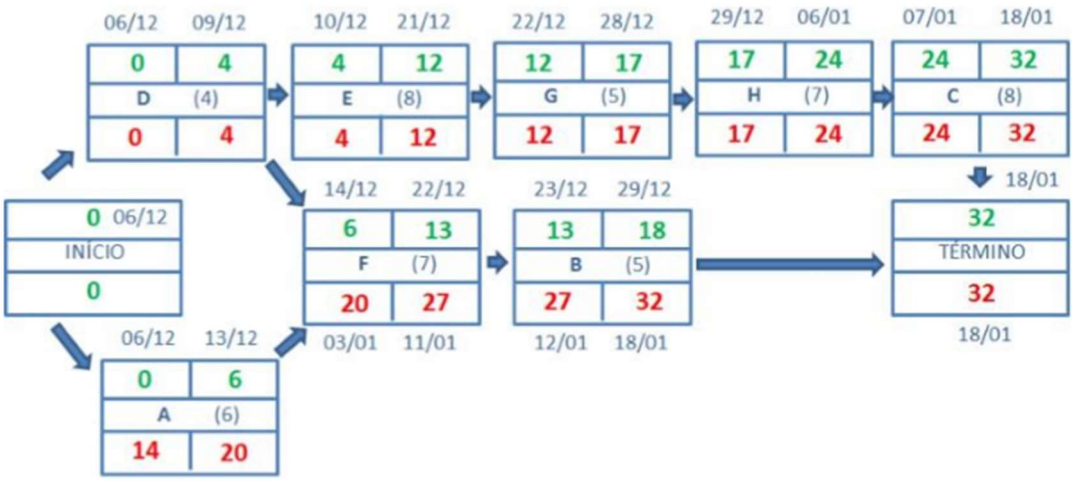
Figura 2: Exemplo de um diagrama de rede PERT/CPM pelo método americano



Fonte: Costa, 2018, *apud* Silva, 2019.

Para o método dos blocos, cada atividade é representada em um bloco. “As atividades são unidas entre si por setas que representam a ligação entre essas atividades (Mattos, 2019).” “Neste tipo, os blocos representam o nome da atividade, o tempo e a folga total. As setas simplesmente indicam relações de precedência entre as atividades, contudo, o método de se calcular as folgas é similar ao método americano (Vieira, 2016, *apud* Silva, 2019).”

Figura 3: Exemplo de um diagrama de rede PERT/CPM pelo método francês



Fonte: Costa, 2018, *apud* Silva, 2019.

3.2.4 Gráfico de Gantt

Um cronograma que prevê resultados com um planejamento com métodos bem definidos é um excelente instrumento de gestão de projetos e equipes, sendo possível abranger os seguintes processos:

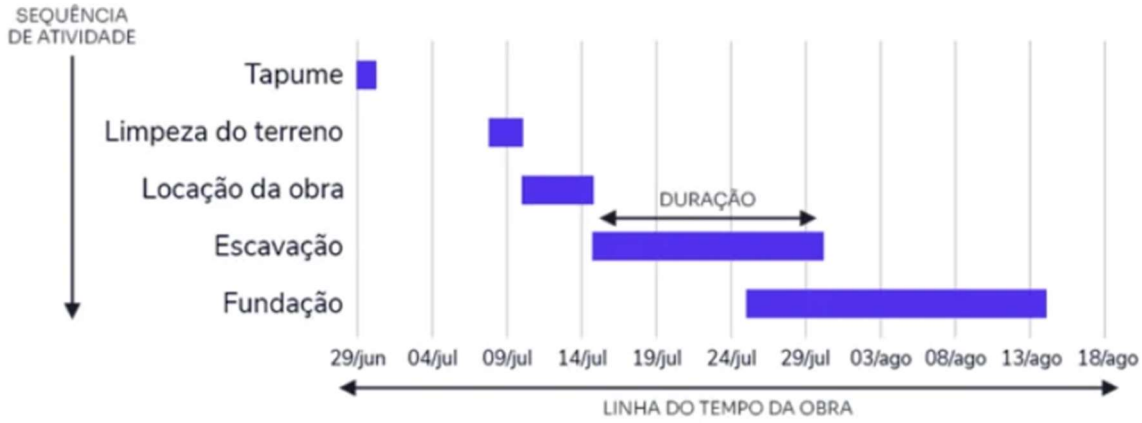
1) programação das atividades das equipes de campo;
2) realização de levantamentos de materiais e suas compras;
3) instrução das equipes;
4) locação e/ou compra de equipamentos;
5) admissão de colaboradores;
6) aferição do progresso das atividades;
7) monitoramento dos atrasos ou adiantamentos das atividades;

8) replanejamento das atividades quando necessário.

> O cronograma de Gantt constitui uma importante ferramenta de controle, porque é visualmente atraente e fácil de ser lido e apresenta de maneira simples e imediata a posição relativa das atividades ao longo do tempo. Qualquer pessoa com um mínimo de instrução pode manusear um cronograma e dele extrair informação sem dificuldade (Mattos, 2019).

O cronograma de Gantt trata-se de um gráfico simples onde à esquerda consideram-se as atividades a serem executadas e à direita, a escala de tempo. “O comprimento da barra representa a duração da atividade, cujas datas de início e fim podem ser lidas nas subdivisões da escala de tempo (Mattos, 2019).”

Figura 4: Exemplo de um cronograma em Gantt



Fonte: Sienge, 2024.

O cronograma de barras tem como deficiência a impossibilidade de visualizar a correlação entre as atividades, não levando em conta as folgas e os caminhos críticos. Atualmente os planejadores criaram uma versão do cronograma de Gantt atrelada ao PERT/CPM. “A versão final recebe o nome de cronograma integrado Gantt-PERT/CPM (Mattos, 2019).”

3.2.5 Corrente crítica

Ao planejar um projeto, são atribuídas durações às atividades e definidas as suas precedências. Essa abordagem tem como única premissa o dimensionamento do tempo, “[...] como se implicitamente os recursos (mão de obra, equipamentos, materiais) estivessem disponíveis em abundância, sempre em quantidade suficiente para que a lógica construtiva estabelecida pudesse ser cumprida (Mattos, 2019).”

Entretanto, a construção civil é permeada por restrições que acabam por gerenciar de fato o cronograma.

> Dentro desse contexto de restrição de recursos, surge o método da corrente crítica (*critical chain method* – CCM; *critical chain scheduling* – CCS; ou *critical chain project management* – CCPM), que preconiza que o planejamento sempre deve ser feito levando em conta não somente a sequência das atividades (precedência), mas também a disponibilidade de recursos (restrições físicas) (Mattos, 2019).

“O método da Corrente Crítica veio para restringir os recursos superdimensionados dos outros métodos cheios de folgas, e adaptar o método ao mundo real, onde na prática temos inúmeros desafios que acabam governando o cronograma (Silva, 2019).” Dessa forma, aplica-se a teoria das restrições (TOR ou *theory of constraints* – TOC), que é o chamado “gargalo” que impede o fluxo máximo de produção. “A analogia de um projeto com uma corrente revela que sua restrição é o elo mais fraco, aquele que determina a resistência do sistema. Sob o ponto de vista do prazo, a restrição de um projeto é a sequência mais longa de atividades, aquela que comanda o prazo total (Mattos, 2019).”

“A solução é programar o projeto com durações apertadas e inserir alguns pulmões (*buffers*) de controle do prazo do projeto. (Mattos, 2019).”

Figura 5: Exemplo de um cronograma em corrente crítica

Fonte: Costa, 2018, *apud* Silva, 2019.

3.2.6 Linha de Balanço

Na construção civil, geralmente as atividades não possuem alto grau de repetitividade. Entretanto, para obras de conjuntos habitacionais, rodovias, ferrovias e até alguns edifícios, são estabelecidos alguns padrões de execução. “A linha de balanço (LDB ou LOB, do inglês *line of balance*), também conhecida por diagrama tempo-caminho ou diagrama espaço-tempo, é uma técnica de planejamento desenvolvida para esse tipo de obra (Mattos, 2019).”

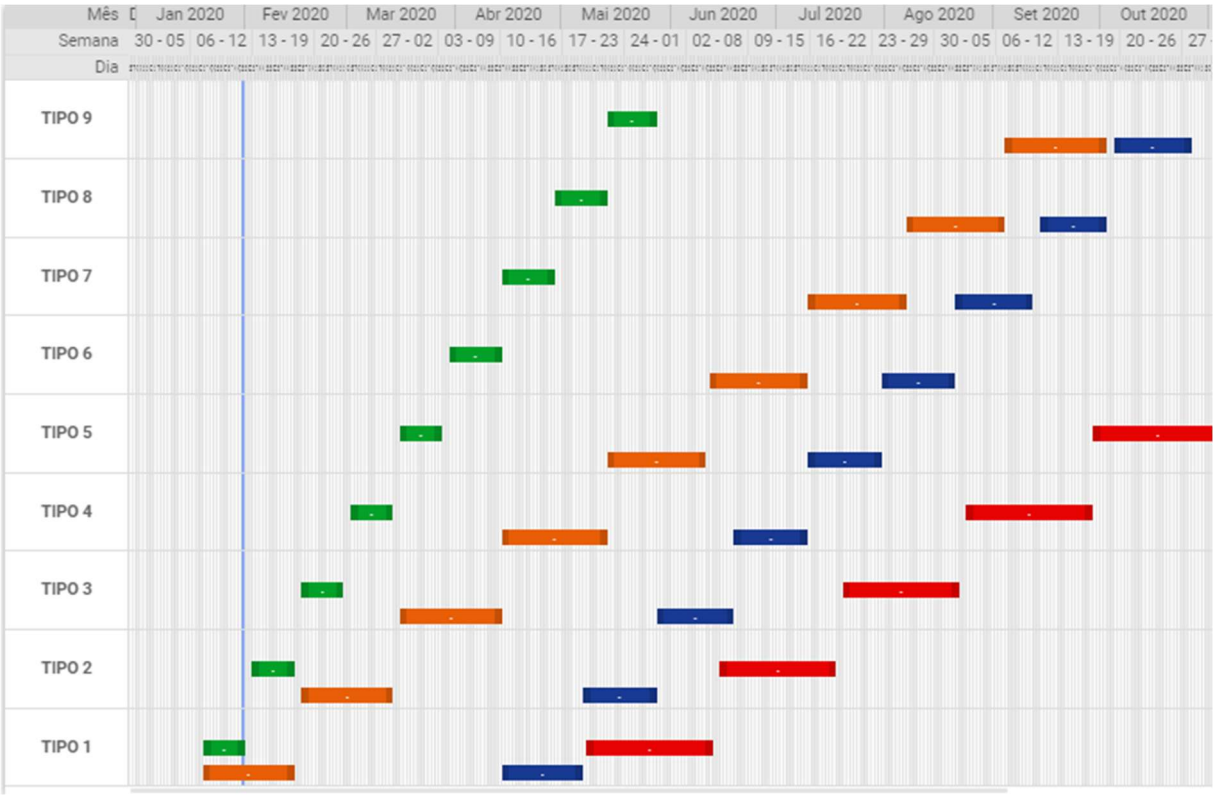
Desenvolvida inicialmente em 1941 pela *Goodyear Tire & Rubber Company,* nos Estados Unidos, sob a orientação de George E. Fouch, a linha de balanço reduz um grupo de atividades similares, onde as atividades são repetitivas.

“Esse método gera a relação da quantidade em função do tempo dos processos construtivos, por meio da reprodução gráfica de retas em um sistema de eixos cartesianos, contendo no eixo vertical a unidade que se repete e no horizontal o instante de tempo em que certa quantidade de unidades serão produzidas (Wiezbicki, 2014 *apud* Silva, 2019)”.

A linha de balanço ilustra por meio de gráficos o ritmo de produção das atividades – representado por uma reta. A grandeza de tempo encontra-se na abscissa do gráfico e a quantidade produzida na ordenada. Quanto mais inclinada a reta for, maior será a produtividade. “Ao contrário do cronograma de barras tradicional, que se fixa da duração das atividades, a linha de balanço representa o ritmo (produtividade” do serviço (Mattos, 2019).”

A técnica da linha de balanço baseia-se na premissa de uma taxa uniforme de produção por atividade, ou seja, o avanço da atividade é considerado linear. A inclinação da linha define a produtividade. Pela linha de balanço, pode-se inferir graficamente quando o serviço será executado em cada unidade de obra (Mattos, 2019).

Figura 6: Exemplo de um cronograma em linha de balanço.



Fonte: *Prevision,* 2023.

3.3 A IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO DE OBRAS

"A construção civil é uma atividade que envolve grande quantidade de variáveis e se desenvolve em um ambiente particularmente dinâmico e mutável (Mattos, 2019)." O planejamento é um dos principais aspectos de gestão, pois envolve uma ampla gama de atividades como a análise orçamentária, realização de compras, a gestão de pessoas, a comunicação entre equipes e o andamento dos serviços sempre atentando aos prazos e qualidade do produto.

> [...] até a década de 1980, havia um elevado número de obras públicas com poucas exigências quanto à qualidade e os clientes eram pouco acostumados e mesmo despreparados para exigirem os seus direitos de consumidores. Isso permitiu que as construtoras conseguissem obter grandes lucros, pois os custos eram facilmente repassados para os preços dos produtos da construção civil. Esta situação inibiu o setor à introdução de novas tecnologias como novos materiais, processos construtivos mais racionais e mecanizados e formas de gestão de maior eficiência (Lorenzon, 2006).

A deficiência do planejamento pode trazer consequências desastrosas para uma obra e, por extensão, para a empresa que a executa. Um descuido em uma atividade pode acarretar atrasos e escalada de custos [...] (Mattos, 2019).”

No atual cenário da construção civil, onde se fala em qualidade e produtividade, faz-se necessário que um projeto seja bem gerenciado, “[...] concatenando-se recursos humanos, materiais, equipamentos e também políticos, de forma a obter-se o produto desejado – a obra construída – dentro dos parâmetros de prazo, custo, qualidade e risco previamente estabelecidos (Limmer, 2017).”

Para planejar a execução de um projeto, deve-se conhecer a duração do mesmo em todas as suas fases. Deve conhecer cada componente do produto, definir os insumos a serem empregados e, cruzando-os com o orçamento disponibilizado, estabelecer um plano de contas. Deve-se também estabelecer a estrutura organizacional, determinando o responsável por cada etapa da execução. É preciso ainda quantificar os recursos necessários à execução e saber como distribuí-los ao longo do projeto. E o mais importante de todo esse processo é controlar e alimentar esse sistema de planejamento. “Comparar o que foi planejado com os resultados obtidos e, se necessário, corrigir os desvios por meio de ordens de alteração às partes envolvidas (Limmer, 2017).”

“Na aplicação das técnicas de planejamento é preciso levar em consideração os fatores humanos envolvidos, permitindo-lhes, por meio do aprendizado e da transmissão de ordens em linguagem clara, maior autonomia e compreensão das atividades a executar (Limmer, 2017).”

Ao aplicar as técnicas de planejamento, obtêm-se:

1) definição da organização para a execução da obra;
2) melhoria na tomada de decisões;

3) alocação de recursos;
4) integração e coordenação de esforços de todos os envolvidos;
5) realização da boa comunicação entre os participantes do projeto;
6) conscientização dos envolvidos em relação aos prazos, qualidade e custos;
7) caracterização da autoridade do gestor;
8) estabelecimento de um referencial de controle;
9) definição de uma diretriz para o empreendimento.

E na ausência do planejamento, os fracassos mais comuns são:

1) ausência de planos formalizados;
2) abandono do plano elaborado;
3) falta de confiança no planejamento;
4) plano elaborado para atender somente às expectativas do cliente;
5) ausência da visão de longo prazo no gestor;
6) visão limitada do gestor.

“Conclui-se, portanto, que um planejamento eficaz requer a participação de todos os envolvidos no projeto. Todos os envolvidos têm que planejar e é função do gerente de planejamento atuar como elemento integrador e catalisador dos demais (Limmer, 2017, p. 5).”

3.4 PROGRAMAÇÃO DE SERVIÇOS

“A programação tem a função de ser o instrumento de comunicação do setor de planejamento com o setor de produção da obra; ela serve como agenda do projeto, devendo ser seguida à risca (Mattos, 2019).” São recomendadas reuniões semanais a fim de repassar as programações seja para a semana ou para a quinzena, determinando os responsáveis e os prazos que as atividades sejam entregues. Tal atividade cria um roteiro dirigido às equipes de campo, de forma que todos os envolvidos tenham uma visão sistêmica do projeto.

> Em resumo, a programação é a tradução do planejamento global (macro) para horizontes de duração restrita (micro), com vistas à efetiva alocação de mão de obra e equipamento, aquisição de materiais, designação de responsáveis, providências administrativas, detecção de desvios e condução de reuniões de coordenação (Mattos, 2019).

As programações podem se classificar em:

1) programação de longo prazo;
2) programação de médio prazo;
3) programação de curto prazo.

Figura 7: Subdivisão das programações e seus objetivos.

Níveis de planejamento e seus objetivos	Horizontes de planejamento	Natureza da tomada de decisão	Objetivos
Planejamento de Longo Prazo	Período total da obra	Estratégica	Definir metas
Planejamento de Médio Prazo	Trimestral ou Mensal	Tático	Remover restrições
Planejamento de Curto Prazo	Quinzenal ou Semanal	Operacional	Melhorar desempenho

Fonte: Prevision, 2023.

3.4.1 Programação de longo prazo

A programação de longo prazo consiste no primeiro grau de detalhamento de um projeto. Geralmente é genérico, com poucos itens, evidenciando uma visão mais geral das etapas da obra. É necessário a explicitação das datas-marco mais importantes e a identificação antecipada de recursos. “Devendo ser utilizado mais para identificar as principais metas gerais da construção (Silva, 2019).”

Figura 8: Exemplo de programação de longo prazo

Programação de longo prazo											
Smart X											
Serviço	2023						2024				
	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai
Supressão vegetal											
Terraplanagem											
Fundações											
Estrutura											
Acabamentos											

Fonte: Autoria própria.

Por ser um planejamento generalizado, o planejamento de longo prazo não possui serventia para o controle diário das atividades. Sua utilização está baseada “[...] na visualização da obra como um todo, na identificação rápida da época de entrada em operação de cada fase da obra, dos marcos (*milestones*) e do ritmo em que deverão ser executados os principais processos de produção (Mattos, 2019).” É durante essa programação que são identificadas as maiores restrições como aquisição de materiais que possuem um prazo mais longo para se obter. Trata-se um planejamento a nível estratégico.

3.4.2 Programação de médio prazo

A programação de médio prazo consiste no segundo grau de detalhamento de um projeto.

“Sua função básica é possibilitar a elaboração de um plano de compra de materiais e equipamentos, identificar a necessidade de novos recursos, treinar a mão de obra em tempo hábil e antever interferências (Mattos, 2019).” Sua aplicação geralmente se aplica entre cinco semanas e três meses, com revisões e atualizações quinzenais ou mensais.

Observa-se que a mesma também não se presta a controle diário das atividades por conter certo grau de generalidade. Sua função está na identificação das restrições que poderão afetar os principais processos de produção. “Por restrições, entendem-se todos os fatores que podem vir a influir para que um processo ocorra diferentemente do planejado (Mattos, 2019).”

Figura 9: Exemplo de programação de médio prazo

Programação de médio prazo											
Smart X											
Serviço	2023						2024				
	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai
Supressão vegetal											
Terraplanagem											
Fundações											
Torre 1											
Torre 2											
Torre 3											
Estrutura											
Torre 1											
1º Pavimento											
2º Pavimento											
3º Pavimento											
4º Pavimento											
5º Pavimento											

Fonte: Autoria própria.

Outros propósitos do planejamento de médio prazo seriam a criação das correlações entre trabalhos, sendo eles agrupados para que haja uma supervisão compartilhada, além da identificação de estoque de pacotes de trabalho que possam servir como alternativa caso haja problemas com as atividades anteriormente definidas.

“De acordo com Bernardes (2001, *apud* Silva, 2019) o planejamento de médio prazo busca unir as metas do plano de longo prazo com aquelas do curto prazo para análise dos fluxos de trabalho de forma a reduzir atividades que não agregam valor ao processo construtivo.”

3.4.3 Programação de curto prazo

A programação de curto prazo consiste no terceiro grau de detalhamento de um projeto. Ela é a programação a nível operacional, criada para a equipe de produção – gestores de obras, mestres, encarregados, auxiliares e estagiários.

O planejamento de curto prazo é o guia da obra, com alcance semanal ou quinzenal, o qual estabelece as atividades a serem executadas de forma clara e objetiva. Essas programações devem ser realizadas com a equipe que está à frente da execução dos serviços, pois tanto o planejador poderá informar quais as atividades deverão ser executadas durante o período, quanto a equipe de produção poderá

apresentar o andamento dos serviços e ajudar com informações de cunho restritivas, apresentando as possíveis falhas na mão de obra, equipe ou qualquer outro ofensor que possa afetar diretamente o cronograma estabelecido.

> Pesquisas realizadas em países desenvolvidos revelaram que as equipes mais produtivas são justamente aquelas que dedicam mais tempo para entender e comentar a programação, pois se comprometem mais, administram melhor os recursos, dialogam com os engenheiros com mais objetividade, enfim, adquirem uma visão mais realista e global da obra (Mattos, 2019).

A programação de curto prazo é fundamental para a identificação dos atrasos das atividades semanais, pois facilita o monitoramento continuamente do progresso.

“A programação de curto prazo corresponde ao nível operacional da organização (Mattos, 2019).”

Figura 10: Exemplo de programação de curto prazo

Programação de curto prazo						
Smart X						
Serviço	Semana 19/09/23-23/09/23					
	seg	ter	qua	qui	sex	sáb
Fundações						
Torre 1						
Escavação						
Armação						
Forma						
Concretagem						
Desforma						
Impermeabilização						
Torre 2						
Escavação						
Armação						
Forma						
Concretagem						
Desforma						
Impermeabilização						

Fonte: Autoria própria.

3.5 PLATAFORMA *PREVISION*

A plataforma *Prevision* aplica a ferramenta linha de balanço para elaborar o planejamento das obras e para controle de medições aplica o cronograma de Gantt.

Dessa forma, com foco em garantir a execução de obras com eficiência e qualidade, a plataforma utilizada como base da presente pesquisa, a *Prevision*, especializou-se em gerar uma "[...] conexão entre o canteiro de obra e escritório, garantindo previsibilidade e possibilitando a visão do melhor cenário de evolução de todas as obras" (*Prevision*, 2024, p.36). A plataforma aplica a metodologia *Lean Construction*, ou seja, Construção Enxuta, idealizando a construção civil como uma indústria.

A plataforma baseia-se também no ciclo PDCA. Ela fundamenta-se em no princípio da melhoria contínua, que "[...] prega que todo processo deve ter um controle permanente que permita a aferição do desempenho dos meios empregados e promova uma alteração de procedimentos de tal modo que seja fácil alcançar as metas necessárias (Mattos, 2019)."

O ciclo PDCA desenvolveu-se na década de 1920, por Walter Shewhart. Porém, popularizou-se por Edwards Deming em 1950, que criou os famosos princípios do *Total Quality Management* – TQM (Gerenciamento da Qualidade Total), a saber:

- constância na busca da melhoria do produto e do serviço;
- a qualidade do produto é originada na fase inicial do projeto;
- deve haver o trabalho em equipe sem a diferenciação entre os departamentos envolvidos;
- a melhoria contínua é responsabilidade de todos.

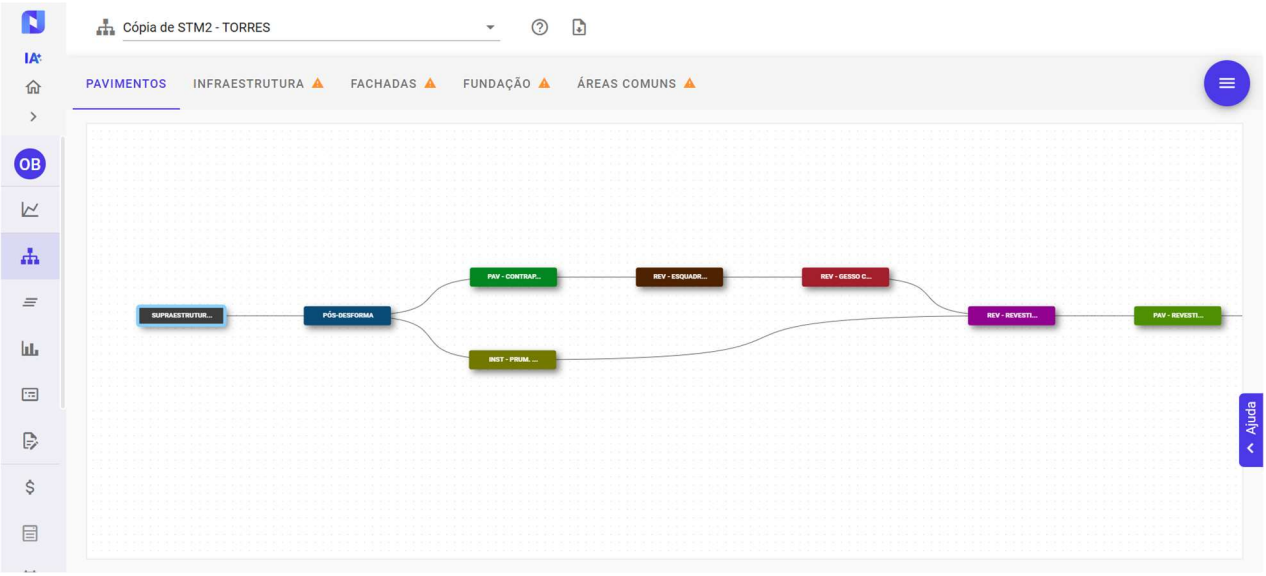
> Em virtude da grande quantidade de variáveis envolvidas, como mão de obra, suprimento, intempéries, interferências, retrabalho e perdas periódicas de produtividade, o ciclo PDCA encaixa-se perfeitamente no mundo da construção civil, enfatizando a relação entre o planejamento, o controle e as ações preventivas e corretivas cabíveis (Mattos, 2019).

A *Prevision* busca com que o planejador seja ativo na aplicação da plataforma, pois quanto mais frequente for a aplicação, mais aperfeiçoado se torna o planejamento.

A ferramenta aplica os conceitos de programação de longo, médio e curto prazo, sendo possível visualizá-los de forma simultânea.

Ao manipulá-lo, inicialmente são definidas as etapas de forma mais genérica, identificando as etapas macros (chamadas aqui de macrofluxo), representando também o planejamento de longo prazo.

Figura 11: Apresentação do macrofluxo da obra que utiliza a ferramenta *Prevision.*



Fonte: Autoria própria.

Ao longo da manipulação, as etapas das programações de médio e curto prazo vão sendo incorporadas, ampliando a visão do projeto. Dessa forma, o planejamento idealizado toma forma e auxilia os gestores e os planejadores a terem um melhor conhecimento da obra e das decisões a serem tomadas. São identificadas as atividades a serem realizadas durante a semana, quinzena e mês, e as reprogramações quando realizadas, “puxam” os prazos das atividades sucessoras, atualizando de forma dinâmica o cronograma com as novas datas.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Fundamentado nas ideias anteriormente citadas, o presente estudo aplicará a ferramenta de planejamento, *Prevision*, na análise de uma obra vertical, a fim de obter dados que envolvem a qualidade e a eficiência desejada por qualquer gestor de obra. Além de demonstrar o resultado da ausência de uma obra que não faz o uso de softwares de planejamento.

Foram utilizadas duas obras verticais na cidade de Manaus - Am, seguindo a tipologia térreo + 7 (sete) pavimentos. A primeira faz o uso da ferramenta *Prevision* e a segunda baseia-se em análises via planilhas ao utilizar o *Microsoft Excel*, que é um software que elabora, edita e gerencia planilhas eletrônicas.

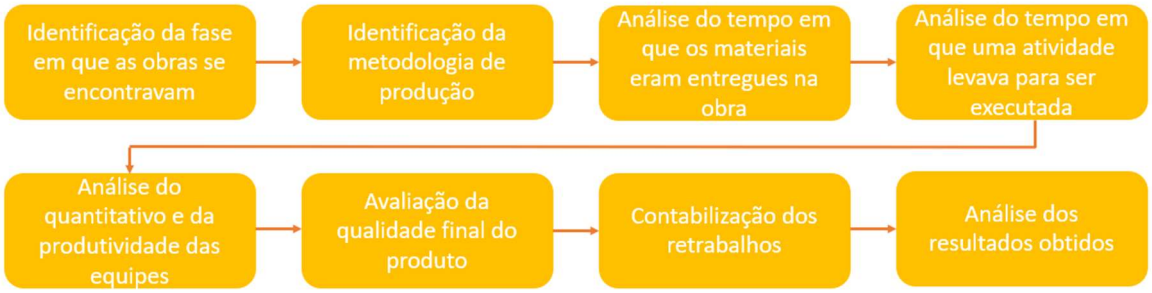
Ambas possuem o sistema construtivo baseado no sistema de paredes de concreto. De forma repetitiva, as paredes são executadas em ciclos de 1 (um) dia, resultando na finalização da estrutura em até 45 dias trabalhados. Os ciclos influenciam na agilidade da execução e na qualidade final do produto, que são estruturas prontas para receber os demais serviços conforme a sequência executiva:

1) instalações hidrossanitárias;
2) instalações de água fria;
3) instalações de drenagem;
4) instalações elétricas;
5) instalações de sistemas de telecomunicação;
6) instalações de incêndio;
7) estruturas de vedação (shaft e guarda-corpo);
8) impermeabilizações;
9) revestimentos cimentícios (contrapiso);
10) revestimentos cerâmicos e/ou porcelanatos;
11) reboco de gesso e/ou aplicação de massa acrílica e PVA;
12) instalações de esquadrias de madeira e metálicas;
13) instalações de louças e metais;
14) aplicação de pinturas;
15) limpeza final.

Alguns serviços podem ocorrer simultaneamente, os que não possuem relação de predecessores e nem sucessores. Entretanto, recomenda-se que o planejamento seja bem executado para que não haja interposições entre as atividades e dessa forma, inviabilize a execução dentro do cronograma idealizado.

Baseado nos estudos de Aldo Dórea Mattos (2019), voltados para a programação de serviços – planejamento de longo prazo, planejamento de médio prazo e planejamento de curto prazo -, o estudo seguiu o cronograma abaixo:

Figura 12: Cronograma de atividades.



Fonte: Autoria própria.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS OBRAS ESTUDADAS

A obra A refere-se à obra que utiliza a ferramenta de planejamento e controle de obras.

Trata-se de uma obra que utiliza o sistema de parede de concreto ao executar 4 torres da tipologia térreo + 7 (sete) pavimentos. Atualmente ela se encontra na fase de fundação da Torre 01, no que se refere a Torre, que aqui é o objeto de estudo. A fundação utilizada é da tipologia profunda, a saber, estaca hélice contínua. Após a finalização das estacas, são executadas as estruturas do tipo baldrame. Após impermeabilizadas, é feito um radier em concreto armado somente para interligar os baldrames e após isso as estruturas em parede de concreto têm o seu início de execução. Serão utilizadas formas metálicas para a moldagem da estrutura. Para a execução das instalações elétricas serão utilizados kits onde a enfiação dos cabos é

realizada nos conduítes e esses são embutidos nas paredes antes da concretagem, sendo fixados nas telas de aço que fazem parte das paredes e lajes.

A obra B refere-se à obra que não utiliza ferramenta específica de planejamento e controle de obras, sendo utilizado o *Microsoft Excel*.

Trata-se de uma obra que utiliza o sistema de parede de concreto ao executar 5 torres da tipologia térreo + 7 (sete) pavimentos. A ordem de execução das torres seguiu a sequência abaixo:

1) 1ª Torre a ser executada: Torre 5
2) 2ª Torre a ser executada: Torre 3
3) 3ª Torre a ser executada: Torre 2
4) 4ª Torre a ser executada: Torre 4
5) 5ª Torre a ser executada: Torre 1

Figura 13: Torre 02 da obra B.

Fonte: Autoria própria.

A sequência se deu de forma “desordenada” devido às vendas dos apartamentos que não foram lineares.

Atualmente ela possui uma evolução de obra 63% (até presente data em que o trabalho em questão está sendo elaborado). Abaixo segue um resumo do andamento dos serviços:

Figura 14: Evolução dos serviços na obra B.

Atividades	Torre 1	Torre 2	Torre 3	Torre 4	Torre 5
Fundação - estaca hélice contínua					
Fundação - baldrame					
Fundação - radier					
Estruturas - sistema de parede de concreto					
Instalações hidrossanitárias					
Instalações de água fria					
Instalações de drenagem					
Instalações elétricas					
Instalações de sistemas de telecomunicação					
Instalações de incêndio					
Estruturas de vedação (shaft e guarda-corpo)					
Impermeabilizações					
Revestimentos cimentícios (contrapiso)					
Revestimentos cerâmicos e/ou porcelanatos					
Reboco de gesso e/ou aplicação de massa acrílica e PVA					
Instalações de esquadrias de madeira e metálicas					
Instalações de louças e metais					
Aplicação de pinturas					
Limpeza final					

Finalizado
Em execução

Fonte: Autoria própria.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Tendo em vista o uso de novas tecnologias para o gerenciamento de projetos de forma a mitigar os excessos prejudiciais tanto de material quanto de equipamentos e mão de obra, esta pesquisa abordou duas obras residenciais multifamiliares dentre as quais, uma utiliza ferramenta de gerenciamento de processos desenvolvida exclusivamente para este fim, e outra que utiliza ferramenta de gerenciamento com uma abordagem mais superficial apesar de bastante difundida no meio corporativo.

As duas obras possuem características entre si que se assemelham bastante, esta foi uma importante diretriz para que não houvesse uma discrepância acentuada na análise dos resultados. Ambas são em parede de concreto e, portanto, possuem uma sequência executiva praticamente idêntica o que permitiu analisar o impacto do uso do *Prevision* (ferramenta que se utiliza dos princípios da construção enxuta) comparado ao *Microsoft Excel* (ferramenta que se utiliza majoritariamente para criar e tratar dados através de planilhas).

Constatou-se impacto nos resultados em três das principais vertentes dos empreendimentos estudados, a saber: Prazo, Custo e Qualidade do produto.

Para facilitar o entendimento chamaremos de obra A o empreendimento que utiliza o *Prevision* e obra B a que usa o *Microsoft Excel*.

Tabela 1: Análise das obras A e B.

	Obra A	Obra B
PRAZO	- Aumento da produtividade. - Clareza das informações tanto para equipe técnica administrativa da obra quanto para pessoal de campo.	- Dependência muito grande da gestão da obra para se obter resultados satisfatórios. - Replanejamentos constantes. - Dificuldade na abordagem com equipe de campo, pois falta

	- Engajamento da equipe em prol das metas estabelecidas. - Obra sobre controle no que diz respeito a prazo. - Cronograma de aquisições bem definidos obedecendo o curto, médio e longo prazo. - Histograma de contratações de mão de obra tanto de terceiros quanto própria bem definidos. - Integração com equipe de Projetos, Orçamento, Coordenação e Diretoria de forma assertiva.	clareza do que será produzido e as condições adequadas para se produzir. - Dificuldade na aquisição de materiais e equipamentos. - Dificuldade na contratação no *time* adequado da mão de obra. - Desperdício de material, mão de obra e equipamentos que poderiam ser evitados com um planejamento de curto, médio e longo prazo bem definido.
CUSTO	- Redução de desperdício de tempo, e consequentemente custo. - Clareza de informações para equipe de Orçamento da construtora, em relação aos índices de produtividade. - Assertividade na entrada de recursos junto aos agentes financiadores, pois têm-se um cronograma físico-	- Dificuldade em aferir coeficientes de consumo de material e produtividade da mão de obra. - No histórico estudado da construtora nenhuma obra cumpriu o orçamento executivo. - Estouros variando de 4 a 10% em relação ao orçamento executivo.

	financeiro sendo cumprido com êxito. - Dados são compartilhados de forma clara de modo que a tomada de decisão da Coordenação e Diretoria contemplem não só o momento da obra, mas o empreendimento como um todo. - Elimina processos e atividades desnecessárias. - O relacionamento dos setores de Orçamento, Planejamento e Obra mostra-se satisfatório. - Permite parametrizar os predecessores para se iniciar a obra, tais como: orçamento executivo, projetos de terraplanagem e fundação, todas as licenças obrigatórias e complementares.	- Dificuldade em cumprir os valores de orçamento de lançamento e viabilidade. - Armazenamento de dados de custo e prazo feito de forma inadequada. - *Time* de início da obra incompatível com Orçamento, Projetos e Planejamento.
QUALIDADE	- Diminuição de retrabalhos nas atividades executadas. - Cada encarregado, mestre, engenheiro tem ciência do	- Retrabalhos constantes nas atividades executadas. - Integração ruim e algumas vezes

	sequenciamento das atividades, tendo em vista a gestão visual que o *Prevision* proporciona, evitando assim que os serviços predecessores e sucessores estejam em desordem. - Facilidade na comunicação com os gestores da Qualidade da empresa. - Integração com plataformas voltadas para a gestão da qualidade em si.	inexistente entre Qualidade e Obra. - Altos índices de não conformidades em auditorias internas. - Atividades predecessoras e sucessoras em conflito. - Equipe do Sistema de Gestão da Qualidade defasada, concentrando muitas atividades em poucos colaboradores que não dispõe de nenhuma ferramenta computacional de gestão.

Fonte: Autoria própria.

6 CONCLUSÃO

O estudo dos projetos, a identificação dos métodos construtivos, a análise da produtividade das equipes e a determinação das frentes de serviço são atividades primordiais para a elaboração de um bom planejamento. Entretanto, para que ele possa ser eficaz, faz-se necessária a atualização periódica dele. Essa atualização pode ser realizada por meio das mais variadas ferramentas.

Baseada nesse conceito, a presente pesquisa teve por objetivo realizar a comparação entre duas obras no âmbito do planejamento. A primeira, obra A, faz uso de uma ferramenta computacional chamada *Prevision*, e a segunda, obra B, utiliza o *Microsoft Excel* para controle e planejamento.

Os objetivos gerais e específicos foram atingidos e apresentaram a eficiência que uma ferramenta voltada especificamente para planejamento e controle de obras possui.

Foram avaliados os resultados em três aspectos: prazo, custo e qualidade.

No âmbito do prazo, o qual é o foco em qualquer planejamento de execução de obras, obteve-se a análise da evolução da produtividade na obra que utiliza a ferramenta computacional, ao passo que a obra que faz uso da ferramenta mais generalizada, como o *Microsoft Excel,* apresentou maior dependência do gestor da obra. Analisou-se também a evolução da equipe de produção, a qual ficou mais focada e engajada no cumprimento das metas estabelecidas, atentando tanto à produção em campo, quanto à compra de materiais e até mesmo a contratação de mão de obra, tanto terceirizada quanto mão de obra própria.

Já no âmbito do custo, o planejamento criado utilizando a ferramenta computacional, fundamentou-se em amenizar o desperdício de materiais, em dimensionar a equipe no *time* correto, adequando a contratação de mão de obra própria e terceirizada no tempo correto, conforme os planejamentos de longo, médio e curto prazo. Amenizou-se também as atividades “desnecessárias” ou improdutivas, que geram custos adicionais e que não trazem retorno, como a frequente organização do canteiro para facilitar a logística dos materiais. Na obra que se utilizou a ferramenta *Prevision,* a logística interna era pouco mutável, uma vez que os materiais chegavam no *time* ideal e após a sua chegada, já eram conduzidos para a aplicação,

diferentemente da obra que não utilizou a ferramenta computacional, pois a mesma apresentava um estoque inflado e parado, e que por vezes acabava por extraviado e/ou danificado.

No setor da qualidade, os números de retrabalhos nos serviços controlados pela ferramenta foram mínimos, frente a obra que não utiliza o *Prevision.* Observou-se uma melhor integração entre a equipe de produção e a equipe da qualidade, tendo como bem estabelecidas as atividades predecessoras e sucessoras, o que mitigou a execução dos serviços de forma desordenada. Foram reduzidos os números de não conformidade o que elevou as pontuações durante as auditorias internas e externas.

Portanto, é possível concluir que a execução de uma obra gerenciada por uma ferramenta específica de controle e planejamento de obras é crucial para a obtenção do êxito, tanto para a equipe de produção, quanto para as equipes de orçamento, projetos, suprimentos e qualidade. Um bom planejamento envolve as diferentes cadeias do processo, desde a concepção do projeto até a entrega do empreendimento para o cliente, abrangendo assim todos os setores, não deixando essa atividade ser uma missão voltada somente para a equipe de planejamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6023**: informação e documentação - Referências - Elaboração. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6027**: informação e documentação - Sumário - Apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6028**: informação e documentação - Resumo, resenha e recensão - Apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14724**: Informação e documentação - Trabalhos acadêmicos - Apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

FAGUNDES, Thales Pereira. **Planejamento de Obras:** Estudo de Caso, Edificação Residencial de Multipavimentos em Brasília. Trabalho de Conclusão de Curso – UniCEUB, Brasília, 2013. Disponível em: https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/235/6358/1/20939965.pdf. Acesso em: 2 ago. 2024.

HERNANDES, Fernando Santos. **Análise da importância do planejamento de obras para contratantes e empresas construtoras.** Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFSC_ae192074b3eff5c3e10a6409b935e671. Acesso em: 2 ago. 2024.

LIMMER, Carl Vicente. **Planejamento, orçamentação e controle de projetos e obras.** Rio de Janeiro: LTC, 2017.

LINKEDIN. **Importância da EAP para Projetos de Construção Civil.** Disponível em: https://www.linkedin.com/pulse/import%C3%A2ncia-da-eap-para-projetos-de-constru%C3%A7%C3%A3o-civil-marco-r%C3%B3tolo/. Acesso em: 5 jan. 2025.

MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e controle de obras.** 2. Ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2019.

MAZIERO, Lucia Teresinha Peixe. **Aplicação do conceito do método da linha de balanço no planejamento de obras repetitivas. Um levantamento das decisões fundamentais para sua aplicação.** Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1990. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFSC_cdcd69494ceea55925ebb85f2cc2b5a7. Acesso em: 2 ago. 2024.

NASCIMENTO, Rayckaff Pedro do. **Estudo de caso – obras de pequeno porte:** análise de custo-benefício do planejamento e gerenciamento. Trabalho de Conclusão de Curso - UNIEVANGÉLICA, Anápolis, 2021. Disponível em: https://repositorio.ufersa.edu.br/items/4f630701-c4d3-4f20-b79d-5834c5201305. Acesso em: 2 ago. 2024.

PREVISION. **O que é Linha de Balanço: aplicações e vantagens,** 2023. Disponível em: https://prevision.com.br/blog/linha-de-balanco-o-que-e/. Acesso em: 5 jan. 2025.

PREVISION. **Processo de Planejamento de Obras:** Da Análise de Projeto até o Acompanhamento. Florianópolis, 2024. *E-book.* Disponível em: https://materiaisgratuitos.net.br/processos-de-planejamento-de-obras-da-anlise-de-projeto-at-o-acompanhamento. Acesso em: 14 ago. 2024.

PREVISION. **Quais são os Níveis de Planejamento e como atuar em cada um deles na Construção Civil?**, 2023. Disponível em: https://prevision.com.br/blog/niveis-de-planejamento-construcao/. Acesso em: 5 jan. 2025.

PREVISION. **Tipologia de Obras e a relação com o planejamento do projeto.** 2024. Disponível em: https://prevision.com.br/blog/tipologia-de-obra/. Acesso em: 5 jan. 2025.

SILVA, Bianca Mirelly de Medeiros. **Análise dos modelos de planejamento de obras:** estudo de caso em uma empresa de grande porte. Trabalho Final de Graduação – UNIVERSIDADE FEDERAL DO SEMI-ÁRIDO, Angicos, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufersa.edu.br/items/d425295f-fa90-4c61-91ce-6e27a867753a. Acesso em: 2 ago. 2024.

SIENGE. **Gráfico de Gantt na Construção Civil: tudo o que você precisa saber**, 2024. Disponível em: https://www.sienge.com.br/blog/grafico-de-gantt/. Acesso em: 5 jan. 2025.

UFERSA, Repositório. **Análise dos Modelos de Planejamento de Obras: Estudo de Caso de uma Empresa de grande porte,** 2019. Disponível em: https://repositorio.ufersa.edu.br/server/api/core/bitstreams/c0b867ce-41d3-4219-bf9d-df290d8af465/content. Acesso em: 5 jan. 2025.

UFRGS, Lume. **Desenvolvimento de um Modelo de Planejamento e Controle da Produção para Micro e Pequenas Empresas de Construção**, 2001. Disponível em: https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/13718/000292771.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 5 jan. 2025.