



**CENTRO
UNIVERSITÁRIO**



ENGENHARIA CIVIL
CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG

PLANEJAMENTO E COMPANHAMENTO DAS ETAPAS CONSTRUTIVAS DE UM MUSEU E ANFITEÁTRIO EM CAMPO MOURÃO

YOHANN KALLEBE RAHMEIER SILVA*; CAMILA FORIGO²

¹Discente, Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel-PR, ykrsilva@minha.fag.edu.br

²Mestra. em Engenharia Civil, Prof. Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel-PR, Camilaforigo@minha.fag.edu.br.

RESUMO Considerando os impactos da globalização, e um mercado de construção civil altamente competitivo e exigente, ocorre a necessidade de buscar melhorias nos processos de gerenciamento de obras, sendo o planejamento a ferramenta mais eficiente para buscar essas melhorias. O bom planejamento está relacionado à organização das tarefas e também para destacar as fases de execução de uma obra, trazendo um conhecimento maior do projeto, uma gestão mais eficiente da estruturação de serviços a executar, da previsão de aquisição de equipamento e materiais necessários, bem como de minimizar os desperdícios. Portanto, o objetivo desse artigo foi de comparar as tarefas e atividades que foram planejadas com as tarefas realizadas. Para atingir o objetivo proposto foi realizado o cronograma executivo das partes de infraestrutura e supraestrutura, acompanhamento *in loco* e realizada a comparação conforme o andamento do projeto. A partir dos resultados avaliados e verificou-se que o planejamento das etapas construtivas foi coerente com o realizado, porém sofreu alguns ajustes devido a alguns fatores internos e externos que acarretaram atrasos, não sendo eles do processo executivo.

PALAVRAS-CHAVE: Gerenciamento de obras; Planejamento; Controle de Qualidade.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, com a globalização dos mercados, o nível de exigência dos consumidores está em crescimento. Esse cenário faz com que se exija a melhora do processo de gerenciamento, impactando diretamente em mudanças no setor da construção civil (COELHO, 2003). Para tanto, as empresas do ramo da construção civil devem gerenciar com mais eficiência seus projetos, e uma das ferramentas mais eficientes é o planejamento e controle das execuções das obras.

Para Goldman (2004), um passo fundamental para a eficiência do planejamento e controle de obras é a organização. Portanto, a necessidade de um planejamento bem discriminado e organizado em todas as fases de execução da obra fará com que se tenha um conhecimento maior do projeto, estipulando a ordem da execução das atividades que estando estas bem definidas e estruturadas proporcionam menos desperdícios e mais tempo para sua execução.

Para Mattos (2010), é importante considerar o bom gerenciamento para que se consiga atingir as exigências do mercado na atualidade. Em uma obra, faz-se necessário utilizar



as boas práticas de planejamento e controle da execução, cuja finalidade é reduzir ao máximo os imprevistos com atividades, para que estas não afetem os prazos determinados para a entrega da obra.

Portanto, o problema apresentado nesta pesquisa é: a execução do cronograma que compõe o planejamento será realizada dentro do prazo?

Esse questionamento se justifica devido à ferramenta de planejamento e gerenciamento das etapas construtivas ser cada vez mais necessária na engenharia civil, por conta de um mercado competitivo em que as construtoras precisam sempre melhorar seus processos, visando minimizar custos e melhorar a eficiência, buscando o controle em todas as fases planejadas na execução de um projeto. O planejamento, mesmo sendo muito conhecido, ainda não é largamente utilizado de forma eficaz. Muitas vezes, o planejamento é realizado antes de iniciar o empreendimento e após seu início são realizados o acompanhamento e o gerenciamento das atividades.

O presente trabalho teve como objetivo geral elaborar o cronograma executivo e compará-lo com a realização das etapas construtivas.

Para atingir o objetivo geral foram propostos os seguintes objetivos específicos:

- a) Planejar e elaborar o cronograma executivo;
- b) Acompanhar as etapas construtivas programadas;
- c) Comparar o programado com o realizado.

Este estudo estará limitado à realização do cronograma de execução de obras e o controle dos avanços físicos de uma edificação cultural composta por um museu e um anfiteatro. As atividades que tiveram o desenvolvimento acompanhado para o estudo foram: serviços preliminares, infraestrutura e supraestrutura.

A verificação de serviço compreende o cumprimento e atendimento de todos os itens necessários para a garantia da qualidade dos serviços citados.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, a pesquisa mostra alguns conceitos que auxiliaram o autor na elaboração do projeto, tendo referências as mudanças no ramo da engenharia civil e benefícios do planejamento para a execução e controle de obras.



2.1. A importância do planejamento na construção civil

Mattos (2010) relata que a construção civil vem sofrendo muitas mudanças aos longos dos anos comparadas a outros setores de produção. Tais mudanças substanciais são a intensificação de competitividades, a globalização dos mercados, as construções mais modernas e tecnológicas, o avanço e o surgimento de novas tecnologias. Estes cenários consequentemente trazem clientes mais exigentes, e uma das alternativas para as empresas são os investimentos em planejamento, gestão e controle de processos, pois sem essa sistemática gerencial os empreendimentos ficam ausentes de informativos a respeito de prazos, custos e lucros.

Em confirmação à constatação de Mattos, Tomasi (2005) afirma que a construção civil é um setor em constante mudança, e um fator relevante é que o setor se adapta a diferentes tipos e condições regionais, para as quais são relevantes o tipo de terreno, qual o material disponível, quais as técnicas construtivas existentes, o quesito mão-de-obra, entre outros.

Para o autor, é um setor que apresenta forte flexibilidade tecnológica e organizacional e uma grande importância social e econômica (TOMASI, 2005). Assim, para manter uma produtividade eficiente e a qualidade de seus projetos, uma ferramenta muito importante na engenharia civil é o planejamento.

Segundo Sanvicente (2000), planejar é antecipar as ações a serem executadas, estimar recursos que serão necessários e alocados, assim como atribuir as responsabilidades em relação a um período futuro pré-determinado. Este controle possibilita a identificação da existência de oportunidade e restrições nos ambientes internos da organização e nos ambientes externos à organização.

Mattos (2010) aponta que, ao se planejar uma obra, há probabilidade de o gestor adquirir elevado grau de conhecimento do projeto, o que lhe permite conhecimento do empreendimento e, consequentemente, ser mais eficiente na condução dos trabalhos.

Para Mattos (2010), existem diversos benefícios do sobre essa ferramenta. Dentre os princípios estão:

- a) Conhecimento pleno da obra;
- b) Detecção de situações desfavoráveis;
- c) Agilidade de decisões;

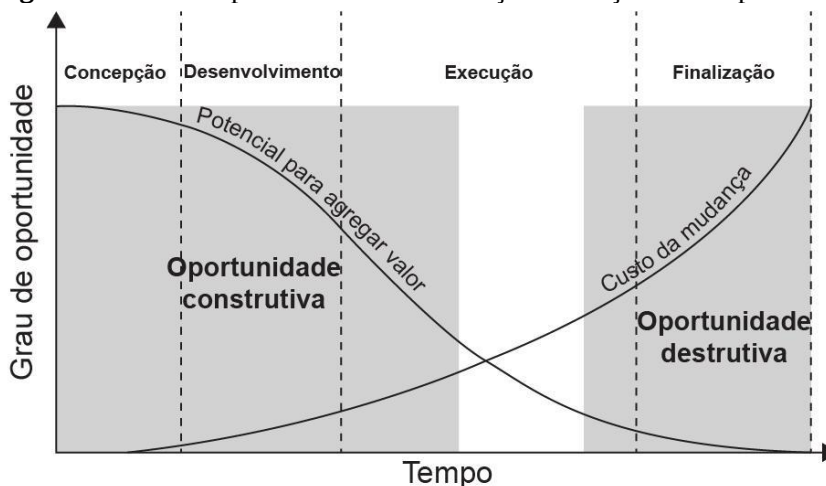
- d) Relação com o orçamento;
- e) Otimização da alocação de recursos;
- f) Referência para acompanhamento;
- g) Padronização;
- h) Referência para metas;
- i) Documentação e rastreabilidade;
- j) Criação e dados históricos;
- k) Profissionalismo.

Em suma, podemos relacionar os benefícios do planejamento com o pensamento de Nakamura (2014), que aponta que gerenciar uma obra tem relação direta com administrar, simultaneamente, o cumprimento do cronograma e a previsão financeira, controlando custos, prazos e contratos, inclusive ser bom gestor de pessoas.

Conforme Assumpção (1996), a não utilização dos conhecimentos da ferramenta do planejamento e controle do projeto pode acarretar impactos negativos na qualidade do gerenciamento.

A Figura 1 apresenta o quanto é importante, no início da obra, a previsão de situações desfavoráveis e desconformidades, ganhando-se tempo para prevenção e agilidade sobre o impacto dessas situações indesejadas, representando uma oportunidade construtiva no intervalo de tempo que se pode alterar o rumo das atividades.

Figura 1: Grau de oportunidade da mudança em função do tempo.



Fonte: Mattos, 2010.



Mattos (2010) representa na Figura 1 que a falta da previsão dos fatores indesejados pode trazer um quadro irreversível, como a ausência de previsibilidade e conhecimento do projeto a ser executado que traz um custo maior no seu tempo de execução.

Enfim, com a possibilidade de antecipar situações desfavoráveis e que não estão conforme o planejado, o responsável pelo projeto poderá intervir para prevenção ou correção de possíveis erros ou ações que possam interferir no resultado previsto no projeto. Quanto antes o gestor corrigir os erros e previsões, maior a possibilidade de sucesso e comprimento das ações planejadas.

2.2 Escopo do planejamento de obras

O ato de planejar a obra é cada vez mais indispensável nas construtoras que desejam entregar um produto de qualidade. Para Vargas et al. (1996), o ato de planejar uma obra na engenharia acarreta uma prévia das atividades que serão realizadas; engloba o roteiro de execução, os recursos necessários, os custos estimados, as durações, entre outros elementos importantes para a execução e acompanhamento da obra. Isso faz com que o planejamento adquira, na construção civil, um caráter dinâmico.

As obras de edificações possuem um grau elevado de complexibilidade e incertezas. Para alcançar resultados eficientes se faz necessário que todos os processos envolvidos sejam bem gerenciados. A execução do planejamento parte do completo entendimento do escopo da obra, sendo bem definidos os limites de bateria, critérios de medição, riscos dos projetos, premissas para execução, matriz de responsabilidades e o que mais for relevante. O entendimento do escopo da obra é saber do que se trata o empreendimento, como deve ser executado, com quais restrições se deve trabalhar, com quais recursos se deverá contar e quais caminhos se devem seguir. (PMKB, 2021)

Assim, entende-se como escopo tudo que o projeto irá abranger; todo o conjunto de atividades e processos que estão em torno do produto e dos resultados esperados por ele. No escopo, amarra-se o objeto do planejamento e se estipula as fronteiras do projeto de maneira bem definida. (MATTOS, 2010)

Portanto, para o autor Xavier (2009), o processo de definição do escopo tem como objetivo elaborar e documentar a estratégia para o desenvolvimento do trabalho (escopo) que



irá gerar o produto do projeto. Consiste em desenvolver um documento escrito que será entregue ao cliente.

Mattos (2010) afirma que o escopo deve ser aceito por todos os envolvidos no projeto, desde os clientes até os gerentes da empresa que será a responsável pela execução das tarefas. Para uma identificação das atividades mais detalhada e consistente, deve-se decompor o escopo do projeto em pacotes menores e, para Mattos (2010), a melhor maneira de concluir esse objetivo é elaborando uma estrutura analítica do projeto (EAP).

2.2.1 Estrutura analítica de projeto (EAP)

Conhecida como EAP a estrutura analítica de projeto trata-se de um processo de desmembramento em partes pequenas da obra, facilitando o seu manejo e acompanhamento.

Mattos (2010) aponta que o modo mais eficiente de identificar as etapas a serem executadas na obra é criando uma EAP, que é a estrutura em que se decompõe toda a obra em pequenos pacotes/divisões de trabalho ou tarefas. Este método se destaca pela forma de organização e desdobramentos das atividades que compõem o projeto, pois permite que todas as atividades programadas ou previstas sejam facilmente analisadas e, caso necessário, corrigidas.

Assim, fica evidente que para ter sucesso num planejamento de obra se faz necessário subdividi-lo em partes menores, ou seja, em etapas. Segundo Xavier (2009), esse processo é chamado decomposição, por meio do qual, todo o escopo integral é progressivamente desmembrado em unidades menores e mais simples de manejar.

Segundo Xavier (2009), a EAP:

- a) Decompõe o escopo do projeto, dividindo o trabalho em termos de entregas das tarefas;
- b) Pode apresentar o processo de ciclo de vida do projeto em termos das fases apropriadas para sua execução;
- c) É a base para o estabelecimento de todos os esforços (estimativa de recursos e duração) / custos a serem despendidos para a criação das tarefas;
- d) É uma entrada (input) importante para os esforços de gerenciamento de riscos;



e) Dá suporte à atribuição de responsabilidade para a execução e coordenação do trabalho do projeto, ao permitir relacionar os itens da EAP aos elementos organizacionais da empresa, por meio de uma matriz de responsabilidades.

Para Mattos (2010), percebe-se que a EAP se faz presente não somente para a decomposição do projeto em partes menores e mais detalhadas, mas também para a definição das responsabilidades atribuídas para cada determinado serviço, facilitando uma possível futura investigação de algum componente da obra.

Portanto, a criação de uma EAP é o processo de decompor as entregas e o trabalho do projeto em componentes menores e mais facilmente gerenciáveis. Esse processo é realizado uma vez ou em pontos predefinidos no projeto (PMBOK, 2017). Essa ferramenta vai evidenciar a possibilidade da execução de um serviço, passando a ter uma visão mais detalhada de cada processo de execução a cada etapa da decomposição.

2.2.2 Estimativa de duração das atividades

PMBOK (2017) afirma que para o cálculo da duração das atividades é viável utilizar a estimativa paramétrica, com relação e base em dados históricos.

A estimativa da duração das atividades, de acordo com Candido et al (2012), é a etapa em que é definida a quantidade de horas para a realização de cada atividade. Assim, dividir as ações no formato de pacotes facilita o acompanhamento.

Para o autor, a projeção de horas para cada atividade permite identificar quais estão com atrasos e demandam mais tempo. Tal projeção possibilita o deslocamento de equipes para ajudar nos pacotes em atraso, corrigindo as diferenças de cronograma durante o processo, pois atrasos significam aumento de custos em diversos componentes orçamentários.

Candido (2017) define que as durações de tempo de serviço são determinadas por um cálculo através da quantidade de trabalho multiplicado pelo número de horas de trabalho, como resultado tem-se a quantidade de horas de trabalho necessárias para sua execução completa.

2.2.3 Cronograma



De acordo com Limmer (1997), os cronogramas são ferramentas de planejamento que permitem acompanhar o desenvolvimento das atividades previstas e efetuar as previsões e orçamentos de quantitativos de mão de obra, materiais e equipamentos.

Segundo Sanvicente (2000), o controle e acompanhamento da execução, a conferência das atividades executadas e sua comparação com os planos realizados são de grande importância com a finalidade de identificar desvios e elaborar ações corretivas, para isso, a construção de cronogramas se torna fundamental para o acompanhamento das atividades planejadas.

Limmer (1997) aponta que o cronograma também é utilizado para a programação das atividades planejadas, relacionando tempo com o prazo estabelecido para a execução de cada uma delas. Ou seja, é a representação dos serviços programados numa escala cronológica de períodos expressos em dias corridos, ou meses, mostrando o que deve ser feito em cada período.

Para Simar (2008), o cronograma é alcançado a partir da rede do projeto ou Diagrama da Rede, referindo-se ao desenho que mostra o sequenciamento das tarefas e seu posicionamento no tempo. Essas atividades diferentes podem seguir uma sucessão, se sobrepor.

Wingwit (2014) descreve o diagrama de Gantt como uma imagem visual do cronograma exibindo os caminhos do projeto, a qual pode ser visualizada rapidamente, auxiliando em fatores que colaboram com a entrega das etapas construtivas.

2.2.3.1 Dimensionamento vertical

Uma importante ferramenta de gerenciamento do cronograma é o dimensionamento vertical. O dimensionamento é dividido em níveis de gerência que são detalhamentos de ação de todo o planejamento. O plano vertical auxilia nas tomadas de decisões com tempo hábil e na eliminação de riscos de grandes impactos. Para Formoso (2001), os níveis para a verticalização são compostos por longo prazo, médio prazo e curto prazo.

2.2.3.1.1 Longo Prazo

O longo prazo é o gerenciamento do primeiro cronograma ou como denominado por Bernardes (2003) o plano mestre.



Nele, definem-se os ritmos das atividades que serão executadas com objetivos mais macros e controlando o fluxo de caixa de saída, e é viabilizado com o orçamento que apresenta a venda para o cliente, com seu período de atividade e os prazos repassados para o contrato como início e término da execução.

Segundo Coelho (2003), o planejamento de longo prazo tem como função identificar os principais objetivos estratégicos e táticos do empreendimento, é o plano mestre que descreve todas as etapas a serem realizadas por meio de metas gerais.

Esse guia também serve como sustentação para as decisões referentes às datas de início e conclusão de grandes etapas, estabelecimento de contratos, estimativas de fluxo de caixa, fornecendo um padrão de comparação no qual o desempenho do empreendimento possa ser monitorado, de acordo com Bernardes (2001).

2.2.3.1.2 Médio prazo

Segundo Bernardes (2001), considerado como uma fase essencial, ele integra as etapas táticas do longo prazo com a produção e plano operacional do curto prazo, com isso, a análise de fluxo de produção acontece no curto período e estabelece um direcionamento para a sequência das atividades.

Com um período trimestral ou mensal, sua característica principal é a remoção das restrições para a produção, tendo como recurso operacional material, equipamento e mão de obra, e para recursos de informações o detalhamento de projetos executivos para atividades pré-estabelecidas nesse período.

No planejamento de médio prazo, segundo Coelho (2003), os responsáveis pelas etapas do planejamento devem estar envolvidos em garantir os meios para atingir os objetivos estratégicos do empreendimento, para que, assim, possam identificar e selecionar, a partir do plano mestre, quais os trabalhos deverão ser executados nas próximas semanas. Após essa identificação, os gestores devem tomar as devidas providências para que de fato essas atividades sejam realizadas ou fazer a reprogramação daquelas que não estejam prontas para serem conduzidas.

2.2.3.1.3 Curto Prazo



Para Bernardes (2001), a parte operacional do projeto tem como finalidade o direcionamento direto da produção da obra em um prazo semanal ou, em alguns casos, diários. As atividades planejadas para serem executadas são frações das atividades definidas no médio prazo.

Coelho (2003) afirma que o planejamento de curto prazo possui objetivos operacionais e tem como principal função a distribuição das etapas de trabalho que são enviadas às equipes de produção.

O engajamento dessa etapa é obtido por meio de reuniões periódicas com os líderes de produção, como o engenheiro de produção, mestre de obras, encarregados e líderes de terceiros. Sendo assim, o ciclo desse nível é a programação das atividades semanais e análise das atividades produzidas na semana anterior.

Portanto, devem ser ajustadas e decididas quais as tarefas que devem ser executadas no próximo período, em sua sequência, carga de trabalho e prazos de execução de cada pacote de trabalho, sob a supervisão dos responsáveis pelas equipes. (COELHO, 2003)

Vale ressaltar que, segundo Bernardes (2001), o ciclo de curto prazo adotado pode ser diário, semanal ou quinzenal e ao final deste, deve ser realizado o monitoramento das metas executadas, bem como o registro das causas pelas quais elas não cumpriram o planejado.

2.3 Acompanhamento e controle da execução

Conforme Limmer (1997), o controle de obras é uma ação de regularidade da execução de um projeto, que elimina grandes riscos e resultados negativos.

Para Candido et al (2012), o acompanhamento do cronograma fará com que a busca de alternativas para a correção ou minimização de efeitos de eventos indesejáveis ao projeto seja possibilitada. Ou seja, para o autor, um pacote de atividades é um conjunto de ações semelhantes que podem ser reunidas e ficar sob a responsabilidade de um gerente de projetos, que fará o acompanhamento direto de prazos, custos e qualidade.

Para Ghigato (1996), o controle é encarado como uma supervisão de atividades passadas aos trabalhadores e verifica os resultados das atividades em relação à qualidade do serviço, do tempo despendido e da quantidade de material utilizado.



3 METODOLOGIA

3.1. Tipo e local de pesquisa

Foi proposto nesse projeto um estudo de caso, com a elaboração da ferramenta EAP, elaboração do cronograma, acompanhamento das etapas construtivas e concluiu-se com a comparação do programado com o realizado. A obra em que será realizado o estudo de caso está localizada em Campo Mourão, Estado do Paraná.

Entende-se por estudo de caso o propósito de exemplificar situações reais, desenvolver teorias, realizar uma explicação referente a fenômenos ou variáveis de grau elevado de complexidade nos quais não se consegue utilizar experimentos.

Para a análise e interpretação de dados desta pesquisa pode-se classificar-se como qualitativa.

3.2. Caracterização da amostra

O estudo foi realizado através de acompanhamento em obra, na cidade de Campo Mourão, com algumas etapas sendo verificadas antes do início das etapas construtivas e outras durante sua execução.

O início programado da obra aconteceu em junho de dois mil e vinte e um, com previsão para conclusão e entrega em maio de dois mil e vinte e dois. Para o resultado deste trabalho foram verificadas as atividades previstas e realizadas até quatorze de outubro de dois mil e vinte e um.

A amostra da pesquisa é composta por um entreposto museu e anfiteatro, possuindo mais de 10.000 metros quadrados de área a construir, composto por salas, elevadores, depósitos, circulação e *hall* de entrada, representado pela Figura 2. A obra, em seu estado de entrega e para o desenvolvimento do trabalho, está representada nos apêndices A e B, respectivamente.

Figura 2: Perspectiva da edificação a ser acompanhada a execução.



Fonte: O autor, 2021.

O museu juntamente com o anfiteatro foi escolhido para esse trabalho porque possuem muitos dados, formando uma amostra excelente para a execução do trabalho.

3.3 Planejamento

O planejamento da obra objetivou fazer prévia das atividades que serão realizadas. Foram abordados no roteiro das execuções os recursos necessários, os custos, durações, entre outros elementos importantes para a execução e acompanhamento da obra.

3.3.1 Estrutura analítica de projeto (EAP)

O planejamento iniciou-se com o desmembramento do projeto em partes pequenas e estruturadas, denominando-se a estrutura analítica do projeto, indo do nível 1 ao nível 4.

Entende-se por níveis, dentro do padrão trabalhado pela empresa:

- Nível 1: envolve o conjunto da obra por completo (todo o projeto);
- Nível 2: subdivide-se a amostra (edificação);



- Nível 3: a partir da amostra subdivide-se em macro atividades do projeto, são atividades mestres como: fundação, estrutura, instalações, atividades arquitetônicas, entre outros;

- Nível 4: com o desmembramento das macro atividades estrutura-se a EAP, com as atividades operacionais que são distribuídas em composições menores.

Para a construção e alimentação dos níveis da EAP, utilizou-se da leitura de projetos executivos e demais especificações técnicas e memoriais pertinentes, repassando todos os dados coletados no software Excel, a fim de melhorar a visualização e ajudar com a estrutura do cronograma.

3.3.2 Cronograma

A seguir, serão explanados os detalhes da formulação do cronograma da obra.

3.3.2.1 Cronograma executivo

Objetivou-se elaborar um cronograma para definir os prazos das atividades a serem executadas e nortear o avanço físico da obra.

Para o cronograma atingir uma representação com maior precisão de como seria a execução da construção da edificação utilizou-se a estrutura EAP com todas as tarefas planilhadas no software Excel utilizado na pesquisa e pré-estabelece colunas para preenchimento dos prazos de início e fim de cada etapa.

Para o preenchimento dos prazos de cada atividade é fundamental o conhecimento da quantidade de trabalho necessário. A fim de adquirir todas as informações com suas características, é realizada a quantificação por meio do conteúdo dos projetos executivos. Os dados são planilhados e armazenados em um banco de dados paralelo ao cronograma. Posteriormente são calculadas as durações de trabalho, tendo por base o levantamento das quantidades de serviço - dados retirados na leitura de projetos - e divide-se pelo índice de produtividade, retirado no banco de dados da construtora, com base científica nas estimativas paramétricas, resultando no tempo estimado para a execução e então são definidas e preenchidas as datas no cronograma.



**CENTRO
UNIVERSITÁRIO**



Ressalta-se aqui que esses parâmetros já são estruturados pela empresa, visto que já possui uma base sólida de produção atuante há tempo no mercado.

3.3.2.2 Gráfico Gantt

O cronograma em forma de gráfico Gantt foi introduzido como uma ferramenta para melhor visualização e entendimento das atividades em execução, deixando-o bem visível para o acompanhamento e controle as etapas da obra, atividades que serão executadas simultaneamente, atividade sucessivas e o auxílio de decisões.

3.4 Controle de produção

O controle de produção deste projeto foi realizado por meio do dimensionamento vertical, o qual, por meio da EAP e do cronograma, as atividades previstas estão estruturadas em longo prazo, curto prazo e médio prazo, fazendo com que se consiga avaliar as atividades planejadas em relação às realizadas, conforme o objetivo proposto pelo trabalho.

Nesse estudo de caso relacionou-se o longo prazo para nortear o cronograma geral da obra, conforme estabelecido em contrato. Foi considerada a linha central para a distribuição de tarefas e tomada de decisões de macro atividades.

No médio prazo, levaram-se em consideração as atividades como suprimentação da obra, com a alocação de equipamentos e definições exatas de entradas de novas equipes e metas mensais de produção.

Por curto prazo, foram as atividades relacionadas aos resultados obtidos dos controles de produção semanal, ou seja, o acompanhamento em tempo real da obra.

3.5 Acompanhamento da obra

O acompanhamento é a verificação e controle contínuo das atividades realizadas pela linha de produção, em que se avaliam possíveis situações que possam levar ao atraso causado por algum material que possa faltar, problematização com terceiros, produtividade baixa entre outros fatores.



**CENTRO
UNIVERSITÁRIO**



ENGENHARIA CIVIL
CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG

Sendo assim, o acompanhamento deve ser realizado todos os dias no decorrer da obra até sua finalização e entrega, porém, para análise proposta no presente trabalho foram acompanhadas as atividades realizadas até o dia quatorze de outubro de dois mil e vinte e um.

3.6 Análise de dados

A análise realizada dos resultados tem como objetivo a comparação dos avanços físicos programados (cronograma) sobre os avanços físicos realizados.

Tal verificação busca indicar os fatores que contribuíram para situações que foram executadas conforme programadas e/ou os casos que também tiveram uma produção maior do que a prevista. E por fim, levantar as situações desfavoráveis que impactaram negativamente na obra e os motivos que contribuíram para o atraso.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1.1 Cronograma executivo

4.1.1.1 Elaboração EAP

Para a entrega e elaboração do cronograma executivo, de acordo com a metodologia apresentada no trabalho, fez-se a estruturação da EAP com os níveis de referência do projeto, até a etapa acompanhada sendo representado na Figura 3.

Figura 3: EAP.

Código	Nível	Nome da Tarefa	Código	Nível	Nome da Tarefa
0	0	Construção do Anfiteatro e Museu	2.4.2	3	S2 - Montagem armaduras blocos
1	1	Serviços Preliminares	2.4.3	3	S3 - Montagem armaduras blocos
1.1	2	GER - Terraplanagem	2.5	2	EST - Concretagem Blocos de Fundação
1.2	2	GER - Locação das estacas	2.5.1	3	S1 - Concretagem blocos de fundação
2	1	Infraestrutura e Supraestrutura de Concreto	2.5.2	3	S2 - Concretagem blocos de fundação
2.1	2	EST - Estaqueamento	2.5.3	3	S3 - Concretagem blocos de fundação
2.1.1	3	S1 - Montagem armaduras estacas	2.5.4	3	S1 - Reaterro blocos de fundação
2.1.2	3	S2 - Montagem armaduras estacas	2.5.5	3	S2 - Reaterro blocos de fundação
2.1.3	3	S3 - Montagem armaduras estacas	2.5.6	3	S3 - Reaterro blocos de fundação
2.1.4	3	S1 - Estaqueamento	2.6	2	EST - Estrutura pré-moldada
2.1.5	3	S2 - Estaqueamento	2.6.1	3	Montagem Estrutura
2.1.6	3	S3 - Estaqueamento	2.6.1.1	4	S1 - Montagem estrutura pré-moldada
2.2	2	EST - Ensaios Estacas			
2.2.1	3	S1 - Arrasamento de estaca e PIT			
2.2.2	3	S2 - Arrasamento de estaca e PIT			
2.2.3	3	S3 - Arrasamento de estaca e PIT			
2.2.4	3	S1 - Ensaio Prova de Carga			
2.2.5	3	S2 - Ensaio Prova de Carga			
2.2.6	3	S3 - Ensaio Prova de Carga			
2.3	2	EST - Formas Blocos de Fundação			
2.3.1	3	S1 - Escavação blocos de fundação			
2.3.2	3	S2 - Escavação blocos de fundação			
2.3.3	3	S3 - Escavação blocos de fundação			
2.3.4	3	S1 - Forma blocos de fundação			
2.3.5	3	S2 - Forma blocos de fundação			
2.3.6	3	S2 - Forma blocos de fundação			
2.4	2	EST - Aço Blocos de Fundação			
2.4.1	3	S1 - Montagem armaduras blocos			

Fonte: O autor, 2021.

Com a EAP estruturada com todos os níveis e descrições das atividades na qual cada um representa, nota-se uma organização que deixa as atividades a serem realizadas claramente visíveis.

4.1.1.2 Cálculo de duração e cronogramas

Com a finalidade de calcular a duração de cada tarefa, realizou-se a estimativa paramétrica em relação às obras anteriores, porém levou-se em consideração a mão de obra própria e a disponibilidade de equipamento. A Figura 4 apresenta a elaboração e a composição, visto como produção própria, os cálculos abrangem a infraestrutura. É importante ressaltar que os prazos da estrutura de pré-moldado foram recebidos da empreiteira.

Figura 4: Cálculo de duração

Cálculo de duração				
Qt/dia	Und	Qt Projeto	Dias P/Produzir	TAREFA
650	kg	10.500	17	Setor 1 - Armadura estacas
17	Un	103	7	Setor 1 - Estaqueamento
22	Un	61	3	Setor 2 - Estaqueamento
22	Un	77	4	Setor 3 - Estaqueamento
45	m³	258	6	Setor 1 - Escavação blocos
45	m³	70	2	Setor 2 - Escavação blocos
45	m³	203	5	Setor 3 - Escavação blocos
18	Un	99	6	Setor 1 - Arrasamento
35	Un	61	2	Setor 2 - Arrasamento
18	Un	77	5	Setor 3 - Arrasamento
18	Un	99	6	Setor 1 - Ensaio PIT
35	Un	61	2	Setor 2 - Ensaio PIT
18	Un	77	5	Setor 3 - Ensaio PIT
4	CJ	28	7	Setor 1 - Forma e Armadura
4	CJ	8	2	Setor 2 - Forma e Armadura
4	CJ	25	7	Setor 3 - Forma e Armadura
40	m³	258	7	Setor 1 - Concretagem
30	m³	70	3	Setor 2 - Concretagem
40	m³	203	6	Setor 3 - Concretagem
10	m³	65	7	Setor 1 - Reaterro
12	m³	35	3	Setor 2 - Reaterro
8	m³	51	7	Setor 3 - Reaterro
6	PÇ	120	20	Setor 1 - Montagem PM

Fonte: O autor, 2021.

A Figura 4, exposta anteriormente, demonstrou como foi realizada a operação do cálculo de prazos das atividades e posteriormente são atribuídos os prazos na planilha da EAP. Para concluir totalmente o cronograma, são preenchidas também as datas em que serão realizadas cada atividade, tendo como referência a liberação do cliente para o início do projeto. O cronograma executivo é representado na Figura 5.

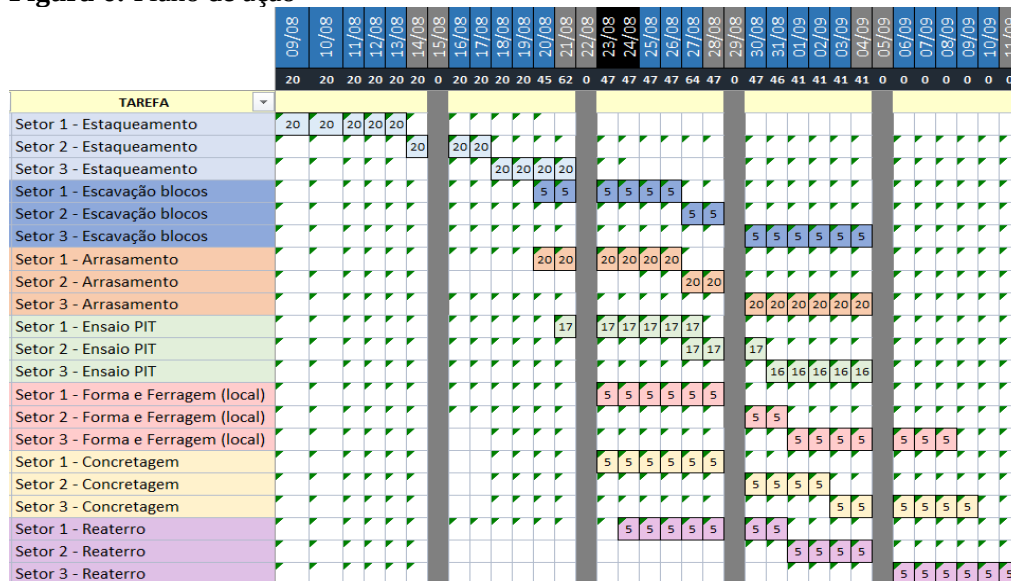
Figura 5: Cronograma executivo.

Código	Nível	Descrição	Duração	Início	Final
0	0	Construção de Novo Entreposto, Anfiteatro e	98 Dias	Seg 19/07/21	Qui 14/10/21
1	1	Serviços Preliminares	13 Dias	Seg 19/07/21	Qui 05/08/21
1.1	2	GER - Terraplanagem	12 Dias	Seg 19/07/21	Qua 04/08/21
1.2	2	GER - Locação da obra	1 day	Qua 04/08/21	Qui 05/08/21
2	1	Infraestrutura e Supraestrutura de Concreto	98 Dias	Seg 19/07/21	Dom 12/09/21
2.1	2	EST - Estaqueamento	62 Dias	Seg 19/07/21	Dom 22/08/21
2.1.1	3	Montagem armaduras estacas	17 Dias	Seg 19/07/21	Qua 04/08/21
2.1.4	3	S1 - Estaqueamento	7 Dias	Qui 05/08/21	Sab 12/08/21
2.1.5	3	S2 - Estaqueamento	3 Dias	Sab 14/08/21	Ter 17/08/21
2.1.6	3	S3 - Estaqueamento	4 Dias	Qua 18/08/21	Dom 22/08/21
2.2	2	EST - Ensaios Estacas	10 Dias	Sex 20/08/21	Sab 04/09/21
2.2.1	3	S1 - Arrasamento de estaca e PIT	6 Dias	Sex 20/08/21	Qui 26/08/21
2.2.2	3	S2 - Arrasamento de estaca e PIT	2 Dias	Sex 27/08/21	Dom 29/08/21
2.2.3	3	S3 - Arrasamento de estaca e PIT	5 Dias	Seg 30/08/21	Sab 04/09/21
2.3	2	EST - Formas Blocos de Fundação	13 Dias	Sex 20/08/21	Qui 09/09/21
2.3.1	3	S1 - Escavação blocos de fundação	6 Dias	Sex 20/08/21	Qui 26/08/21
2.3.2	3	S2 - Escavação blocos de fundação	2 Dias	Sex 27/08/21	Dom 29/08/21
2.3.3	3	S3 - Escavação blocos de fundação	5 Dias	Seg 30/08/21	Sab 04/09/21
2.3.4	3	S1 - Forma blocos de fundação	7 Dias	Dom 22/08/21	Dom 29/08/21
2.3.5	3	S2 - Forma blocos de fundação	2 Dias	Seg 30/08/21	Qua 01/09/21
2.3.6	3	S2 - Forma blocos de fundação	7 Dias	Qui 02/09/21	Qui 09/09/21
2.4	2	EST - Aço Blocos de Fundação	11 Dias	Dom 22/08/21	Qua 08/09/21
2.4.1	3	S1 - Montagem armaduras blocos	6 Dias	Dom 22/08/21	Sab 28/08/21
2.4.2	3	S2 - Montagem armaduras blocos	3 Dias	Dom 29/08/21	Qua 01/09/21
2.4.3	3	S3 - Montagem armaduras blocos	6 Dias	Qui 02/09/21	Qua 08/09/21
2.5	2	EST - Concretagem Blocos de Fundação	14 Dias	Dom 22/08/21	Dom 12/09/21
2.5.1	3	S1 - Concretagem blocos de fundação	7 Dias	Dom 22/08/21	Dom 29/08/21
2.5.2	3	S2 - Concretagem blocos de fundação	3 Dias	Seg 30/08/21	Qui 02/09/21
2.5.3	3	S3 - Concretagem blocos de fundação	6 Dias	Sex 03/09/21	Qui 09/09/21
2.5.4	3	S1 - Reaterro blocos de fundação	7 Dias	Ter 24/08/21	Ter 31/08/21
2.5.5	3	S2 - Reaterro blocos de fundação	3 Dias	Qua 01/09/21	Sab 04/09/21
2.5.6	3	S3 - Reaterro blocos de fundação	7 Dias	Dom 05/09/21	Dom 12/09/21
2.6	2	EST - Estrutura pré-moldada	20 Dias	Ter 14/09/21	Qui 14/10/21
2.6.1	3	Montagem Estrutura	20 Dias	Ter 14/09/21	Qui 14/10/21
2.6.1.1	4	S1 - Monagem estrutura pré-moldada	30 Dias	Ter 14/09/21	Qui 14/10/21

Fonte: O autor (2021).

Com o cronograma executivo concluído, define-se a duração das atividades em relação aos prazos curto, médio e longo, enfatizando o curto e o médio, já que estes terão melhores resultados por abordarem as atividades que são executadas diária e semanalmente. A visualização está representada na Figura 6, seguindo a metodologia do diagrama de Gantt.

Figura 6: Plano de ação



Fonte: O autor, 2021.

4.1.2 Acompanhamento

O acompanhamento foi realizado *in loco* com o controle da produção diária, semanal e mensal. Foram feitos registros fotográficos das etapas construtivas acompanhadas, conforme apresentadas nas Figuras 7, 8 e 9, que mostram o estaqueamento, a escavação de blocos e a montagem da estrutura pré-moldada, respectivamente.

Figura 7: Estaqueamento



Fonte: O autor, 2021.

Figura 8: Escavação dos blocos



Fonte: O autor, 2021.

Figura 9: Montagem dos pré-moldados



Fonte: O autor, 2021.

4.1.3 Comparação das atividades planejadas com as realizadas

No decorrer das observações da obra foi possível comparar as atividades de infraestrutura e superestrutura planejadas com o que se realizou *in loco*, as quais estão sendo representada na planilha conforme Figura 10 e apresentada em Diagrama de Gantt nos Apêndices A e B.

Figura 10: Comparação das atividades programadas x realizadas

Comparação do Programado x Realizado					
Tarefa	Programado		Realizado		Resultado
	Início	Término	Início	Término	
Estaqueamento	05/08/2021	22/08/2021	05/08/2021	31/08/2021	16 dias
Escavação blocos	20/08/2021	04/09/2021	30/08/2021	13/09/2021	
Arrasamento	20/08/2021	04/09/2021	30/08/2021	14/09/2021	
Ensaio PIT	21/08/2021	04/09/2021	07/09/2021	16/09/2021	
Forma e Armadura	22/08/2021	08/09/2021	08/09/2021	17/09/2021	
Concretagem	22/08/2021	09/09/2021	09/09/2021	18/09/2021	
Reaterro	24/08/2021	12/09/2021	13/09/2021	19/09/2021	
Setor1 - Montagem PM	14/09/2021	14/10/2021	24/09/2021	30/10/2021	

Fonte: O autor, 2021.

Conforme demonstrado na comparação da Figura 10, é possível notar um atraso de uma semana na fase de estaqueamento e de duas semanas e dois dias na supraestrutura, no decorrer da obra. Alguns fatores foram determinantes para essa ocorrência, tanto internos como externos.

O primeiro fator analisado partiu do administrativo da própria construtora, pela falta de preparo e conhecimento sobre a burocracia interna do cliente para integrar colaboradores na obra, que chegava a até 20 dias corridos, deixando um déficit de produção e impactando diretamente na armação de estacas, etapa que gerou um alto risco de atraso. A alternativa encontrada para que não houvesse mais atraso nessa fase foi a terceirização da parte da armação dos estribos, acarretando um custo excedente, porém sem maiores impactos nos prazos. Concluiu-se que a falha foi uma falta de preparo do setor administrativo sobre o conhecimento burocrático interno do cliente.

Em relação a outros fatores analisados, tem-se a quebra de contrato com a empresa de fundações para escavação das estacas, que deixou uma semana sem atividades para o avanço da obra, sendo necessário realizar outra contratação de empresa distinta e viabilizá-la com o remanejamento de duas máquinas para suprir a demanda em relação ao tempo e, mesmo assim, deixou um atraso de uma semana, tendo como consequência um custo maior e risco de atrasos mais rigorosos já nas fases iniciais. Com o ocorrido, pode-se constatar que a contratação de



**CENTRO
UNIVERSITÁRIO**



ENGENHARIA CIVIL
CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG

novas empreiteiras tem relação com a qualidade e estrutura dessas empresas, e não somente o custo.

O caso com mais impacto foi da empresa contratada fornecedora de pré-moldados que não atendeu à demanda da obra, atrasando constantemente na etapa de montagem das peças e, com isso, não atingiu o prazo para conclusão, resultando em um atraso de duas semanas e dois dias.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se concluir que o planejamento das etapas construtivas foi semelhante ao realizado, com base nos cálculos feitos e os parâmetros utilizados, porém alguns fatores prejudicaram o andamento da obra, deixando-a com atraso de duas semanas. No entanto, vale ressaltar que estes não têm ligação com o setor executivo da obra, o qual os levou em consideração para as programações futuras.

Pode-se concluir que os fatores para os atrasos em diversas tarefas foram erros internos e externos, podendo ser deixado como um adendo para as próximas obras o controle de produção de terceiros em fábrica, treinamento interno administrativo em estágio iniciais das obras e prezar não só o custo, mas sim a qualidade e a procedência de empreiteiras.

REFERÊNCIAS

ASSUMPÇÃO, J.F.P. Gerenciamento de empreendimentos na construção civil: modelo para planejamento estratégico da produção de edifícios. São Paulo, 2006f. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. 1996. Disponível em: <http://www.pcc.poli.usp.br/files/text/publications/BT_00173.pdf>. Acesso em: 16 de junho 2021.

BERNARDES, M. M. S. Planejamento e controle da produção para empresas da construção civil. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2003.

COELHO, H.O. Diretrizes e requisitos para o planejamento e controle da produção em nível de médio prazo na construção civil. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.



**CENTRO
UNIVERSITÁRIO**



ENGENHARIA CIVIL
CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG

GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

ISATTO, E. L.; FORMOSO, C. T.; DE CESARE, C. M.; ALVES, T. C. L. **Lean Construction:** diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil. Porto Alegre. Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Rio Grande do Sul/SEBRAE/RS, 1999.

LIMMER, Carl V. Planejamento Orçamentação e Controle de Projetos e Obras. Livros Técnicos e Científicos Editora S/A, 1997.

MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e controle de obras.** 1. ed. São Paulo: Pini, 2010.

NAKAMURA, Juliana. Como fazer gerenciamento de obras. PINI Revistas. Ed. 245, ago. 2014.

PMBOK, 2017; **guia do conhecimento em gerenciamento de projetos** - Guia PMBOK, 6ª edição Newton Square, PA: Project Management Institute, 2017.

PMKB: Project Management Knowledge Base. Como aplicar o planejamento de obra. Disponível em: <https://pmkb.com.br/artigos/como-aplicar-o-planejamento-de-obra/>. Acesso em 14/06/2021.

SANVICENTE, A. Z. SANTOS, C. C. Orçamento na administração de empresas. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

Simard, L. (2008). Conducting Projects in Uncertain Times: The Case of Electric Power Lines. Public Works Management & Policy, 12(4), 578-589.

TOMASI, Antônio de Pádua Nunes. A modernização da Construção Civil e os impactos sobre a formação do engenheiro no contexto atual de mudanças. Revista Educação e Tecnologia, 2005. Disponível em: <https://www.periodicos.cefetmg.br/index.php/revista-et/article/viewFile/78/80>.

VARGAS, Carlos L. S.; COELHO, Renato Q.; HEINECK. Luiz Fernando M. Utilizando Programas de Computador de Gerenciamento de Projetos Para Estruturar a Programação de Atividades Repetitivas em Obras de Construção Civil com a Técnica da Linha de Balanço.

WINGWIT. Definição de Gráfico de Gantt. Disponível em: <http://pt.wingwit.com/Software/spreadsheets/168639.html>. Acesso em: 30 de out. 2021.

XVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção e 2nd International Congress of Industrial Engineering, 1966.

XAVIER, C. M. da S. Gerenciamento de projetos: como definir e controlar o escopo do projeto. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2009.



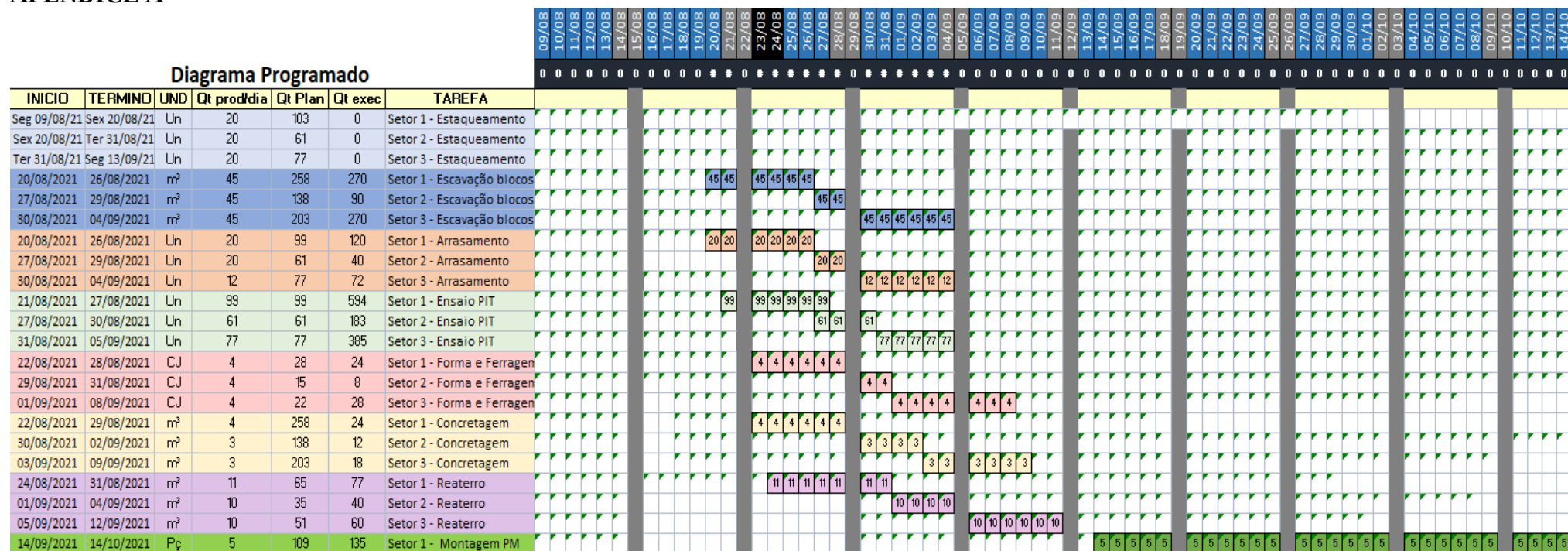
CENTRO
UNIVERSITÁRIO



ENGENHARIA CIVIL
CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG

APENDICE A

Diagrama Programado





CENTRO
UNIVERSITÁRIO



ENGENHARIA CIVIL
CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG

APÊNDICE B

