



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AMBIENTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

CONTROLE DO CRONOGRAMA DE OBRA: UM ESTUDO DE CASO

FÁBIO ÉRICK DE OLIVEIRA PAULA

POMBAL – PB

2021

FÁBIO ÉRICK DE OLIVEIRA PAULA

CONTROLE DO CRONOGRAMA DE OBRA: UM ESTUDO DE CASO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Unidade Acadêmica de Ciências e Tecnologia Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador(a): Prof^ª. Dr^ª. Rosinete Batista dos Santos Ribeiro

P324c

Paula, Fábio Érick de Oliveira.

Controle do cronograma de obra: um estudo de caso / Fábio Érick de Oliveira Paula. - Pombal, 2021.

43 f. : il. Color

Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2021.

"Orientação: Profa. Dra. Rosinete Batista dos Santos Ribeiro".

Referências.

1. Engenharia Civil. 2. Planejamento. 3. Orçamento. 4. Controle de Organograma. 4. Construção Civil. 5. Ciclo PDCA. I. Ribeiro, Rosinete Batista dos Santos. II. Título.

CDU 624:303.685(043)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AMBIENTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO.

FÁBIO ÉRICK DE OLIVEIRA PAULA

CONTROLE DO CRONOGRAMA DE OBRA: UM ESTUDO DE CASO

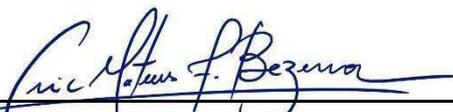
Trabalho de Conclusão de Curso do discente Fábio Érick de Oliveira Paula **APROVADO** em 13 de outubro de 2021 pela comissão examinadora composta pelos membros abaixo relacionados como requisito para obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL pela Universidade Federal de Campina Grande.

Registre-se e publique-se.



Prof^ª. Dr^ª. Rosinete Batista dos Santos Ribeiro

(Orientadora – UFCG)



Prof. Me. Eric Mateus Fernandes Bezerra

(Membro Interno – UFCG)



Me. Valter Ferreira de Sousa Neto

(Membro Externo – Engenheiro Civil)

Dedico este trabalho a Deus por ter sido minha fortaleza durante toda essa trajetória, e à minha família por todo o auxílio, confiança e apoio.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por estar ao meu lado em todos os momentos da minha vida.

Aos meus pais e à minha irmã, pela força, companheirismo e amor que tem por mim. Por serem meu alicerce para enfrentar qualquer situação em minha vida.

Aos meus familiares que torcem e oram por mim para eu realizar meus sonhos.

À minha Orientadora Professora Dra. Rosinete Batista dos Santos Ribeiro, pela dedicação, compromisso, atenção e ensinamentos que teve para comigo ao decorrer da elaboração deste trabalho. Sempre presente me auxiliando em tudo.

Ao Me. Valter Ferreira de Sousa Neto por participar da banca examinadora e portanto contribuiu com seus conhecimentos, avaliações e correções.

Ao Professor Me. Eric Mateus Fernandes Bezerra por participar da banca examinadora e conseqüentemente contribuiu com suas avaliações e correções.

Aos amigos Erivan Alves, Lucas Antônio, Lucas Pinheiro e Gustavo Silva pela parceria e momentos vividos durante a graduação.

E a todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para a realização desse sonho.

LISTA DE FIGURA

Figura 1. Exemplo de linha de balanço	19
Figura 2. Exemplo de diagrama de Grantt	20
Figura 3. Exemplo da aplicação do Percentual Programado Concluído (PPC) 21	
Figura 4. Exemplo de Caminho Crítico.....	22
Figura 5. Relação cronograma x serviços executados – 1 ^a Quinzena	27
Figura 6. Estrada de rodagem da comunidade Mamoeiro dos Moços	28
Figura 7. Relação cronograma x serviços executados – 2 ^a Quinzena	29
Figura 8. Trabalhadores removendo solo com pedregulhos	30
Figura 9. Relação cronograma x serviços executados - 3 ^a Quinzena.....	30
Figura 10. Relação cronograma x serviços executados - 4 ^a Quinzena.....	32
Figura 11. Relação cronograma x serviços executados - 5 ^a Quinzena.....	33
Figura 12. Relação cronograma x serviços executados - 6 ^a Quinzena	34

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EAP – Estrutura Analítica do Projeto

PDCA – Planejar, Desempenhar, Checar e Agir

PPC – Percentual Programado Concluído

LDB – Linha de balanço

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1 Justificativa	11
1.2 Objetivos	12
1.2.1 Geral	12
1.2.2 Específicos	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 A indústria da construção civil	13
2.2 Planejamento	14
2.3 Cronograma	17
2.3.1 Definição	17
2.3.2 Cronograma físico-financeiro	17
2.4 Técnica de planejamento	18
2.4.1 Linhas de balanço	18
2.4.2 Diagrama de Gantt	20
2.4.3 Percentual Programado Concluído (PPC)	21
2.4.4 Método do Caminho Crítico	22
3. METODOLOGIA	24
3.1 Métodos e Ferramentas de Coleta de Dados	24
3.2 Área de Estudo	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1 Primeira Quinzena	27
4.2 Segunda Quinzena	28
4.3 Terceira Quinzena	30
4.4 Quarta Quinzena	31
4.5 Quinta Quinzena	32
4.6 Sexta Quinzena	33
4.7 Planos e táticas de controle do cronograma	34
5. CONCLUSÃO	36
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
ANEXOS	40

RESUMO

A indústria da construção civil tornou-se uma área bastante competitiva e, conseqüentemente, com clientes cada vez mais exigentes, no quesito prazo, custo e qualidade dos produtos. Diante disso, as empresas começaram a investir intensamente em planejamento e controle do cronograma, visando evitar atrasos e custos extras. A pesquisa teve como principal objetivo analisar o controle dos métodos e técnicas realizadas durante a execução da obra de um sistema de abastecimento de água, que possibilita a entrega dentro do prazo pré-estabelecido. As principais causas de atraso na obra foram a não previsão das condições meteorológicas, falta de estudo prévio das características e adversidades do local, deficiência de leitura de projetos, má comunicação da equipe, ausência de previsão de problemas maquinários, e principalmente a falta de implantação do ciclo PDCA (Planejar, Desempenhar, Checar e Agir).

Palavras-chave: Controle de cronograma. Planejamento. Construção civil.

1. INTRODUÇÃO

Os reflexos da pandemia podem ser observados nos diversos setores, e na economia não poderia ser diferente, isso não ocorre em virtude apenas dos gastos despendidos com a saúde pública durante o período, mas em toda a cadeia econômica.

Assim, o país tem vivenciado nos últimos anos uma crise econômica sem precedentes e o setor da construção civil, que tinha uma economia alavancada nos anos anteriores ao evento, foi afetado diretamente pela volatilidade do mercado.

Este fato nos faz despertar cada vez mais para a necessidade de um adequado e eficaz planejamento e organização antes de iniciar um empreendimento, com o objetivo de minimizar falhas e custos adicionais, tornando a obra viável economicamente para a empresa (SILVA, 2018).

Silva (2011) considera que com a crescente concorrência no setor da construção civil registrada nos últimos anos, os construtores têm repensado os seus processos e métodos construtivos, buscando inovações e ferramentas tecnológicas para gerenciamento, planejamento e controle das atividades. Ademais, ao agregar a essas tecnologias uma mão de obra cada vez mais especializada, é possível aumentar a produtividade e qualidade do produto (SILVA et al., 2020).

A construção civil é uma atividade que engloba vários processos correlativos, desenvolvida em um ambiente dinâmico, e devido a isso, é preciso um planejamento e gerenciamento complexo, possibilitando controle e aumento de produtividade, dentro de prazos e custos de cada atividade realizada no canteiro de obras (MATTOS, 2010).

Segundo Formoso et al. (2001), a baixa produtividade do setor, elevadas perdas e baixa qualidade dos produtos, são consequências na maioria das vezes, da ineficiência do planejamento e controle dos serviços. Um planejamento excelente é imprescindível para minimizar atrasos, aumentar a produtividade, apresentar a melhor sequência de produção, balancear a necessidade de mão de obra para o trabalho a ser realizado e gerenciar inúmeras atividades interdependentes (MAGALHÃES; MELLO; BANDEIRA, 2018).

Toda e qualquer obra tem seu cronograma próprio, formulado pela experiência do engenheiro responsável, com base em dados e produtividade da mão de obra de construções semelhantes (GHAFAR, 2017). Assim, na construção civil brasileira ainda ocorre uma problemática, em que na maioria das vezes as obras são

executadas sem nenhum planejamento, gerenciamento e orçamento definidos, ou seja, são improvisadas sem a menor previsão de gastos e duração (LIMMER, 1997).

Segundo Mattos (2019), quando um gestor planeja uma obra, na idealização desse processo são adquiridos conhecimento e informações relevantes, tornando o controle e programação das atividades mais eficiente. O autor complementa ao afirmar que os principais proveitos que o planejamento realiza são, conhecimento pleno da obra, agilidade de decisões, relação com o orçamento, detecção de situações desfavoráveis; otimização da alocação de recursos, padronização, referência para acompanhamento, referência para metas, documentação e rastreabilidade, criação de dados históricos e profissionalismo.

Diante desta problemática, este trabalho tem a finalidade de identificar os possíveis erros que provocam o atraso no não cumprimento do cronograma e verificar soluções para garantir a entrega de obra de Sistema de Abastecimento de Água dentro do prazo inicialmente estabelecido.

1.1 Justificativa

Nos últimos anos, a indústria da construção civil brasileira apresentou uma maior competitividade e produtividade. Para garantir a estabilização no mercado, as empresas investiram em planejamento e controle de todas as atividades realizadas em uma construção, visando reduzir tempo e custos.

Durante as fases de execução de uma obra, muitos serviços são realizados, e conseqüentemente aparecem imprevistos no decorrer dessas etapas construtivas. Um bom planejamento e controle permite minimizar os efeitos dos imprevistos e que ações não sejam tomadas aleatoriamente.

A falta ou ineficiência de um planejamento em canteiro de obras acarreta, na maioria das vezes, perdas de materiais e baixa produtividade da mão de obras. Assim o atraso da entrega da obra pode gerar aumento do tempo de serviços e custos, conseqüentemente causando problemas econômicos para a empresa.

As obras de saneamento básico suprem uma demanda de necessidade para a população, pois estão ligadas diretamente à saúde humana, desenvolvimento econômico, social e ambiental. Logo, o atraso da entrega de obra de abastecimento de água compromete gradativamente a qualidade de vida das pessoas.

Este trabalho justifica-se pela necessidade de fomentar essa temática de planejamento e controle de cronograma, evidenciando métodos e técnicas utilizados

nos cronogramas de execução da obra de um Sistema de Abastecimento de Água, que possibilite a entrega da mesma no prazo estabelecido inicialmente.

1.2 Objetivos

1.2.1 Geral

Analisar o controle dos métodos e técnicas realizados durante a execução da obra de um sistema de abastecimento de água na localidade Mamoeiro dos Moços, zona rural do município de Cariús - CE, que possibilite a entrega dentro do prazo pré-estabelecido inicialmente.

1.2.2 Específicos

- Averiguar métodos e processos de controle para cumprir as exigências do cronograma;
- Determinar os resultados causados pelo não cumprimento do cronograma em estudo;
- Identificar planos e táticas de controle de cronograma para impedir atrasos e custos adicionais na obra em estudo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo são mostrados os temas que fundamentam a pesquisa, abrangendo a indústria da construção civil; as etapas do planejamento; cronograma e técnicas de planejamento.

2.1 A indústria da construção civil

Segundo Silva (2018), a indústria da construção civil tem um papel importante na economia do país, devido ao seu impacto diretamente no crescimento do PIB e a sua alta capacidade de geração de empregos. O autor corrobora que apesar de ser um setor estratégico economicamente, contudo, ainda apresenta atrasos tecnológicos comparando-se a outros setores. A construção civil brasileira sofre com o atraso industrial bastante vista no setor, pois percebe-se notoriamente a utilização de técnicas rudimentares nos canteiros de obras (CORRÊA, 2008).

Ultimamente, o uso de ferramentas computacionais e tecnológicas vem aumentando na gestão e execução de obras, como: trenas por infravermelho, estações topográficas computacionais (estação total) e nível a laser (PORTUGAL, 2016). A Indústria 4.0 na Construção civil está inovando os processos construtivos e métodos de planejamento, com a utilização de inovações tecnológicas, dentre elas: drones para acompanhamento da obra, tablete para controle e execução da obra, equipamentos robotizados para utilização no canteiro de obras, Roff it (software de auxílio ao projeto de cobertura), Tripod Archi (aparelhos medidores que transforma as medições em plantas e maquetes 3D, BIM e outros softwares (SILVA; SIMÃO; MENEZES, 2018).

Segundo Nascimento e Santos (2003), a tecnologia da informação permite através dos sistemas de informações, a captura, o armazenamento, o processamento e distribuição de informações eletronicamente da gama de serviços realizados em uma obra. Os autores afirmam que esse processo acima citado, geram informações que são recebidas e interpretadas pelos receptores (gestores), com a finalidade de utilização para tomada de decisões.

Segundo Strohaecker (2017), a maioria dos profissionais da construção civil possuem deficiência na utilização de informações. O mesmo autor ainda aponta tais deficiência, como: a não formalização do planejamento, a falta de conferência entre atividades previstas e executadas, ausência de afinidade com o planejamento de

Longo Prazo, a não realização as investigações das restrições e a necessidade de informações.

Segundo Muianga, Granja e Ruiz (2015), vários fatores contribuem para o desvio de custos e prazos de empreendimentos na construção civil, tais: ineficiência do gerenciamento, falta de qualificação de mão de obra, ausência de previsão de condições climáticas, precariedade de informações dos projetos e má liderança dos empreiteiros.

As condições climáticas é um fator influente em relação aos custos e prazos de uma obra, pois mesmo com as previsões, ainda pode ocorrer situações não previstas (PEREIRA MIRANDA, 2013). Portanto, dentre de todos os fatores que podem comprometer custos e prazos de uma obra, as condições climáticas é o único fator que o gestor de obras não pode controlar, pois é imprevisível. Todas as outras causas estão sob controle com um certo planejamento, já que são consequências de ações humanas.

Segundo Kern (2005), a indústria da construção civil apresenta particularidades que diferenciam de outros setores, assim dificultando o planejamento e controle no processo de gestão na execução das atividades realizadas. O mesmo autor cita fatores que ajudam essa diferenciação, tais como: nomadismo, ou seja, não há canteiro de obras fixo; a falta de mão de obra altamente qualificada, assim dificultando a execução dos empreendimentos; o alto rodízio do quadro de funcionários, que impossibilita a formação de uma equipe única prática e com elevada experiência; a necessidade de direcionamento de responsabilidades dentro da obra e a busca de precisão das tarefas.

O planejamento é primordial na indústria da construção civil, pois permite a canalização de informações das mais diversas atividades realizadas em um canteiro, para poder dar seguimento a ordem cronológica dos serviços (SCARIOT, 2016).

2.2 Planejamento

Nos últimos anos, a indústria da construção civil vem sofrendo inúmeras mudanças, devido à alta competitividade das empresas, globalização e volatilidade dos mercados, surgimento repentino de novas tecnologias, elevada exigência dos clientes e limitada disponibilidade financeira para a construção de empreendimentos (MATTOS, 2010). O autor corrobora que diante a essa problemática, as empresas

perceberam a necessidade de buscar e investir em gestão e controle de processos, visando potencializar o lucro e diminuir os custos dentro do prazo estabelecido para execução da obra.

Segundo Polito (2015), o canteiro de obras é um ambiente dinâmico e desafiador, por causa da dificuldade no gerenciamento das inúmeras especialidades, relacionamento com os diversos *stakeholders* e previsão da cadeia de elementos que podem ocorrer no desenvolvimento e execução de projetos.

Segundo Mattos (2010), o planejamento assegura a vitalidade da empresa, pois os gestores possuem capacidade de proporcionar respostas rápidas e certas, através do acompanhamento da execução do empreendimento e de possíveis utilização de planos estratégicos. É importante que os gerentes do empreendimento desenvolvam uma visão ampla e metódica de tudo, com o intuito de saber enfrentar as situações impostas pelo setor, intituladas por: a velocidade das respostas; o uso intensivo de mão de obra; as rápidas mudanças econômicas e a insistência na cultura do improvisado (POLITO, 2016).

Silva (2011) define planejamento como um encadeamento contínuo de táticas com um objetivo futuro, visando a tomada de decisões rápidas e certas, levando em consideração custos, prazos, qualidade, segurança e outros fatores. O planejamento da obra é um dos principais pilares do gerenciamento, sendo importantíssimo para priorizar ações, acompanhar o andamento dos serviços, confrontar o estágio da obra com a linha de base e tomar providências em tempo hábil quando algum erro é detectado (MATTOS, 2019).

Segundo Ribeiro (2020), a gestão de obras é um conjunto de ações com o propósito de executar projetos de arquitetura e engenharia, como também que garantam a entrega dentro de prazos e custos estabelecidos inicialmente pelo Engenheiro, sem que haja atrasos das execuções das atividades e custos adicionais.

Simão (2015) afirma que o planejamento minimiza as consequências de imprevistos durante um sistema de produção. Diante disso, o planejamento não assegura que os riscos são eliminados, mas se por ventura acontecer imprevistos e erros, as suas consequências serão minimizadas o máximo possível.

Para Fagundes (2013), o planejamento adequado é fruto de algumas ações, tais como: a identificação das atividades, a definições das durações, a definição da precedência, a montagem do diagrama de rede, a definição do caminho crítico e elaboração do cronograma.

Nocêra (2010) divide o planejamento em 4 passos, mais conhecido como ciclo PDCA (do inglês Plan-Do-Check-Act ou Planejar-Fazer/Desempenhar-Checar-Agir), todos esses passos descritos abaixo:

1° Planejar: nessa parte inicial, a equipe de planejamento da obra tem como finalidade atender a lógica construtiva do empreendimento, gerando informações de prazo e metas físicas, através de estudo do projeto, definição de metodologias e geração de cronogramas e as programações.

2° Desempenhar: essa etapa é caracterizada como a materialização do planejamento, isto é, o que foi planejado no papel entra no terreno da realização física, subdividida em informar, motivar e executar cada atividade.

3° Checar: essa fase consiste em aferir o que foi realizado e em seguida comparar o previsto com o que foi efetivamente realizado, apontando as diferenças no prazo, custo e qualidade. Toda essa gama de informações coletadas serve para auxiliar o planejador a reduzir um possível desvio e conseqüentemente um atraso.

4° Agir: na última etapa, se por ventura os resultados obtidos em campo não forem compatíveis com o planejamento da obra, é necessário que ações corretivas sejam implantadas, com o intuito de prevenir um possível atraso no cronograma.

Segundo Mattos (2019), ao planejar uma obra, o gestor adquire alto grau de conhecimento do empreendimento, o que lhe permite ser mais eficiente na condução dos trabalhos. Os principais benefícios que o planejamento acarreta são:

- conhecimento pleno da obra;
- detecção de situações desfavoráveis;
- agilidade de decisões;
- relação com o orçamento;
- otimização da alocação de recursos;
- referência para acompanhamento;
- padronização;
- referência para metas;
- documentação e rastreabilidade;
- criação de dados históricos;
- profissionalismo.

2.3 Cronograma

Inicialmente quando se deseja planejar uma obra, o gestor deve saber quais atividades serão executadas e seus respectivos tempos de duração. Diante disso, surge o cronograma, que tem como utilidade, o detalhamento dos serviços e apresenta a programação das atividades, informando o tempo de início e fim cada atividade.

2.3.1 Definição

Segundo Ghaffar (2017), o cronograma é um mecanismo administrativo que auxilia o gestor de obras, desde o início do projeto de viabilidade até a entrega da obra. O cronograma é o instrumento operacional do planejamento utilizado diariamente no canteiro de obras, que a partir dele são tomadas as seguintes medidas: programar as atividades das equipes de campo, instruir as equipes, fazer pedidos de compra, alugar equipamentos, recrutar operários, aferir o progresso das atividades, monitorar o atraso ou adiantamento das atividades, replanejar a obra e pautar reuniões (MATTOS, 2010). Sendo assim, o cronograma começa antes da execução da obra, até mesmo do anteprojeto, tendo ponta pé inicial no estudo de viabilidade da obra.

2.3.2 Cronograma físico-financeiro

Atualmente, a grande problemática do setor da construção civil é o atraso da entrega da obra e conseqüentemente possíveis custos adicionais. Os gestores de obra utilizam ferramentas e meios para evitar erros e desvios durante o processo construtivo. O cronograma físico-financeiro tem papel substancial nesse processo. Ghaffar (2017, p. 17) afirma que:

Com a utilização certa desse material o gestor pode exercer sua função com mais precisão, pois tem toda obra organizada de maneira temporal e financeira, sabendo então quanto tempo e o valor que cada etapa irá custar até a sua finalização.

O planejamento de uma obra é composto por quatro etapas, são elas: identificação das atividades a serem desenvolvidas, definição das durações, definições de precedência entre as atividades, montagem do diagrama de rede, identificação do caminho crítico e, por fim, a geração do cronograma (MATTOS, 2010).

Segundo Marega e Antônio (2017), a identificação das atividades é o fator determinante do planejamento, pois são as mesmas que irão constituir o cronograma. Os autores ainda afirmam que a melhor maneira de a fazer é através de uma Estrutura Analítica de Projeto (EAP). Mattos (2010), define EAP, como uma estrutura hierárquica, em níveis, por meio na qual se desdobra o todo da obra em pacotes de trabalho progressivamente menores.

O planejamento de uma obra requer um estudo detalhado e amplo, com logística, programação e estratégia. Oliveira (2006) evidencia que para elaboração de um micro planejamento alguns passos a passos precisam ser realizados, e esses são, quebra das macroatividades em atividades menores, definição do sequenciamento destas atividades, estabelecimento dos recursos demandados por elas e disposição das atividades ao longo do tempo. Portanto, logo após identificação e precedências da cadeia das atividades, um valor de custo é relacionado a ela e um tempo de duração de execução, assim, permitindo que o gestor saiba qual a ordem cronológica das atividades e quanto irá custar cada uma, para suas tomadas de decisões caso aconteça alguns imprevistos e erros.

2.4 Técnica de planejamento

Neste tópico são abordadas algumas técnicas de planejamento utilizadas na construção civil, que são elas: linhas de balanço (LDB), diagrama de Grantt, percentual programado concluído (PPC) e método do caminho crítico.

2.4.1 Linhas de balanço

De acordo com Oliveira et al. (2020) a técnica de Linha de Balanço (LDB) proporciona informações claras e objetivas de produção e duração para cada processo repetitivo. O formato gráfico possibilita fácil compreensão para o gestor e operários da obra, assim, facilitando a programação da continuidade de trabalho das equipes ao longo das repetições dos processos construtivos. É uma ferramenta bastante usada em obras com atividades repetitivas, como obras de rede de água esgoto, estradas, conjuntos habitacionais e edifícios e túneis que por um certo período de obra realiza tarefas iguais repetitivamente (MAREGA; ANTÔNIO, 2017).

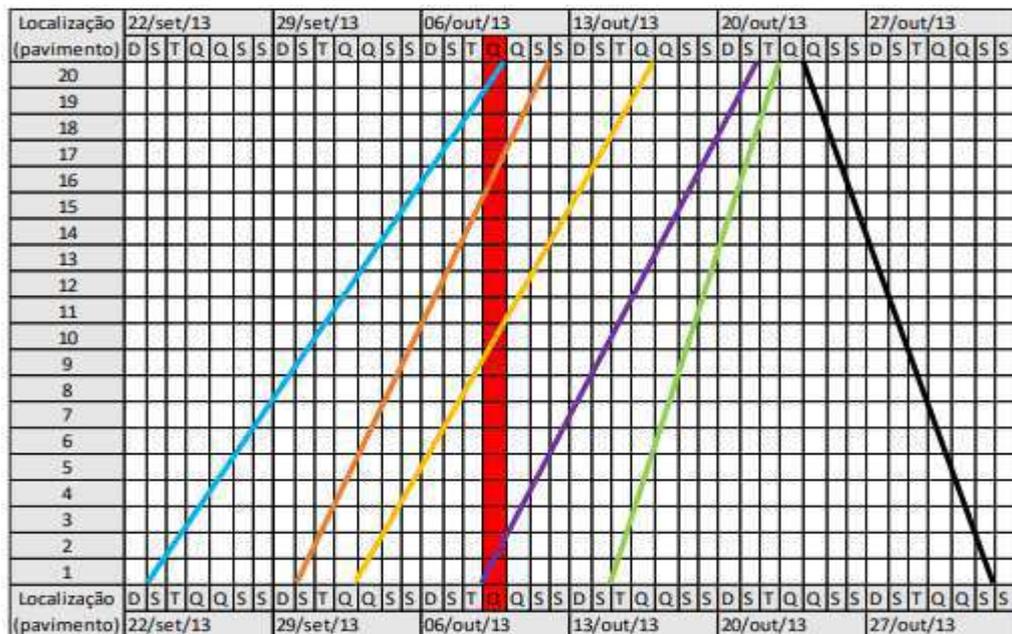
A principal característica da técnica linha de balanço é a de resumir um conjunto de atividades semelhantes em uma única barra, representada graficamente,

consequentemente, diminuindo o volume de documentos para controle, ou seja, facilitando o acompanhamento da obra e permitindo identificar desvios de ritmo produtivo, conhecidas também como tarefas desbalanceadas (FERREIRA, 2011).

A aplicação da técnica Linha de Balanço no planejamento de obras traduz facilmente o conceito de fluxo contínuo, transparência do fluxo de execução e visibilidade ao planejamento, facilitando a execução da programação e controle de obra por parte dos seus gestores (MOTA, 2017). Alencar (2018) afirma que esse método é baseado no fato que toda construção tem seu próprio ritmo de evolução, no qual ela será construída, na hipótese de qualquer diminuição deste ritmo, acarreta em tempo e mão de obra perdidos.

Marega e Antônio (2017) diz que para a elaboração de linha de balanço, o planejador deve conhecer cada atividade e sua duração de execução, com datas iniciais e finais, vinculando os serviços pela base ou topo, conforme o andamento das atividades consecutivas, que após isso traçar a linha de balanço a partir destas datas. Mattos (2010) diz que a inclinação das linhas caracteriza a produtividade, ou seja, o nível de andamento de ritmo de trabalho. Logo, quanto mais íngreme for a reta, maior será a produtividade da mão de obra. A Figura 1 ilustra um exemplo da técnica.

Figura 1. Exemplo de linha de balanço



- Legenda:
- Estrutura
 - Alvenaria
 - Instalações
 - Revestimento
 - Piso
 - Pintura e Fachada

Fonte: Nascimento (2014).

Como pode ser visualizado na Figura 1, neste caso, cada cor representa um tipo de atividade a ser executada. O eixo vertical(y) representa o local (andar/pavimento) em que a atividades está ocorrendo, e o eixo horizontal(x) representa o tempo (dias) de execução pra essa atividade. O tempo de execução pode ser em dias, semanas, meses, ou conforme o gestor achar melhor para cada especialidade do projeto.

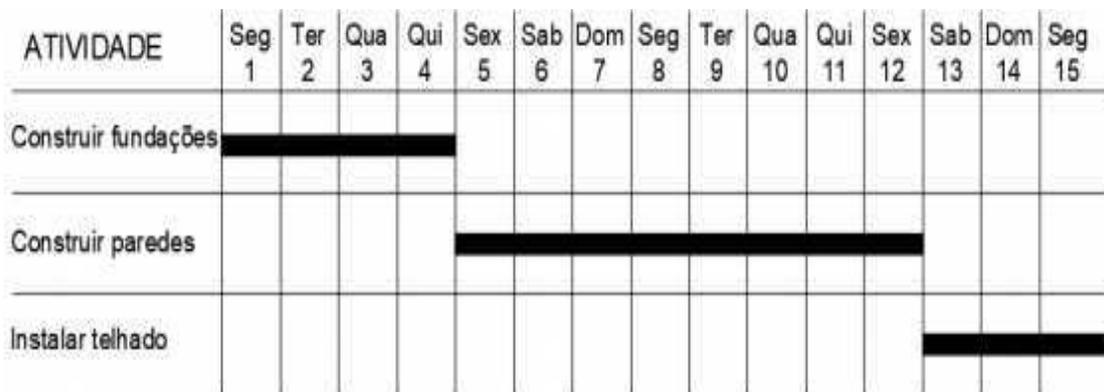
A linha de balanço permite que o gestor e sua equipe de trabalho tenham uma ampla visão simples e clara das atividades a serem executadas, nível de ritmo de trabalho e produtividade da mão de obra.

2.4.2 Diagrama de Gantt

O diagrama de Gantt é uma ferramenta importante de controle, devido a facilidade de ser lido, atração visual e por apresentar de forma simples a posição relativa das atividades ao longo do tempo (MATTOS, 2010). No diagrama de Gantt, os intervalos de tempo que representam o início e fim de cada atividade surgem como barras, dispostas sobre o eixo horizontal do gráfico (MAREGA; ANTÔNIO, 2017).

Essa técnica resume-se em um gráfico simples e claro: à esquerda figuram as atividades e à direita as suas respectivas barras, desenhadas em uma 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, 2010). A Figura 2 ilustra um exemplo da técnica.

Figura 2. Exemplo de diagrama de Grantt



Fonte: Mattos (2010).

Mattos (2010) cita inúmeras vantagens do uso do gráfico de Gantt, como: apresentação simples e fácil de ser assimilada, base para alocação de recursos,

facilidade para o entendimento de folga, base para o cronograma físico-financeiro e ótima ferramenta para ter controle no empreendimento. O autor também cita algumas deficiências dessa técnica, como: não possibilitar a visualização da ligação entre as atividades, não levar em conta as folgas e não mostrar o caminho crítico.

2.4.3 Percentual Programado Concluído (PPC)

O Percentual Programado Concluído (PPC) é um método produzido na razão entre a quantidade de tarefas executadas no período do plano e a quantidade total de tarefas programadas, retratando a eficácia do planejamento de curto prazo (MATTOS, 2010). O PPC pode ser observado pela Equação 1.

$$PPC = \frac{\text{Quantidades de tarefas executadas}}{\text{Quantidades de tarefas programadas}} \times 100 (\%) \quad (1)$$

Esse método detecta causas de não cumprimento das atividades programadas, mostrando-se eficiente na visualização de não conformidades presentes no processo produtivo, sem a necessidade de conclusão total da obra ou etapa. Com reuniões frequentes, se pode avaliar os resultados obtidos no período entre uma e outra reunião, identificando pontos críticos às atividades, assim possibilitando a implantação de medidas preventivas a estes (LE MOS; DARÉ, 2020). A Figura 3 ilustra um exemplo da aplicação desse método.

Figura 3. Exemplo da aplicação do Percentual Programado Concluído (PPC)

Frente de Trabalho	Dia							Empresa Responsável	PPC			Causas
	S	T	Q	Q	S	S	D		0%	20%	100%	
Setor 1												
Atividade 1	x	x	x					Empresa 5				x
Atividade 2			x	x				Empresa 3		x		16
Atividade 3		x	x	x	x	x		Empresa 2	x			17
Setor 2												
Atividade 4		x	x					Empresa 1	x			4
Atividade 5	x	x	x	x	x	x		Empresa 3				x
Atividade 6				x	x			Empresa 4				x
Setor 3 - Subsolo												
Atividade 7	x	x	x	x	x	x		Empresa 1				x
Atividade 8	x	x	x					Empresa 3		x		20
Atividade 9				x	x			Empresa 4				x
Setor 3 - Térreo												
Atividade 10	x	x						Empresa 6				x
Atividade 11			x	x	x			Empresa 2				x
Atividade 12			x	x				Empresa 4	x			22
Setor 3 - 2º Pavimento												
Atividade 13		x						Empresa 1				x
Atividade 14	x	x	x	x				Empresa 2		x		4
Atividade 15					x			Empresa 3	x			15
Setor 3 - 3º Pavimento												
Atividade 16	x	x						Empresa 6				x
Atividade 17		x	x	x				Empresa 5				x
Atividade 18		x	x	x	x			Empresa 4				x
Setor 4 - Térreo												
Atividade 19	x	x	x	x	x	x		Empresa 2		x		7
Atividade 20	x	x	x	x	x	x		Empresa 2		x		7
Atividade 21	x	x	x	x				Empresa 3				x
Setor 1, 2, 3 e 4 - Externo												
Atividade 22	x	x	x	x	x			Empresa 6				x
Atividade 23			x	x	x	x		Empresa 1				x
Atividade 24	x	x	x	x				Empresa 5		x		12

Fonte: Jasper (2017).

Como pode ser visualizado na Figura 3, o PPC apresenta o local em que a atividades está acontecendo e o tempo de execução em dias.

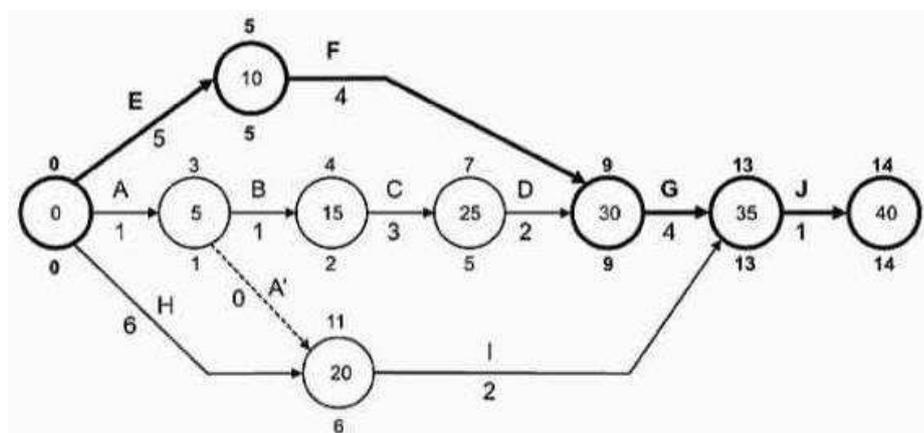
2.4.4 Método do Caminho Crítico

Segundo Buildin (2021), o método do caminho crítico funciona a partir de uma grande lista de atividades, onde cada atividade é ligada às atividades anteriores e posteriores, explanando que cada atividade tem pelo menos uma outra que precisa ser concluída antes de iniciar a próxima, além de estabelecer e atribuir datas de início e fim baseadas em certas lógicas como *Finish-Start*, *Finish-Finish*, *Start-Start* e *Start-Finish* que são indicadores-chave sobre como as atividades devem ser sequenciadas.

Montes (2020) elaborou um roteiro para implementar esse método no planejamento de obras:

- 1) Montar o diagrama com as atividades e seus relacionamentos;
- 2) Incluir as atividades com suas respectivas durações;
- 3) Calcular as datas de início e término mais cedo ou antecipado;
- 4) Quando uma atividade tiver mais de uma predecessora, uso sempre a maior data de término mais cedo entre as predecessoras como data de início mais cedo da sucessora;
- 5) Determinar a duração do projeto;
- 6) Determinar as datas de início e término mais tarde;
- 7) Determinar as folgas de cada atividade;

Figura 4. Exemplo de Caminho Crítico



Fonte: Mattos (2010).

Mattos (2010) afirma que o caminho crítico pode ser definido como uma sequência de atividades que concorrem para a determinação duração total de execução de uma obra. Esse método retrata a rota das atividades do início ao fim do projeto, na qual de forma nenhuma das atividades podem atrasar. Caso alguma atividade atrase, toda a cadeia é prejudicada e fica impossível de concluir a obra dentro do prazo estabelecido pelo caminho crítico.

3. METODOLOGIA

Esta pesquisa caracterizou-se como estudo de caso com perspectiva de abordagem qualitativa, assim foram utilizados trabalhos científicos acerca do tema, visando um melhor embasamento teórico e o levantamento de dados confiáveis à fonte segura e de cunho científico como: Scielo e Plataforma de Pesquisa Google Acadêmico no que versa sobre: “Saneamento”, “Abastecimento de Água”, “Controle de obra” e “Planejamento”.

A primeira etapa versou sobre o diagnóstico do problema, seguida da revisão de literatura, tendo em vista a relevância teórica e prática do tema a ser estudado. A revisão de literatura se deu por meio de leituras de publicações em revistas, livros eletrônicos, Trabalhos de Conclusão de Curso, Dissertações de Mestrado e Tese de Doutorado. Como principal critério de seleção de artigos considerou o ano de publicação, visto que no campo da pesquisa científica devem ser considerados estudos atualizados como referência. Desta forma, realizou-se levantamento, sistematização e análise de artigos publicados nos principais periódicos que abordam o tema de interesse.

3.1 Métodos e Ferramentas de Coleta de Dados

O objeto deste estudo foi a implantação do Sistema de Abastecimento de Água, realizada pela empresa MANANCIAL SANEAMENTO E INFRAESTRUTURA LTDA localizada em Mamoeiro dos Moços, Zona Rural do município de Cariús – CE.

Inicialmente foram solicitados à empresa, via requerimento, os cronogramas de execução da obra, cujo pedido foi deferido. A referida empresa disponibilizou vários documentos, projetos, diários de obras, planilhas de levantamento de serviços executados e dados da mão de obra.

A coleta de dados foi obtida por meio da análise dos valores percentuais do cronograma, diários de obra e das planilhas de levantamento de serviços (PLS), ao longo de 3 meses da execução. Diante disso, foi realizada uma comparação entre o previsto no cronograma a ser executado e as atividades que foram efetivamente executadas, apresentado pela PLS e diários de obra, na forma de porcentagem acumulada a cada 15 dias. Utilizou-se planilhas do software Excel com o intuito de fazer uma melhor comparação das informações, e em seguida, foram elaborados gráficos de barra com os valores analisados, com o objetivo de realizar análise,

discussão e conclusão dos dados obtidos. Foram coletadas também declarações do encarregado da equipe, operários e do engenheiro da obra.

3.2 Área de Estudo

A obra analisada localiza-se na comunidade Mamoeiro dos Moços, zona rural do município de Cariús, estado do Ceará e tem como finalidade fornecer água potável a 49 casas da referida localidade, conforme o projeto (Anexo 1).

A obra é composta por rede de distribuição (Anexo 1), rede de adução (Anexo 1), rede de ligação predial (Anexo 1), instalação de hidrômetros (Anexo 1), uma casa de visita (Anexo 2), uma área cercada (Anexo 3) e um reservatório (Anexo 4).

A seguir estão as descrições das atividades de cada serviço:

- a) rede de distribuição: escavação e reaterro de uma vala de 60 cm de largura por 70 cm de profundidade e assentamento de tubulação de rede de distribuição. A rede possui 2349 metros lineares de tubulação.
- b) rede de adução: escavação e reaterro de uma vala de 60 cm de largura por 70 cm de profundidade e assentamento de tubulação de rede de adução. A rede possui 204 metros lineares de tubulação.
- c) rede de ligação predial: junção com a rede de distribuição, escavação e reaterro de uma pequena vala de 10 cm de largura por 20 cm de profundidade e assentamento de tubulação de rede de ligação predial. A rede possui 490 metros lineares de tubulação.
- d) instalação de hidrômetros: escavação e reaterro para instalação do hidrômetro e junção com a tubulação da rede de ligação predial. A obra possui 49 hidrômetros instalados.
- e) casa de visita: realização de fundação, estrutura, alvenaria de vedação, cobertura, instalação elétrica, revestimentos, pinturas e complementares. A casa de visita tem área de 1,80 metros quadrados.
- f) área cercada: realização de fundação, estrutura, alvenaria de vedação, revestimentos, pinturas e complementares. A área possui 25 metros quadrados.
- g) reservatório: realização de fundação e estrutura do reservatório. Todo o seu corpo foi feito de manilhas de concreto armado. O reservatório possui 2 metros enterrado e 13 metros de altura em relação ao nível do solo.

Para um melhor controle e acompanhamento da obra, a construtora agrupou atividades formando etapas, que são elas:

ETAPA 1	<ul style="list-style-type: none">• rede de distribuição, rede de ligação predial e instalação de hidrômetros
ETAPA 2	<ul style="list-style-type: none">• rede de adução
ETAPA 3	<ul style="list-style-type: none">• reservatório
ETAPA 4	<ul style="list-style-type: none">• casa de visita e área cercada

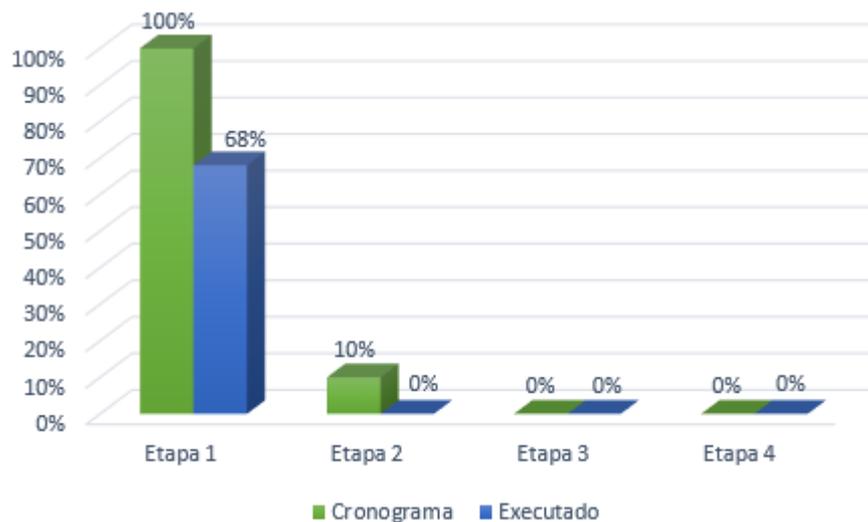
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir serão apresentadas as relações entre as tarefas previstas no cronograma e as efetivamente executadas e apresentadas pelos diários de obra e PLS, durante toda a execução da obra. Para melhor organização da pesquisa e facilitar a compreensão, os resultados foram apresentados através de gráficos.

4.1 Primeira Quinzena

Os dados relativos ao cronograma de execução das atividades inicial da obra e os serviços que foram executados na primeira quinzena podem ser observados na Figura 5.

Figura 5. Relação cronograma x serviços executados – 1ª Quinzena



Fonte: Autor próprio (2021).

Conforme pode ser observado, a primeira quinzena da obra foi destinada a execução da Etapa 1 (rede de distribuição, rede de ligação predial e instalação de hidrômetros) e início da Etapa 2 (rede de adução). Essa fase da obra aconteceu no mês de abril de 2021, que é caracterizado pelo período chuvoso na região. Os dados fornecidos pela empresa, especificamente nos diários de obras, relataram que 4 dos 12 primeiros dias de trabalho apresentaram precipitações pluviométricas superiores aos índices local e que afetou o andamento dos trabalhos previstos no cronograma. Em alguns desses dias as atividades foram interrompidas devido à intensidade da chuva e outros a produtividade não foi a esperada. Outro fator determinante para que o cronograma não fosse cumprido, se deu devido ao fato de tratar-se de uma

comunidade rural com apenas uma via de rodagem, de difícil acesso, com uma pequena faixa de largura (Figura 6), em que muitas vezes, a máquina tinha que parar seus trabalhos para a liberação da estrada e assim, permitir o fluxo dos veículos. Esta situação não foi prevista no cronograma e assim atrasou o andamento dos serviços.

Figura 6. Estrada de rodagem da comunidade Mamoeiro dos Moços



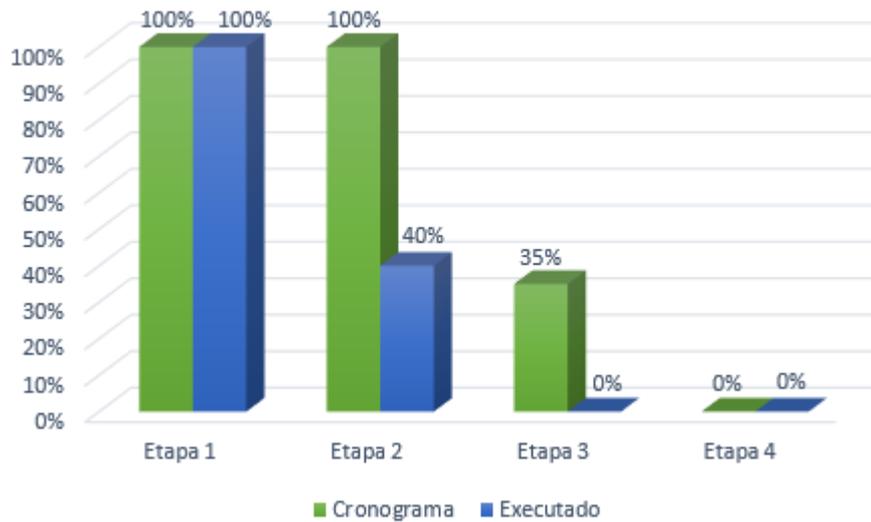
Fonte: Autor próprio (2021).

Diante da ocorrência de chuvas e da constante interrupção de trabalho da máquina (Retroescavadeira), o atraso na obra foi inevitável, sendo possível a execução de apenas 68% para a etapa 1 e 0% para etapa 2 dos serviços previstos no cronograma, nesse período.

4. 2 Segunda Quinzena

Na Figura 7 são apresentados os dados relativos ao cronograma de execução da obra e os serviços que foram executados até a segunda quinzena.

Figura 7. Relação cronograma x serviços executados – 2ª Quinzena



Fonte: Autor próprio (2021).

De acordo com a Figura 7, na etapa 2 foi executada apenas 40 % dos serviços que foram previstos no cronograma para esta etapa. A etapa 3 apresentou um atraso de 35%. O atraso decorreu do atraso nas execuções das atividades da primeira quinzena, não utilização de medidas do ciclo PDCA foram tomadas para minimizar e remediar tais atrasos e também por mais 2 motivos. O primeiro é que a máquina (Retroescavadeira) apresentou um problema mecânico e a empresa não tinha em seu quadro de funcionários um profissional habilitado, no caso um mecânico de máquinas pesadas para apresentar manutenção preventiva ou corretiva. A construtora demorou 2 dias para encontrar um mecânico disponível para detectar e solucionar o problema. Também a mesma não tinha outra máquina disponível para a utilização na obra. O segundo motivo foi que boa parte da área onde ia passar a tubulação de adução, o solo precisava de escarificação para sua remoção (Figura 8), isso não previsto, pois a produtividade da máquina foi baseada em solos com fácil remoção, de outras obras de sistemas de abastecimento.

Figura 8. Trabalhadores removendo solo com pedregulhos



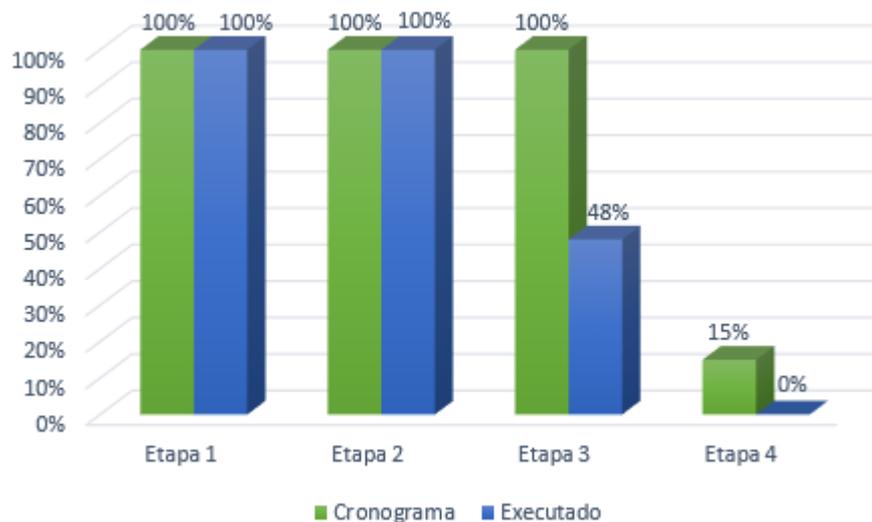
Fonte: Autor próprio (2021).

Somando o atraso da execução dos serviços da 1ª Quinzena com esses outros dois fatores não previstos no cronograma, resultou no atraso da realização dos serviços previstos a serem executados até a 2ª Quinzena.

4.3 Terceira Quinzena

Os dados relativos ao cronograma de execução da obra e os serviços que foram executados até a terceira quinzena, podem ser observados na Figura 9.

Figura 9. Relação cronograma x serviços executados - 3ª Quinzena



Fonte: Autor próprio (2021).

Pelo gráfico apresentado na Figura 9, percebe-se que o atraso dos serviços executados até a terceira quinzena é reflexo da acumulação de serviços atrasados nas etapas anteriores a ela. A Etapa 3 não cumpriu 52% dos serviços e a Etapa 4 deixou de cumprir 15%. Até essa data, o reservatório deveria ter sido concluído.

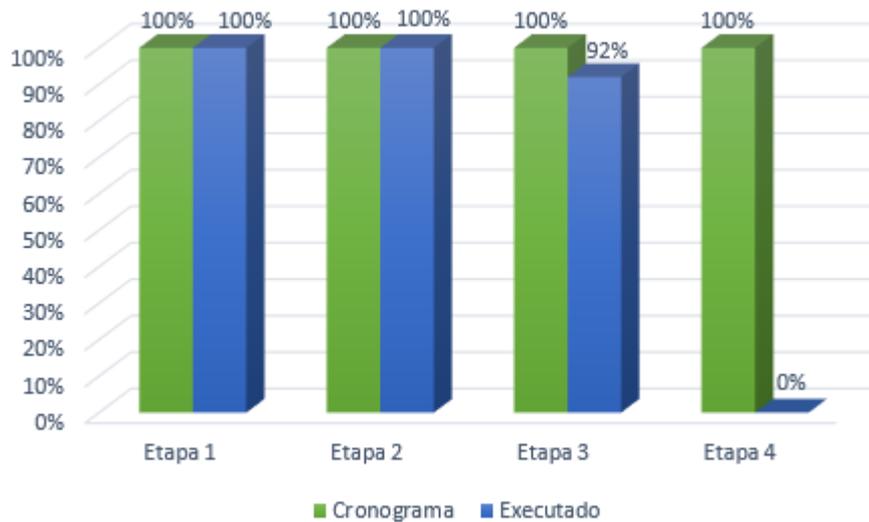
Um erro na execução da fundação atrasou cada vez mais a sua conclusão, pois foi preciso refazer, e por se tratar de uma atividade predecessora do processo construtivo, atrasou a execução das atividades posteriores. Mattos (2010) define atividade predecessora aquela na qual precisa estar finalizada para que atividades posteriores possam serem executadas.

O encarregado da obra disse que teve dificuldades de ler e entender para executar o projeto estrutural das manilhas e algumas outras partes do reservatório, recorrendo muitas vezes ao Engenheiro da Empresa que tinha que ir até o local da obra para explicar, desta forma retardando a execução do reservatório. Outro fato que ocorreu e que é bastante comum à sua ocorrência, foi a falta de material (cimento) no canteiro de obras, por falta de checagem de estoque e correlação com demanda de materiais. Fagundes (2013) cita que manter o controle total de estoque de materiais auxilia na fiel execução e conclusão do projeto. Portanto, é necessário fazer a checagem constantemente do estoque de materiais para evitar a sua falta e comprometer a execução das atividades, gerando atrasos e conseqüentemente a conclusão da obra.

4. 4 Quarta Quinzena

Na Figura 10 são apresentados os dados comparativos relativos aos serviços previstos no cronograma de execução da obra e os serviços que foram executados até a quarta quinzena.

Figura 10. Relação cronograma x serviços executados - 4ª Quinzena



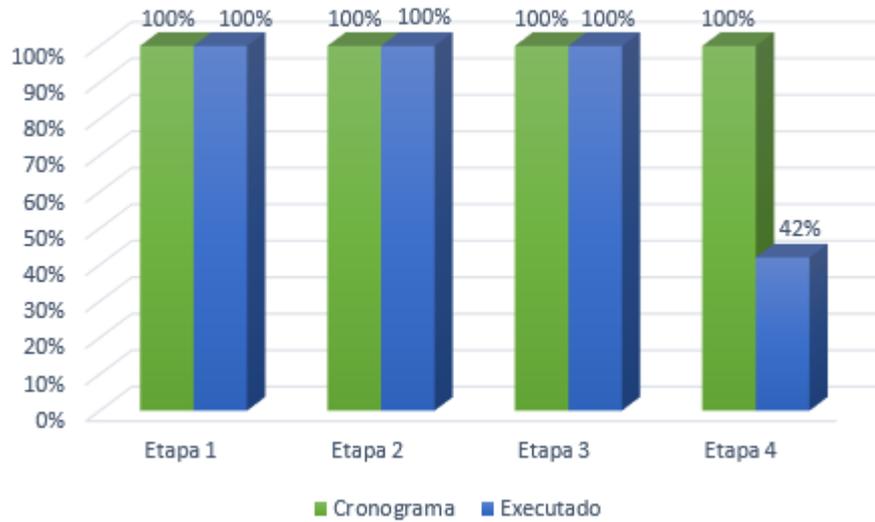
Fonte: Autor próprio (2021).

No final da quarta Quinzena a obra deveria se encontrar totalmente concluída, como pode ser observado na previsão do cronograma na figura acima. O acúmulo de atraso de atividades e a falta de utilização do ciclo PDCA (Planejar, Desempenhar, Checar e Agir), principalmente nos passos checar e agir, impossibilitou a conclusão da obra na data, inicialmente, definida. Qualquer erro em uma atividade pode ocasionar atrasos, aumento de custos e até mesmo pôr em risco o sucesso da obra (MATTOS, 2010). O mesmo autor ainda diz que quanto mais tempo levar para que os erros sejam percebidos, menos tempo hábil terá para correção. É necessário checar se as atividades programadas foram totalmente executadas, caso não, agir com ações e providências para sanar os atrasos.

4. 5 Quinta Quinzena

Os dados comparativos entre os serviços previstos no cronograma de execução da obra e os serviços que foram executados até a quinta quinzena podem ser observados na Figura 11.

Figura 11. Relação cronograma x serviços executados - 5ª Quinzena



Fonte: Autor próprio (2021).

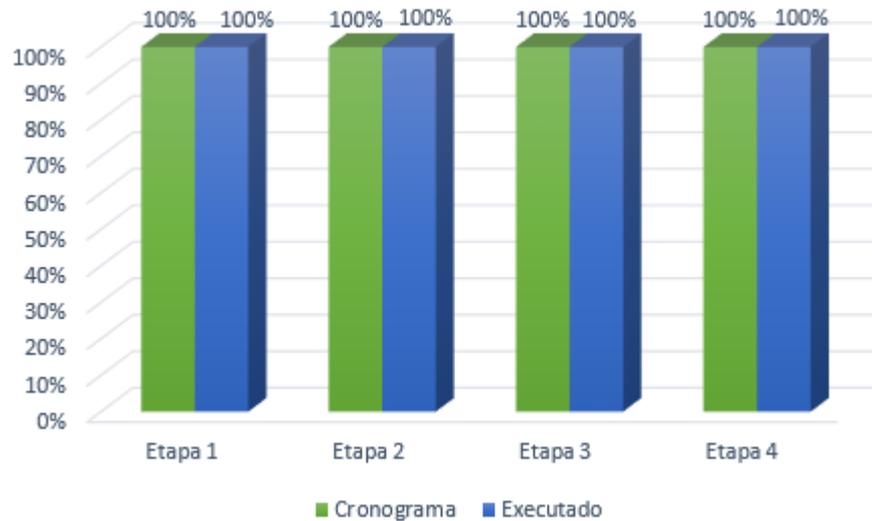
A quinta quinzena da obra refere-se aos primeiros 15 dias de atraso, pois conforme previsão do cronograma inicial estabelecido, a conclusão da obra estava prevista para o final da quarta quinzena (Figura 11).

De acordo com informações do encarregado da obra, algumas atividades retardaram ainda mais a conclusão da Etapa 4, tais como: mudança de local da área cercada e erro da profundidade da base de assentamento de sapatas da mesma. Para ele este fato se deu, em virtude da falta de comunicação da equipe de trabalho. Galvão (2006), diz que a má comunicação dentro da equipe de trabalho pode refletir uma baixa produtividade e afetar diretamente no prazo estabelecido para o término do empreendimento. Por se tratarem de atividades predecessoras do processo construtivo da área cercada, comprometem a execução das atividades posteriores, atrasando desta maneira a conclusão da Etapa e conseqüentemente a entrega da obra.

4. 6 Sexta Quinzena

Na Figura 12 estão expostos os dados comparativos entre os serviços previstos no cronograma de execução inicial da obra e os serviços que foram efetivamente executados até a sexta quinzena.

Figura 12. Relação cronograma x serviços executados - 6ª Quinzena



Fonte: Autor próprio (2021).

A sexta quinzena refere-se ao atraso relativo ao período de um mês, nesta quinzena todas as atividades foram concluídas e a obra finalizada. As últimas atividades executadas foram: pintura da casa de visita e da área cercada, assentamento da porta da casa de visita e portão da área cercada e colocação de arame farpado no perímetro da área cercada.

4. 7 Planos e táticas de controle do cronograma

Pela análise do período de execução do sistema de abastecimento de água da comunidade Mamoeiro dos Moços, observou-se que alguns planos e táticas poderiam ter sido implantados com o objetivo de otimizar o controle do cronograma para garantir sua entrega no prazo pré-estabelecido.

As condições climáticas são elementos cruciais e determinantes na elaboração de cronogramas, assim não levar em consideração o período chuvoso na previsão do término da obra pode deixar consequências negativas e até mesmo desastrosas. Observou-se na obra objeto do estudo, que na primeira quinzena de trabalho ocorreu a incidência de chuvas não previstas no cronograma, o que ocasionou atrasos que perdurou até o fim da obra. Portanto, é necessário um estudo meteorológico prévio da região onde a obra será executada, para a garantia da realização do cronograma.

Visto que por muitas vezes o encarregado da obra teve dificuldades de ler e executar os projetos, e outra vez uma má comunicação da equipe, é preciso capacitar

a equipe com cursos profissionalizantes para que possa minimizar tais falhas, evitando baixa produtividade, desperdícios de materiais, custos adicionais e assim tornando a obra economicamente viável para a construtora. Também orientar a equipe de trabalho antes do início de qualquer atividade para dirimir eventuais dúvidas durante a execução, evitando desta forma o desperdício de tempo e consequentemente atrasos e baixa produtividade.

Para o bom planejamento e controle do cronograma é imprescindível a implantação do ciclo PDCA (Planejar, Desempenhar, Checar e Agir) em todas as fases da obra, com a finalidade de verificar se as execuções dos serviços apresentam a qualidade e custo desejado, atendendo o previsto no cronograma, desta forma garantindo a entrega da obra dentro do prazo pré-estabelecido. A checagem dos serviços executados permite aferir o planejado com o que foi efetivamente realizado. Assim, com a coleta de dados e sua comparação, se houver algum desvio ter-se-á tempo para que medidas corretivas possam ser adotadas para evitar, reduzir ou minimizar os atrasos e suas consequências.

Constatou-se na realização da obra que dois fatores não foram previstos devido à falta ou falha de estudo prévio das condições do local onde a obra foi executada, como uma única estrada de rodagem e trecho de escavação com solo de difícil remoção. Desta maneira, é imprescindível a realização de estudo prévio do local onde a obra será instalada e executada, a fim de conhecer todas as características e adversidades do local, permitindo a confecção de um cronograma mais seguro e confiável.

5. CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo mostraram os elementos que influenciaram no atraso da obra do sistema de abastecimento de água na localidade Mamoeiro dos Moços, Cariús-CE, evidenciando a importância e necessidade de controle efetivo da execução do cronograma. Os fatores que causaram os atrasos foram a não previsão das condições meteorológicas, falta de estudo prévio das características e adversidades do local, deficiência de leitura de projetos, má comunicação da equipe, ausência de previsão de problemas maquinários, e principalmente a falta de implantação do ciclo PDCA (Planejar, Desempenhar, Checar e Agir).

O primeiro fator que ocasionou atraso foi a incidência de chuvas, e somando-se com os outros fatores gerou o efeito cascata até o fim da obra, com isso, a falta do cumprimento do cronograma atrasou em um mês a conclusão do serviço.

Notou-se que faltou a aplicação do ciclo PDCA (Planejar, Desempenhar, Checar e Agir) na obra em estudo, evidentemente na etapa de checar cada atividade executada e agir com medidas para corrigir os erros. Esses dois passos do ciclo são necessários em um planejamento e controle do cronograma, visto que são neles onde o planejador vai acompanhar os serviços, coletar e confrontar os dados, e por fim tomar ações para minimizar as consequências dos erros.

Logo, as empresas de construção civil devem investir mais na elaboração e acompanhamento do cronograma, tornando-os mais precisos e confiáveis, com estudo prévio da região onde a obra vai ser executada, previsão meteorológica, possíveis adversidades no decorrer das execuções dos serviços, fazer reuniões antes de execução de cada etapa e implantação do ciclo PDCA (Planejar, Desempenhar, Checar e Agir).

Ademais, espera-se que este estudo seja uma ferramenta de colaboração para conscientizar as construtoras e profissionais da área sobre a importância e necessidade de uma elaboração completa e detalhada do cronograma para evitar atrasos na entrega da obra e custos adicionais. E ainda, que esse trabalho possa servir de base para desenvolvimento de pesquisas e elaboração de outros trabalhos na temática em estudo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, L. B. S. **Avaliação do impacto do uso da técnica de linha de balanço no gerenciamento da cadeia de suprimentos em obras de rodovia**. 2018. 139 f. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Ceará, 2018.

BUILDIN. **4 TÉCNICAS DE PLANEJAMENTO NA CONSTRUÇÃO CIVIL**. Disponível em: <https://www.buildin.com.br/4-tecnicas-de-planejamento-na-construcao-civil/>. Acesso em: 15 ago. 2021.

CORRÊA, L. Gestão de Projetos aplicados à construção civil. **Revista IETEC-Instituto de Educação Tecnológica**, Belo Horizonte, Brasil, 2008.

FAGUNDES, T. P. **Planejamento de Obra: Estudo de Caso, Edificação Residencial de Multipavimentos em Brasília**. 2013. 85 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) – UniCEUB, Brasília, 2013.

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

FERREIRA, R. C. **Comparação aplicada entre as técnicas de planejamento CPM e LOB (Line of Balance)**. Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Civil. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2011.

GALVAO, M. Planejamento das Comunicações em Projetos. **Revista Mundo PM**, Curitiba. V.1, n. 6, p. 70-75, 2006.

GHAFFAR, H. A. R. A. **Cronograma de uma obra: análise e sugestões**. 2017. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) – UniEvangélica, Anápolis-GO, 2017.

JASPER, B. **Avaliação do método do Percentual de Planos Concluídos (PPC) no planejamento de curto prazo de obras: estudo de caso em obra com mão de obra terceirizada**. 2017. 86 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Centro Universitário Univates, Lajeado, 2017.

KERN, A. P. **Proposta de um modelo de planejamento e controle de custos de empreendimentos de construção**. 2005. 234 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

LEMO, N. R., DARÉ, M. E. **Determinação do Índice Percentual Programado Concluído (PPC) para uma obra vertical residencial multifamiliar enquadrada no Programa Minha Casa Minha Vida**. 2020. 18 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade do Extremo Sul Catarinense, 2020.

LIMMER, Carl Vicente. Planejamento, orçamentação e controle de projetos e obras. In: **Planejamento, orçamentação e controle de projetos e obras**. 1997. p. 225-225.

MAGALHÃES, R. M., MELLO, L. C. B. B., BANDEIRA, R. A. M. Planejamento e controle de obras civis: estudo de caso múltiplo em construtoras no Rio de Janeiro. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 25, n. 1, p. 44-55, 2018.

MAREGA, A. P. N., ANTÔNIO, J. L. S. **Controle do cronograma na execução de obras de construção civil: um estudo de caso**. 2017. 69 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2017.

MATTOS, A. D. **Planejamento e controle de obras**. 1. ed. São Paulo: PINI, 420 p, 2010.

MATTOS, A. D. **Planejamento e controle de obras**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 368 p, 2019.

MONTES, E. **Método do Caminho Crítico**. Disponível em: <https://escritoriodeprojetos.com.br/metodo-do-caminho-critico>. Acesso em: 28 ago. 2021.

MOTA, I. P. D. H. **Sistematização da Aplicação da Linha de Balanço em Obras Rodoviárias Planejadas que Utilizaram diferentes Técnicas de Programação de Execução**. 2017. 128 f. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

MUIANGA, E. A. D., GRANJA, A. D., RUIZ, J. de A. Desvios de custos e prazos em empreendimentos da construção civil: categorização e fatores de influência. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 15, n. 1, p. 79-97, 2015.

NASCIMENTO, J. L. P. **PROPOSTA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO UTILIZANDO A TÉCNICA DA LINHA DE BALANÇO: UMA APLICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL**. 2014. 22 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal do Espírito Santo, 2014.

NASCIMENTO, L. A., SANTOS, E. T. A indústria da construção na era da informação. **Ambiente construído**, Porto Alegre, v. 3, n. 1, p. 69-81, 2003.

NOCÊRA, R. J. **Planejamento e controle de obras**. 2º edição. Editora RJN, 2010.

OLIVEIRA, B. B. et al. Jogos didáticos para ensino de linha de balanço na Engenharia Civil. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e525974425-e525974425, 2020.

OLIVEIRA, J. R. **Planejamento estratégico: uma ferramenta de sustentação na tomada de decisões das organizações com aplicação do bsc no controle das ações implementadas**. Encontro nacional de engenharia de produção. São Carlos: 2006.

PEREIRA MIRANDA, A. C. **Planejamento de Obras – Fatores preponderantes que possibilitem o controle de custos e o cumprimento de prazos no final de obras de reabilitação**. Dissertação de mestrado em Especialização em Construções. Faculdade de Engenharia Universidade do Porto. Porto: 2013.

POLITO, G. Gerenciamento de obras - Boas práticas para a melhoria da qualidade e da produtividade. **São Paulo: Editora PINI, 2015.**

POLITO, G. Boas práticas de gestão em empreendimentos da construção civil. In: **Seminário de Gerenciamento de Obras com Foco na Produtividade e Qualidade**, p. 15-24, 2016.

PORTUGAL, M. A. **Como Gerenciar Projetos de Construção Civil**. Brasport, 2016.

RIBEIRO, B. **GESTÃO E PLANEJAMENTO DE OBRA EM CONSTRUÇÃO UNIFAMILIAR NO MUNICÍPIO DE VARGINHA/MG**. 2020. 22f. Trabalho de Conclusão de Curso - Centro Universitário do Sul de Minas, 2020.

SCARIOT, I. Z. **Implementação de um processo de planejamento e controle da produção em uma obra residencial**. 2016. 130 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

SILVA, A. D., SIMÃO, A. S., MENEZES, C. A. G. Impactos da Indústria 4.0 na Construção Civil brasileira. In: **Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**, v.15, n.1, p.1-12, 2018.

SILVA, J. G. **Estudo de métodos de trabalho no planejamento de obras**. 2018. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) – UniEvangélica, Anápolis-GO, 2018.

SILVA, M. S. T. C. **Planejamento e controle de obras**. 2011. 98 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) – Universidade Federal da Bahia, Salvador-BA, 2011.

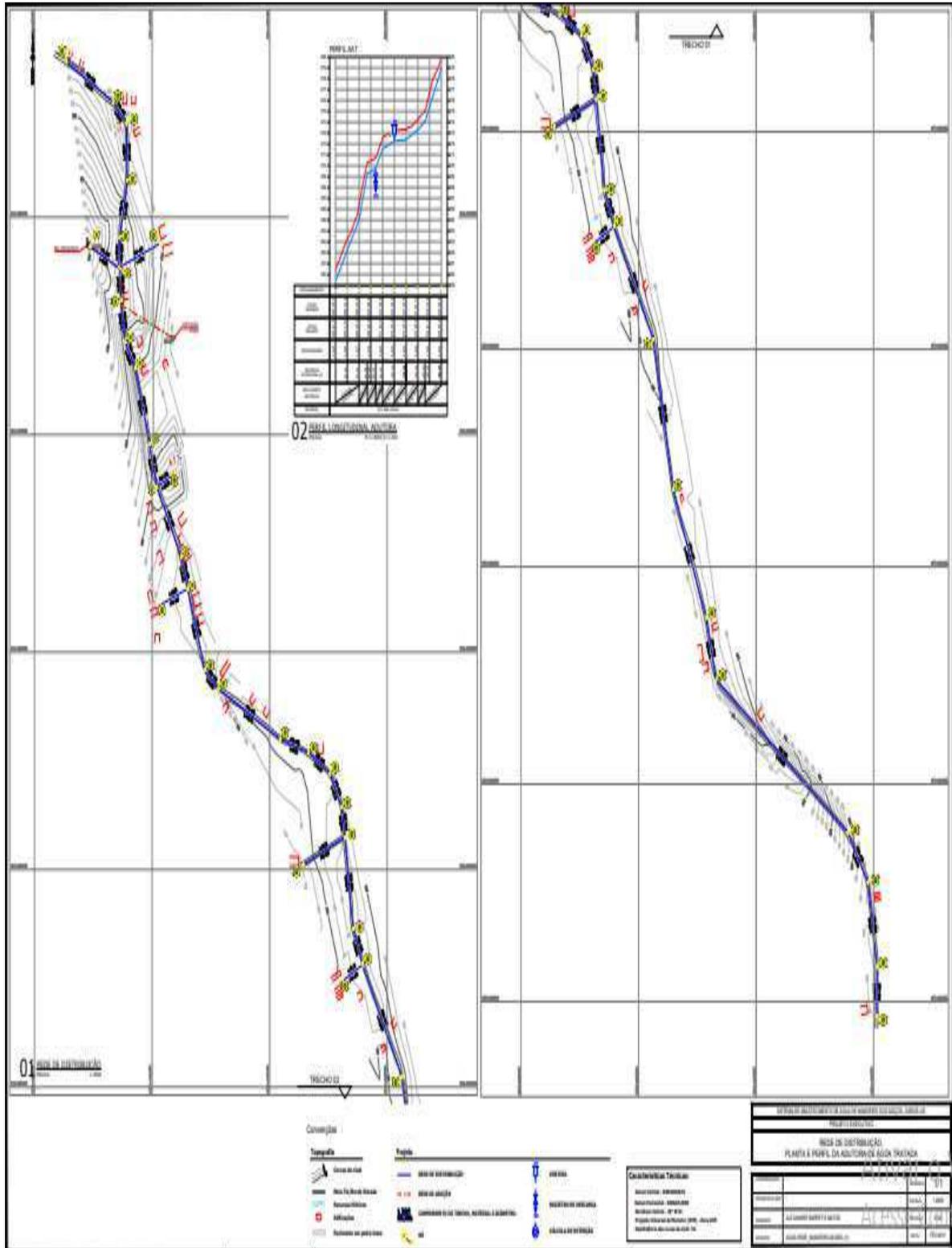
SILVA, M. S. V. et al. O perfil da mão de obra na indústria de construção civil em Juazeiro do Norte, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e518974423-e518974423, 2020.

SIMAO, C. A. **Como Construir ou reformar sua casa**. São Paulo, 2015.

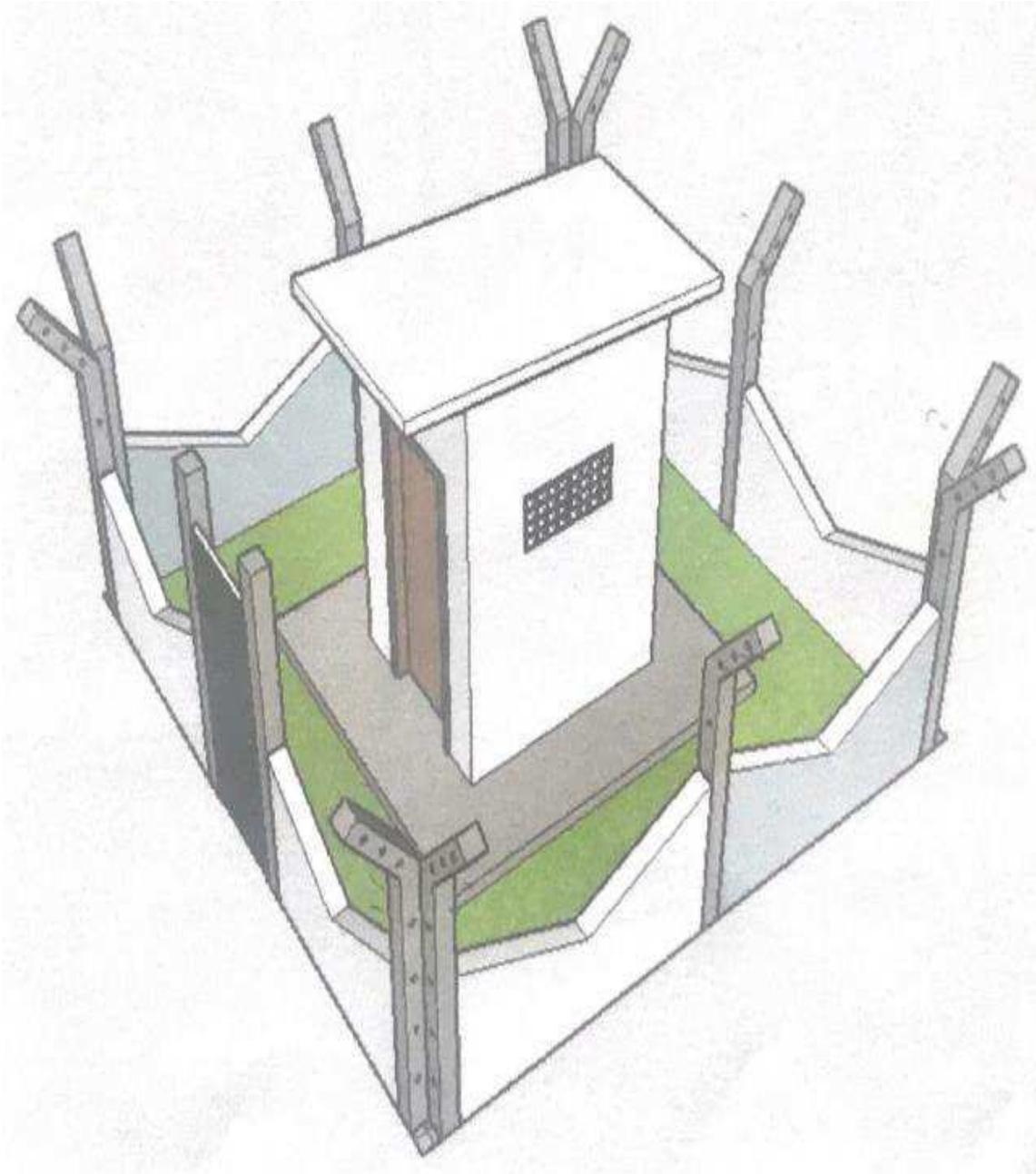
STROHAECKER, A. **Aplicação do planejamento de obra: Estudo de caso: recuperação do cronograma de implantação de um edifício comercial no município de Teutônia/RS**. 2017. 90 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Centro Universitário Univates, Lajeado, 2017.

ANEXOS

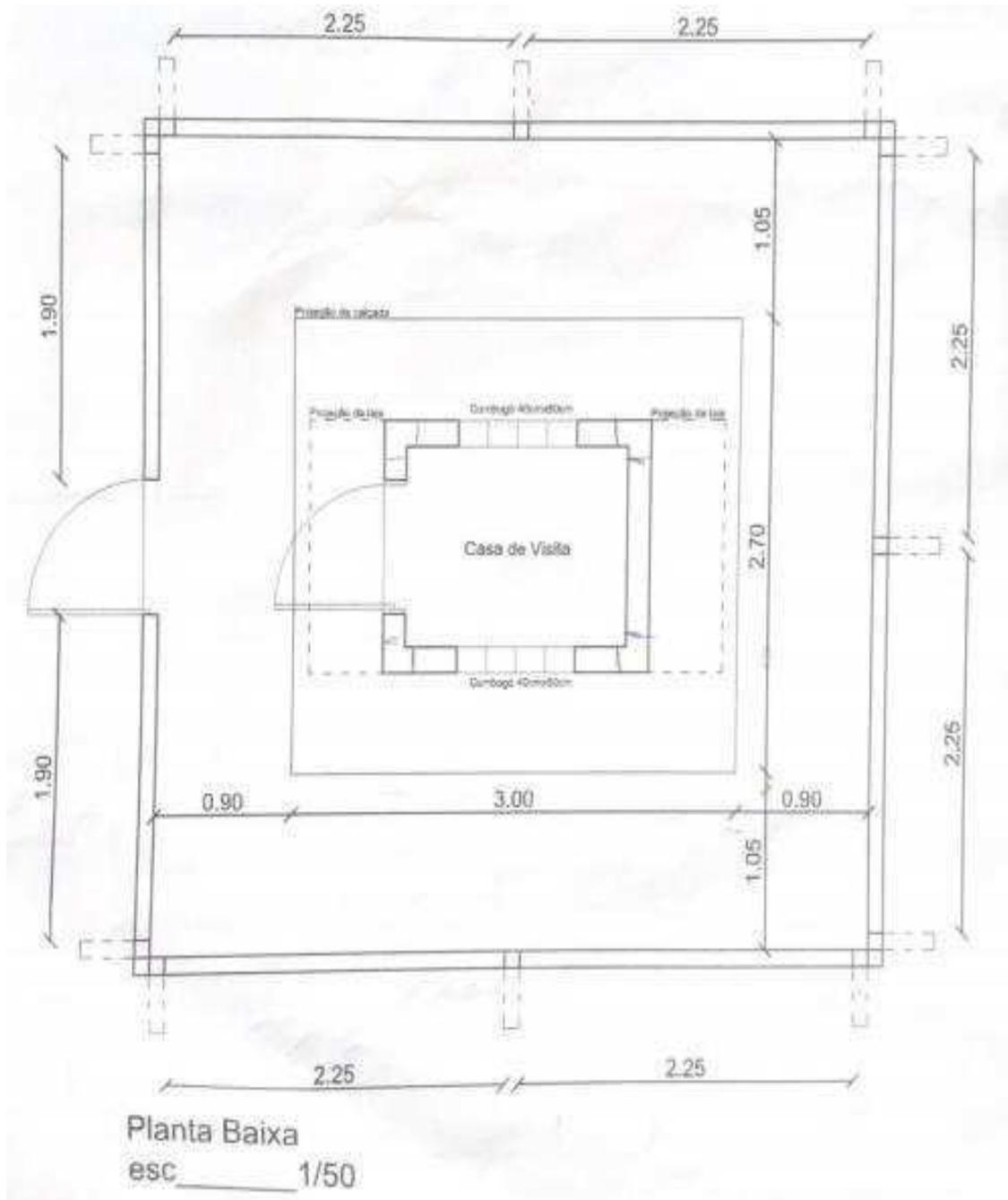
Anexo 1: Projeto de abastecimento de água



Anexo 2: Casa de Visita



Anexo 3: Área cercada



Anexo 4: Reservatório

