



**CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
CAMPUS VARGINHA - MG**

**ANÁLISE DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DE OBRAS NA
EXECUÇÃO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS
ATMOSFÉRICAS UTILIZANDO O MS PROJECT: ESTUDO DE CASO
NA EMPRESA ADM EM TRÊS CORAÇÕES – MG**

Aluno: Breno Romão Naves

Orientador: Prof. Dr. Aellington Freire de Araújo

Coorientadora: Profa. Ma. Luana Ferreira Mendes

Varginha
Setembro de 2024

BRENO ROMÃO NAVES

ANÁLISE DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DE OBRAS NA EXECUÇÃO DO
SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS UTILIZANDO
O MS PROJECT: ESTUDO DE CASO NA EMPRESA ADM EM TRÊS CORAÇÕES
– MG

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Centro Federal de
Educação Tecnológica de Minas Gerais
como requisito parcial para obtenção do
título de Engenheiro Civil.

Data de aprovação: 11/09/2024

Banca examinadora:



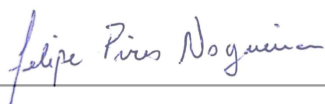
Prof. Dr. Aellington Freire de Araújo

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG) - Unidade
Varginha



Profa. Ma. Luana Ferreira Mendes

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG) - Unidade
Varginha



Prof. Me. Felipe Pires Nogueira

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG) - Unidade
Varginha

RESUMO

Este trabalho aborda a análise do planejamento e controle de obras na execução do Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) na empresa ADM, localizada em Três Corações – MG, utilizando o software MS Project como principal ferramenta de gestão. A pesquisa destaca a importância de um planejamento detalhado e de uma gestão eficaz para a mitigação de atrasos e a garantia de cumprimento dos prazos estabelecidos. Durante a execução da obra, iniciada em 1º de fevereiro de 2023, foram enfrentados diversos desafios, como a subestimação do tempo necessário para a realização de determinadas atividades, a insuficiência de mão de obra e a rigidez nos processos de liberação de equipamentos críticos. Esses desafios resultaram em atrasos significativos no cronograma inicial. Contudo, o uso estratégico do MS Project permitiu um monitoramento contínuo e a adaptação rápida das estratégias de gestão, o que foi fundamental para mitigar os impactos dos imprevistos e minimizar os atrasos. A implementação de ações corretivas, como o replanejamento semanal, a reorganização das equipes e a alocação eficiente dos recursos, foi crucial para recuperar parte do tempo perdido e otimizar o desempenho da obra. A pesquisa reforça a relevância de uma abordagem proativa e flexível na gestão de projetos, evidenciando que, mesmo diante de obstáculos significativos, é possível alcançar resultados satisfatórios por meio de um planejamento robusto e da utilização de ferramentas adequadas de gestão.

Palavras-chave: Gestão de Projetos, MS Project, Mitigação de Atrasos, Planejamento de obras.

ABSTRACT

This study analyzes the planning and control of construction work in the implementation of the Lightning Protection System (SPDA) at ADM in Três Corações – MG, using MS Project as the main management tool. The research highlights the importance of detailed planning and effective management in mitigating delays and ensuring the fulfillment of established deadlines. During the project's execution, which began on February 1, 2023, various challenges were faced, including the underestimation of the time required for certain activities, insufficient labor, and rigid processes for the release of critical equipment. These challenges resulted in significant delays in the initial schedule. However, the strategic use of MS Project allowed for continuous monitoring and quick adaptation of management strategies, which was crucial in mitigating the impacts of unforeseen events and minimizing delays. The implementation of corrective actions, such as weekly replanning, team reorganization, and efficient resource allocation, was key to recovering some of the lost time and optimizing the project's performance. This research underscores the relevance of a proactive and flexible approach to project management, demonstrating that, despite significant obstacles, satisfactory results can be achieved through robust planning and the use of appropriate management tools.

Keywords: Project Management, MS Project, Delay Mitigation, Construction Planning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Exemplo Gráfico de Gantt (Blog Gestão de Segurança Privada)	19
Figura 2 - Exemplo Cronograma em Redes (LucidHart)	21
Figura 3 - Exemplo Cronograma de Marcos (Blog da Luz)	24
Figura 4 - Exemplo Linha de Balanço (Engenheiro Planilheiro)	26
Figura 5 - Exemplo BIM (Portal Itambé)	28
Figura 6 - Unidade 1 (Autor).....	35
Figura 7 - Unidade 2 (Autor).....	36
Figura 8 - Unidade 03 (Autor).....	37
Figura 9 - Unidade 04 (Autor).....	38
Figura 10 - Unidade 05 (Autor).....	39
Figura 11 - Unidade 06 (Autor).....	40
Figura 12 - Unidade 07 (Autor).....	41
Figura 13 - Unidade 08 (Autor).....	42
Figura 14 - Passagem do Georadar (Autor)	43
Figura 15 - Escavação Mecanizada (Autor)	44
Figura 16 - Composição da Malha de aterramento (Autor)	45
Figura 17 - Equipotencialização das Massas (Autor)	45
Figura 18 - Cronograma Inicial (Autor)	47
Figura 19 - Cronograma com Gráfico de Gantt (Autor)	47
Figura 20 - Planejamento Semanal (Autor)	48
Figura 21 - Planejamento a Longo Prazo (Autor)	49
Figura 22 - Diário de Obra (Autor).....	51
Figura 23 - Montagem do canteiro de obra (Autor)	52
Figura 24 - Cronograma Semana 04 (Autor).....	56

Figura 25 - Cronograma dia 13 de abril 2023 (Autor).....	57
Figura 26 - Avanço da obra dividido por tarefa no dia 13 de abril de 2023 (Autor)	58
Figura 27 - Trabalho real x Trabalho restante no dia 13 de abril de 2023 (Autor)	58
Figura 28 - Mão de obra prevista e em campo em 13 de abril de 2023 (Autor)	60
Figura 29 - Cronograma dia 20 de abril de 2023 (Autor).....	61
Figura 30 - Avanço da obra dividido por tarefa no dia 20 de abril de 2023 (Autor)	62
Figura 31 - Trabalho real x Trabalho restante no dia 20 de abril de 2023 (Autor)	62
Figura 32 - Cronograma dia 27 de abril 2023 (Autor).....	64
Figura 33 - Avanço da obra dividido por tarefa no dia 27 de abril de 2023 (Autor)	65
Figura 34 - Trabalho real x Trabalho restante no dia 27 de abril de 2023.....	65
Figura 35 - Cronograma dia 04 de maio de 2023 (Autor).....	66
Figura 36 - Avanço da obra dividido por tarefa no dia 04 de maio de 2023 (Autor)	67
Figura 37 - Trabalho real x Trabalho restante no dia 04 de maio de 2023 (Autor) ...	68
Figura 38 - Cronograma dia 11 de maio de 2023 (Autor).....	70
Figura 39 - Cronograma dia 11 de maio de 2023 (Autor).....	72
Figura 40 - Avanço da obra dividido por tarefa no dia 18 de maio de 2023 (Autor)	74
Figura 41 - Trabalho real x Trabalho restante no dia 18 de maio de 2023 (Autor) ...	74
Figura 42 - Cronograma dia 26 de maio de 2023 (Autor).....	75
Figura 43 - Avanço da obra dividido por tarefa no dia 26 de maio de 2023 (Autor)	76
Figura 44 - Trabalho real x Trabalho restante no dia 26 de maio de 2023 (Autor) ...	76
Figura 45 - Cronograma dia 02 de junho de 2023 (Autor).....	77
Figura 46 - Avanço da obra dividido por tarefa no dia 02 de junho de 2023 (Autor) ...	78
Figura 47 - Trabalho real x Trabalho restante no dia 02 de junho de 2023 (Autor) ..	78
Figura 48 - Avanço da obra dividido por tarefa no dia 07 de junho de 2023 (Autor). ...	81
Figura 49 - Trabalho real x Trabalho restante no dia 07 de junho de 2023 (Autor) ..	81
Figura 50 - Cronograma dia 14 de junho de 2023 (Autor).....	82
Figura 51 - Avanço da obra dividido por tarefa no dia 14 de junho de 2023 (Autor) ...	83

Figura 52 - Trabalho real x Trabalho restante no dia 14 de junho de 2023 (Autor) ..	83
Figura 53 - Trabalhadores em campo no dia 14/06/2023.....	84
Figura 54 - Avanço da obra dividido por tarefa no dia 21 de junho de 2023 (Autor) ...	85
Figura 55 - Trabalho real x Trabalho restante no dia 21 de junho de 2023 (Autor) ..	86
Figura 56 - Avanço da obra dividido por tarefa no dia 28 de junho de 2023 (Autor) ...	87
Figura 57 - Trabalho real x Trabalho restante no dia 28 de junho de 2023 (Autor) ..	87
Figura 58 - Cronograma dia 04 de julho de 2023 (Autor)	88
Figura 59 - Cronograma dia 12 de julho de 2023 (Autor)	88
Figura 60 - Avanço da obra dividido por tarefa no dia 12 de julho de 2023 (Autor)	89
Figura 61 - Trabalho real x Trabalho restante no dia 12 de julho de 2023 (Autor) ...	89
Figura 62 - Fluxograma problemas recorrentes	92

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Atividades previstas x realizadas semana 04	55
Tabela 2 - Atividades previstas x realizadas dia 31 a 05 de abril de 2023 (Autor)	59
Tabela 3 - Atividades previstas x realizadas dia 07 a 13 de abril de 2023 (Autor)	59
Tabela 4 - Atividades previstas x realizadas dia 20 a 26 de abril de 2023 (Autor)	63
Tabela 5 - Atividades previstas x realizadas dia 27 a 03 de maio de 2023 (Autor)	68
Tabela 6 - Atividades previstas x realizadas de 04 de à 10 de maio de 2023 (Autor)	70
Tabela 7 - Atividades previstas x realizadas de 11 de à 17 de maio de 2023 (Autor)	73
Tabela 8 - Atividades previstas x realizadas de 1 de à 7 de junho de 2023 (Autor).....	79

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO – TEMA E PROBLEMATIZAÇÃO	12
2	JUSTIFICATIVA.....	13
3	OBJETIVOS.....	14
3.1	Objetivo Geral	14
3.2	Específicos	14
4	REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
4.1	Conceitos Fundamentais.....	15
4.2	Técnicas de Planejamento	16
4.3	Softwares de Gestão de Projetos	17
4.4	Sucesso em Projetos de Construção	18
4.5	Cronograma de Barras (Gráfico de Gantt)	18
4.6	Cronograma em Redes (PERT/COM).....	20
4.7	Cronograma de Marcos.....	23
4.8	Linha de Balanço.....	25
4.9	Cronograma de Integração BIM	27
4.10	Controle de Cronograma.....	28
4.11	Controle de Custos.....	29
4.12	Controle de Qualidade	29
4.13	Controle de Recursos.....	31
4.14	Controle de Riscos	32
5	METODOLOGIA	34
5.1	Contextualização	34
5.1.1	Unidade 01	34
5.1.2	Unidade 02	35
5.1.3	Unidade 03	36
5.1.4	Unidade 04	37
5.1.5	Unidade 05	38
5.1.6	Unidade 06	39
5.1.7	Unidade 07	40
5.1.8	Unidade 08	41
5.1.9	SPDA	42

5.1.10	Georadar	43
5.1.11	Atividades civis.....	44
5.1.12	Atividades elétricas	44
5.2	Ferramentas Utilizadas	46
5.2.1	MS Project.....	46
5.2.2	Planejamento Semanal	47
5.2.3	Planejamento a Longo Prazo	49
5.2.4	Reuniões Diárias/Semanais	50
5.2.5	Diários de Obra	50
5.2.6	Acompanhamento em Campo	51
5.3	Segurança no Trabalho.....	52
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	54
6.1	Início das atividades.....	54
6.2	Mês de Abril	56
6.3	Mês de Maio.....	66
6.4	Mês de Junho.....	77
6.5	Término das atividades	87
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	90
8	SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS	91
9	REFERÊNCIAS.....	93

1 INTRODUÇÃO – TEMA E PROBLEMATIZAÇÃO

O planejamento é um dos elementos fundamentais para o sucesso na execução de uma obra, permitindo antecipar e gerenciar pontos críticos, como interferências técnicas, custos previstos e alocação da mão de obra (Silva, 2020). Com o uso de softwares especializados e técnicas avançadas, como o MS Project, o processo de planejamento torna-se ainda mais eficaz. O MS Project é amplamente utilizado na construção civil e oferece ferramentas robustas para a criação de cronogramas, alocação de recursos, monitoramento do progresso e geração de relatórios detalhados. Isso permite que os gestores tenham uma visão clara e precisa de todas as etapas do projeto, desde o início até a entrega final. Com essa ferramenta, é possível ajustar planos continuamente, garantindo que o projeto se mantenha dentro dos prazos e orçamentos estabelecidos, mesmo diante de imprevistos.

O acompanhamento contínuo e o replanejamento são essenciais para manter o projeto alinhado aos objetivos, mesmo quando surgem variáveis inesperadas. Esse processo de monitoramento exige a coleta rigorosa de dados de execução, visitas técnicas ao campo e uma análise criteriosa dos cenários operacionais. A capacidade de adaptação e resposta rápida a problemas é crucial para minimizar riscos e garantir que o projeto continue evoluindo de maneira otimizada.

Dessa forma, o planejamento eficaz não apenas organiza e orienta a execução da obra, mas também serve como uma ferramenta vital para gerenciar incertezas, garantindo o sucesso do projeto como um todo (Oliveira, 2021).

2 JUSTIFICATIVA

A ausência de um planejamento adequado em obras pode resultar em sérios problemas de execução, como retrabalho, desperdício de materiais e, conseqüentemente, aumento significativo dos custos. Esses erros se agravam proporcionalmente ao porte da obra, uma vez que empreendimentos de maior envergadura apresentam maior imprevisibilidade e complexidade, exigindo, portanto, um controle rigoroso e um planejamento mais detalhado. A falta de organização e previsibilidade não só compromete a eficiência operacional, mas também pode gerar conflitos com os clientes, devido ao descumprimento dos prazos e à superação do orçamento inicialmente previsto.

Diante desse contexto, torna-se evidente a importância crítica do planejamento e controle minucioso de obras, especialmente em projetos de maior porte e complexidade. Este estudo justifica-se pela necessidade de analisar e compreender os impactos do planejamento na execução da obra de aterramento realizada nas dependências da empresa ADM, em Três Corações – MG. A obra em questão será utilizada como objeto de estudo para esta pesquisa, buscando-se demonstrar como um planejamento adequado pode minimizar erros de execução, evitar retrabalhos e desperdícios, e assegurar que o projeto seja concluído dentro dos prazos e orçamentos estipulados, garantindo a satisfação do cliente e a viabilidade financeira do empreendimento.

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

Análise do planejamento e controle de obras na execução do sistema de proteção contra descargas atmosféricas utilizando o MS Project na obra da Archer Daniels Midland em Três Corações – MG.

3.2 Específicos

- Analisar o cronograma inicial da obra;
- Elaborar planos de ação;
- Analisar o avanço percentual da obra;
- Realizar reuniões de planejamento estratégico junto a equipe;
- Realizar acompanhamento em campo;
- Realocar recursos.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Conceitos Fundamentais

A ausência de um planejamento adequado em obras pode acarretar sérios problemas durante a execução, como retrabalho, desperdício de materiais e, conseqüentemente, um aumento significativo nos custos. Esses erros se agravam proporcionalmente ao porte da obra, uma vez que empreendimentos de maior envergadura apresentam maior imprevisibilidade e complexidade, demandando, portanto, um controle rigoroso e um planejamento mais detalhado. A falta de organização e previsibilidade compromete não apenas a eficiência operacional, mas também pode gerar conflitos com os clientes, devido ao descumprimento dos prazos e à superação do orçamento inicialmente previsto (Verzuh, 2000; Kerzner, 2013).

Segundo Verzuh (2000), o planejamento eficaz de um projeto envolve a definição clara do escopo, a estimativa precisa de custos e a elaboração de um cronograma detalhado. Além disso, é fundamental identificar os riscos potenciais e desenvolver estratégias para mitigá-los, garantindo uma abordagem preventiva frente a problemas que possam surgir ao longo da execução. Para obras de maior envergadura, a complexidade e o volume de atividades aumentam, o que exige um planejamento ainda mais minucioso e a utilização de ferramentas que assegurem o alinhamento entre os objetivos e a realidade do projeto.

De acordo com Kerzner (2013), o controle de obras é um processo contínuo de monitoramento e ajuste do progresso do projeto em relação ao plano estabelecido. O controle eficaz envolve a medição regular do desempenho, a comparação com o plano original e a implementação de ações corretivas sempre que necessário. Nesse sentido, o uso de indicadores de desempenho, como o valor agregado, pode proporcionar uma visão clara do progresso e auxiliar na tomada de decisões estratégicas (Fleming & Koppelman, 2016). O uso dessas ferramentas e técnicas assegura que as metas estabelecidas sejam atingidas e que o projeto permaneça dentro do cronograma e orçamento previstos.

Diante desse contexto, a importância do planejamento e controle minucioso de obras torna-se evidente, especialmente em projetos de maior porte e complexidade. O presente estudo justifica-se pela necessidade de analisar e compreender os impactos do planejamento na execução da obra de aterramento realizada nas dependências da empresa ADM, localizada em Três Corações – MG. A obra mencionada será utilizada como objeto de estudo para esta pesquisa, buscando-se demonstrar como um planejamento adequado pode minimizar erros de execução, evitar retrabalhos e desperdícios, além de garantir que o projeto seja concluído dentro dos prazos e orçamentos estipulados, assegurando a satisfação do cliente e a viabilidade financeira do empreendimento (Verzuh, 2000; Kerzner, 2013; Fleming & Koppelman, 2016).

4.2 Técnicas de Planejamento

Diversas técnicas de planejamento têm sido desenvolvidas para auxiliar na gestão de obras, proporcionando ferramentas essenciais para o controle eficaz de projetos. Entre as mais comuns estão o PERT (Program Evaluation and Review Technique) e o CPM (Critical Path Method).

O PERT é uma técnica utilizada para análise e representação gráfica das tarefas envolvidas na realização de um projeto. Ela se concentra principalmente na gestão do tempo, utilizando estimativas probabilísticas para determinar a duração de cada atividade. Isso é especialmente útil em projetos onde há incertezas significativas, permitindo que os gerentes identifiquem as tarefas que podem ter maior variabilidade e, assim, desenvolvam planos para mitigá-las.

Por outro lado, o CPM é uma técnica que se foca na identificação da sequência mais longa de atividades dependentes, conhecidas como o "caminho crítico". Este método ajuda a determinar as atividades que não podem sofrer atrasos sem que todo o projeto seja impactado, ou seja, são as atividades que têm maior influência no cronograma total. Ao identificar o caminho crítico, os gerentes de projeto podem concentrar seus esforços de controle nas tarefas que realmente determinam a duração do projeto, ajudando a evitar atrasos.

Ambos os métodos, PERT e CPM, são valiosos para identificar as atividades críticas que podem impactar o cronograma do projeto, proporcionando uma base sólida para a gestão eficiente do tempo e recursos (Moder, Phillips & Davis, 1983).

4.3 Softwares de Gestão de Projetos

A utilização de softwares de gestão de projetos, como o MS Project, tem se tornado uma prática cada vez mais comum no gerenciamento de obras e projetos complexos. Ele permite uma gestão mais eficiente do cronograma, dos recursos e dos custos, além de facilitar a visualização do progresso e a identificação de possíveis desvios em relação ao plano original (Harrison & Lock, 2017).

O MS Project, em particular, é um dos softwares mais amplamente utilizados na gestão de projetos, desenvolvido pela Microsoft. Ele oferece uma série de ferramentas robustas que permitem aos gestores planejar, programar e controlar todas as fases de um projeto. Entre suas funcionalidades, destacam-se a criação de cronogramas detalhados, onde é possível definir tarefas, atribuir durações, e determinar relações de dependência entre atividades. Além disso, o MS Project facilita a alocação de recursos, permitindo que os gestores identifiquem a disponibilidade e a carga de trabalho de cada recurso, o que ajuda a evitar sobrecargas e subutilização.

O software também é capaz de gerar relatórios personalizados que oferecem uma visão clara e atualizada do progresso do projeto, incluindo a identificação de atividades críticas e a análise de desvios em relação ao cronograma e orçamento planejados. Outra característica importante é a sua capacidade de integração com outras ferramentas de produtividade, o que torna o MS Project uma solução flexível e adaptável a diferentes tipos de projetos e setores.

Assim, o uso do MS Project e de outros softwares semelhantes não apenas facilita o planejamento e o controle das atividades, mas também contribui para uma gestão mais assertiva e orientada para resultados, minimizando os riscos e aumentando as chances de sucesso do projeto.

4.4 Sucesso em Projetos de Construção

Um estudo realizado por Chan, Ho e Tam (2001) mostrou que projetos com planejamento detalhado e controle rigoroso tendem a ser concluídos dentro do prazo e do orçamento estabelecidos. Outro estudo de Le-Hoi, Lee e Lee (2008) identificou que a falta de planejamento adequado é uma das principais causas de atrasos e aumentos de custos em projetos de construção.

Apesar dos avanços nas técnicas e ferramentas de gestão de projetos, ainda existem desafios significativos no planejamento e controle de obras. A complexidade crescente dos projetos, a necessidade de integração de tecnologias emergentes e a gestão de riscos são alguns dos principais desafios enfrentados pelos gestores de projetos (Benton & McHenry, 2010).

No futuro, a integração de tecnologias como BIM (Building Information Modeling), IoT (Internet of Things) e inteligência artificial promete revolucionar o planejamento e controle de obras, proporcionando maior precisão, eficiência e previsibilidade (Eastman et al., 2011).

O planejamento e controle de obras são essenciais para garantir o sucesso dos projetos de construção. Através de técnicas e ferramentas adequadas, é possível otimizar recursos, minimizar riscos e assegurar a qualidade do produto final. A literatura destaca a importância desses processos e fornece uma base sólida para a prática eficaz da gestão de projetos de construção (HARRISON & LOCK, 2017).

4.5 Cronograma de Barras (Gráfico de Gantt)

O cronograma de barras, também conhecido como gráfico de Gantt, é amplamente utilizado no planejamento e controle de obras. Este método foi desenvolvido por Henry Gantt no início do século XX e permanece como uma das ferramentas mais simples e eficazes para a representação visual do progresso das atividades em um projeto. O gráfico de Gantt apresenta as atividades do projeto dispostas em uma linha do tempo, com barras horizontais que indicam a duração de

cada atividade. Dessa forma, é possível visualizar o início e o término de cada tarefa, bem como o tempo total necessário para sua conclusão, o que facilita o acompanhamento do progresso do projeto (Harrison & Lock, 2017). Um exemplo típico de um gráfico de Gantt pode ser observado na Figura 1, que demonstra claramente a distribuição das atividades ao longo do cronograma.

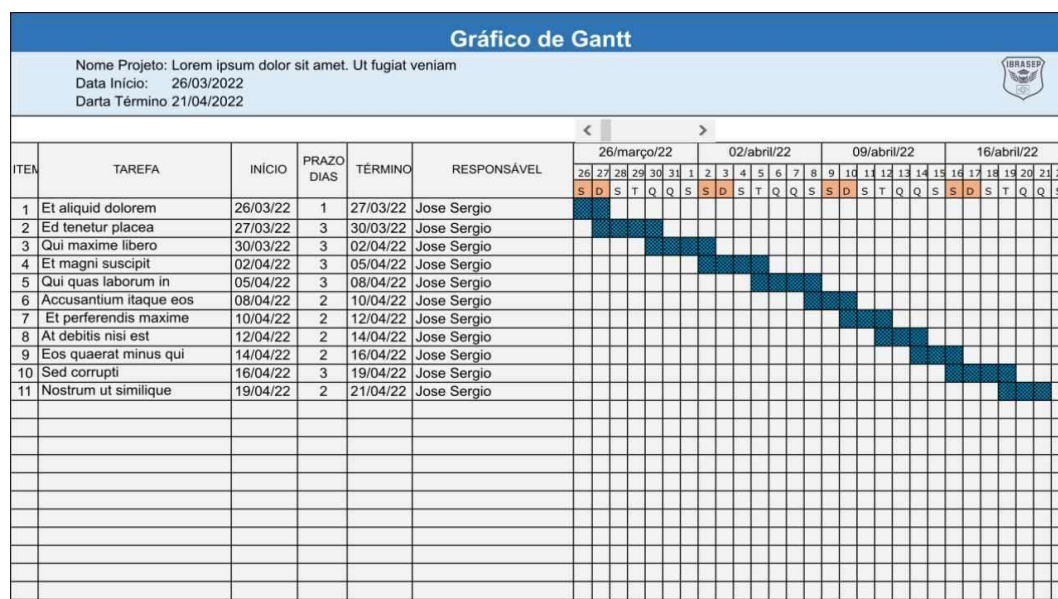


Figura 1 - Exemplo Gráfico de Gantt (Blog Gestão de Segurança Privada)

Segundo Harrison e Lock (2017), uma das principais vantagens do cronograma de barras é a sua simplicidade e a facilidade de interpretação. O gráfico de Gantt oferece uma representação clara e acessível do cronograma, permitindo que os gerentes de projeto e outros stakeholders tenham uma visão imediata do andamento das atividades e de sua situação em relação ao planejamento inicial. Isso é especialmente útil em projetos menos complexos, onde as interdependências entre as tarefas são mínimas, e o acompanhamento visual das atividades é suficiente para garantir o controle adequado.

Entretanto, para projetos de maior complexidade, o gráfico de Gantt pode apresentar algumas limitações. Como apontado por Harrison e Lock (2017), este tipo de cronograma pode não ser suficiente para projetos onde as atividades são altamente interdependentes e demandam um detalhamento mais profundo das

relações entre as tarefas. Em projetos complexos, o uso do gráfico de Gantt pode ocultar as interações e dependências críticas entre as atividades, dificultando a identificação de possíveis gargalos e atrasos. Para esses casos, ferramentas complementares, como o Método do Caminho Crítico (CPM) e a Técnica de Avaliação e Revisão de Programas (PERT), podem ser utilizadas para oferecer uma visão mais detalhada e precisa das interdependências e riscos envolvidos no projeto (Moder, Phillips & Davis, 1983; Kerzner, 2013).

Além disso, o gráfico de Gantt não fornece informações diretas sobre a alocação de recursos, sendo necessário utilizar técnicas adicionais para assegurar que os recursos disponíveis sejam distribuídos de maneira eficiente ao longo do cronograma. Conforme destacado por Kerzner (2013), em projetos que demandam um controle mais rigoroso de recursos e custos, o gráfico de Gantt deve ser integrado a outras ferramentas de gestão para garantir que todos os aspectos críticos do projeto sejam adequadamente monitorados. O uso dessas ferramentas auxilia a complementar as limitações do gráfico de Gantt, proporcionando uma visão mais abrangente e detalhada das necessidades do projeto.

Dessa forma, embora o cronograma de barras seja uma ferramenta valiosa no planejamento e controle de obras, seu uso deve ser ponderado de acordo com a complexidade do projeto. Em muitos casos, ele pode servir como um complemento para outras técnicas mais avançadas de gestão de projetos, proporcionando uma visão geral e clara das atividades, ao mesmo tempo em que facilita o monitoramento do progresso do projeto (Harrison & Lock, 2017; Kerzner, 2013; Moder, Phillips & Davis, 1983).

4.6 Cronograma em Redes (PERT/COM)

Os cronogramas em redes, que incluem as técnicas PERT (Program Evaluation and Review Technique) e CPM (Critical Path Method), são amplamente utilizados em projetos de maior complexidade, onde a simples visualização das atividades por meio de cronogramas de barras, como o gráfico de Gantt, pode não ser suficiente para capturar as interdependências e a incerteza na duração das

atividades. Esses métodos baseiam-se na representação gráfica das atividades em uma rede, permitindo uma análise mais detalhada da sequência de tarefas, das relações de precedência e das possíveis variações nos tempos de execução.

O método PERT é uma técnica probabilística que se destaca por sua capacidade de lidar com a incerteza na duração das atividades. Esse método utiliza três estimativas de tempo para cada tarefa: o tempo otimista (a menor duração possível), o tempo pessimista (a maior duração possível) e o tempo mais provável (a estimativa mais provável com base nas condições normais). Com essas três estimativas, o PERT calcula uma média ponderada para determinar a duração esperada das atividades, considerando a incerteza inerente ao planejamento de projetos complexos (Moder, Phillips & Davis, 1983). A Figura 2 ilustra um exemplo típico de um cronograma PERT, demonstrando como as atividades são organizadas em uma rede e como suas interdependências e incertezas são representadas.

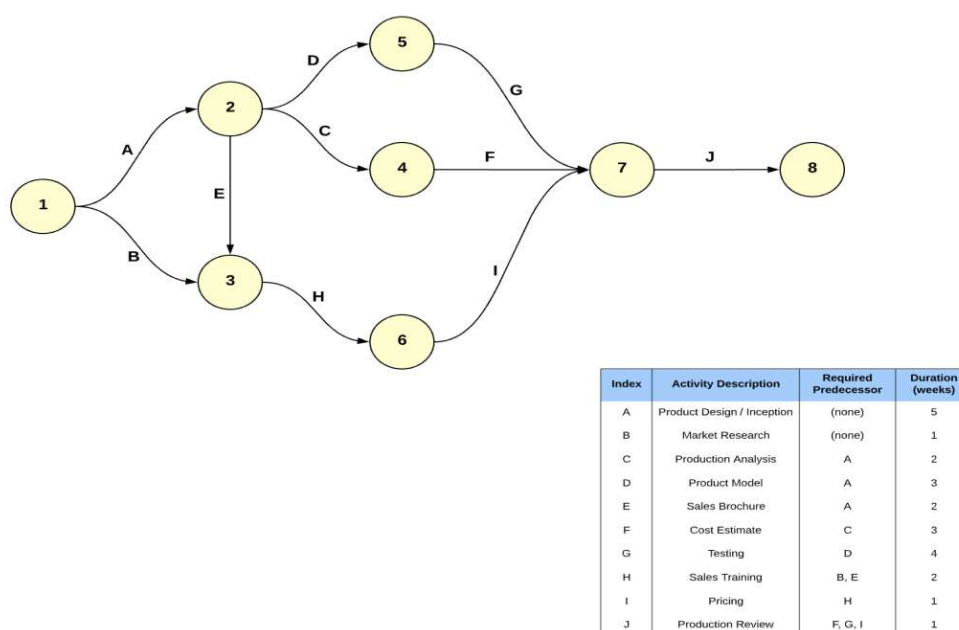


Figura 2 - Exemplo Cronograma em Redes (LucidHart)

Por outro lado, o método CPM é uma técnica determinística que se concentra na identificação do "caminho crítico" do projeto. O caminho crítico é a sequência de

atividades que, se atrasadas, impactam diretamente a data de término do projeto. Em outras palavras, são as atividades que não possuem folga, ou seja, qualquer variação no tempo dessas tarefas afeta a conclusão do projeto como um todo. O CPM é amplamente utilizado quando as durações das atividades podem ser estimadas com maior precisão e quando a prioridade é garantir que o projeto seja concluído dentro do cronograma estabelecido (Moder, Phillips & Davis, 1983).

Ambos os métodos, PERT e CPM, oferecem vantagens significativas para a gestão de projetos. O PERT é ideal para situações em que as estimativas de tempo são incertas ou variáveis, fornecendo uma visão mais flexível e realista das possíveis variações no cronograma. Já o CPM é particularmente útil quando as atividades possuem durações mais previsíveis, permitindo o foco no controle rigoroso do tempo e na alocação eficiente de recursos (Kerzner, 2013). Além disso, ambos os métodos possibilitam uma análise detalhada das interdependências entre as atividades, ajudando os gerentes de projetos a identificar os gargalos e a tomar decisões estratégicas para mitigar riscos e evitar atrasos.

A escolha entre PERT e CPM depende, em grande parte, da natureza do projeto. Em projetos onde há muitas incertezas, o PERT pode fornecer uma margem de segurança ao permitir que os gerentes de projeto avaliem cenários variados com base nas três estimativas de tempo. Já em projetos com maior previsibilidade, o CPM se torna uma ferramenta mais eficaz, uma vez que permite um acompanhamento preciso do progresso em relação ao cronograma e possibilita ajustes conforme necessário (Harrison & Lock, 2017).

Portanto, ao se utilizar cronogramas em rede como PERT e CPM, os gerentes de projetos ganham uma visão mais abrangente e precisa do andamento do projeto, podendo prever e mitigar riscos, além de garantir o cumprimento dos prazos e a eficiência na execução.

4.7 Cronograma de Marcos

O cronograma de marcos é uma forma simplificada e amplamente utilizada para o planejamento e controle de projetos, especialmente em contextos onde a comunicação clara e objetiva com os stakeholders é fundamental. Em vez de detalhar todas as atividades do projeto, como ocorre em métodos mais complexos, como o gráfico de Gantt ou as redes PERT e CPM, o cronograma de marcos concentra-se nos principais eventos, entregas ou realizações que devem ser atingidos em datas específicas. Esses pontos críticos, conhecidos como "marcos", funcionam como indicadores de progresso e são geralmente momentos decisivos dentro do cronograma global do projeto (Kerzner, 2013).

Os marcos são utilizados para destacar eventos importantes que afetam o andamento do projeto, como a conclusão de uma fase, a entrega de um produto intermediário ou a realização de uma revisão crucial. O cronograma de marcos permite que os gerentes de projeto acompanhem de forma rápida e eficiente o cumprimento dos objetivos principais, sem a necessidade de monitorar cada tarefa individualmente. Isso é especialmente útil em projetos de grande porte ou de longa duração, onde a atenção aos marcos oferece uma visão global do progresso e facilita a identificação de possíveis atrasos ou desvios em relação ao planejamento inicial (Harrison & Lock, 2017).

Em projetos complexos, a sobrecarga de informações detalhadas pode dificultar a compreensão por parte de interessados que não estão envolvidos diretamente nas atividades do dia a dia. Nesse contexto, o cronograma de marcos oferece uma visão geral clara e acessível, concentrando-se nas entregas mais importantes e facilitando a comunicação entre a equipe do projeto e os stakeholders. A Figura 3 apresenta um exemplo típico de um cronograma de marcos, ilustrando como os principais eventos do projeto são organizados ao longo do tempo.

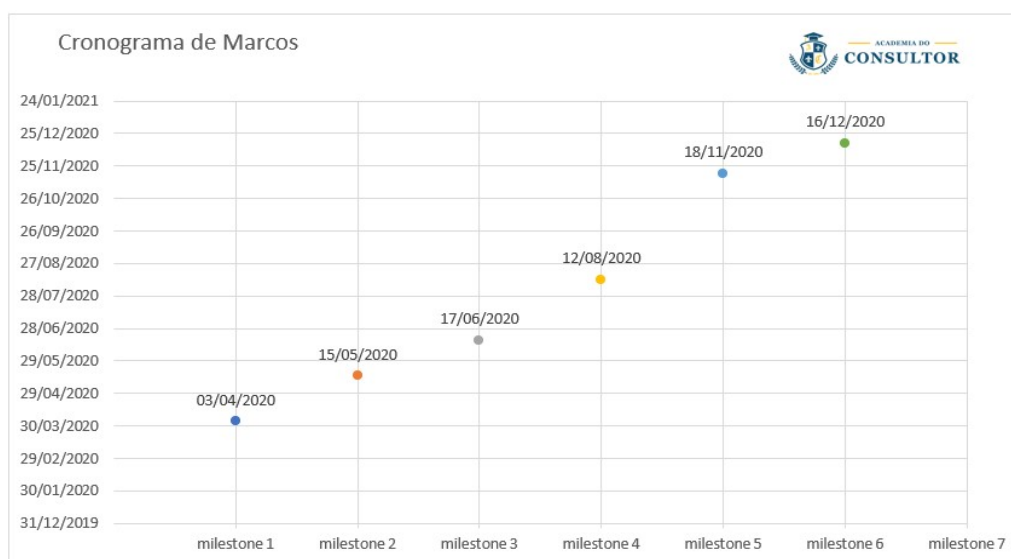


Figura 3 - Exemplo Cronograma de Marcos (Blog da Luz)

Apesar de sua simplicidade, o cronograma de marcos não substitui cronogramas mais detalhados, mas complementa outras ferramentas de gestão de projetos, como o gráfico de Gantt ou os cronogramas de redes PERT e CPM. Enquanto estes últimos são essenciais para o acompanhamento detalhado das atividades e interdependências, o cronograma de marcos oferece uma perspectiva mais gerencial, focada nos resultados e entregas. Como apontado por Kerzner (2013), o uso de marcos é particularmente útil em reuniões de revisão de progresso, onde a alta administração deseja saber se os principais objetivos do projeto estão sendo cumpridos sem a necessidade de mergulhar nos detalhes técnicos.

Além disso, o cronograma de marcos também pode servir como um mecanismo de controle, pois permite identificar se o projeto está dentro do prazo ao comparar as datas planejadas para os marcos com as datas efetivas de conclusão. Caso algum marco seja atingido com atraso, os gerentes de projeto podem tomar ações corretivas antes que isso afete outras fases do projeto. Isso torna o cronograma de marcos uma ferramenta eficaz para o gerenciamento do tempo e dos recursos em projetos de diferentes tipos e tamanhos (Kerzner, 2013).

Portanto, o cronograma de marcos é uma ferramenta essencial para a gestão de projetos, oferecendo uma visão simplificada e focada nos resultados, ao mesmo

tempo que facilita a comunicação e o controle em projetos complexos. Sua implementação, associada a outras ferramentas de planejamento, permite um acompanhamento estratégico dos principais eventos e entregas, garantindo que o projeto siga dentro dos prazos e dos objetivos estabelecidos (Harrison & Lock, 2017; Kerzner, 2013).

4.8 Linha de Balanço

A linha de balanço é uma técnica amplamente utilizada em projetos de construção, especialmente em projetos que envolvem atividades repetitivas, como a construção de edifícios de múltiplos andares ou a execução de várias unidades habitacionais. Esse método de planejamento visual permite a representação gráfica das atividades ao longo do tempo e sua relação com os locais ou unidades em que estão sendo realizadas, facilitando o acompanhamento e a coordenação dos processos. Diferente de outros métodos tradicionais, como o gráfico de Gantt, a linha de balanço concentra-se em otimizar a execução de tarefas repetitivas, promovendo uma visão clara do ritmo de trabalho e do avanço geral do projeto (Harrison & Lock, 2017).

A técnica da linha de balanço mapeia a produção de cada atividade ao longo de um eixo temporal, permitindo visualizar a sequência e a duração das atividades em diferentes locais ou unidades. Assim, gerentes de projeto conseguem identificar rapidamente qualquer problema de sincronização, como atrasos ou sobreposições de atividades, o que poderia afetar a eficiência global do projeto. A linha de balanço, portanto, facilita a otimização do uso de recursos humanos e materiais, garantindo que as equipes não fiquem ociosas ou sobrecarregadas em determinado local, enquanto aguardam a conclusão de atividades anteriores em outros setores (Kerzner, 2013).

Uma das principais vantagens da linha de balanço é a sua capacidade de garantir um fluxo de trabalho contínuo e ininterrupto, minimizando o tempo ocioso entre as atividades. A visualização das tarefas em uma linha de balanço permite que o gestor do projeto ajuste as taxas de produção para manter o ritmo consistente, de

forma a evitar interrupções que possam impactar negativamente a produtividade. Esse recurso é especialmente útil em projetos de construção onde há necessidade de coordenação eficiente entre diferentes equipes e locais, como no caso de grandes empreendimentos imobiliários ou obras de infraestrutura (Harrison & Lock, 2017). A Figura 4 ilustra um exemplo de um cronograma utilizando a técnica da linha de balanço.

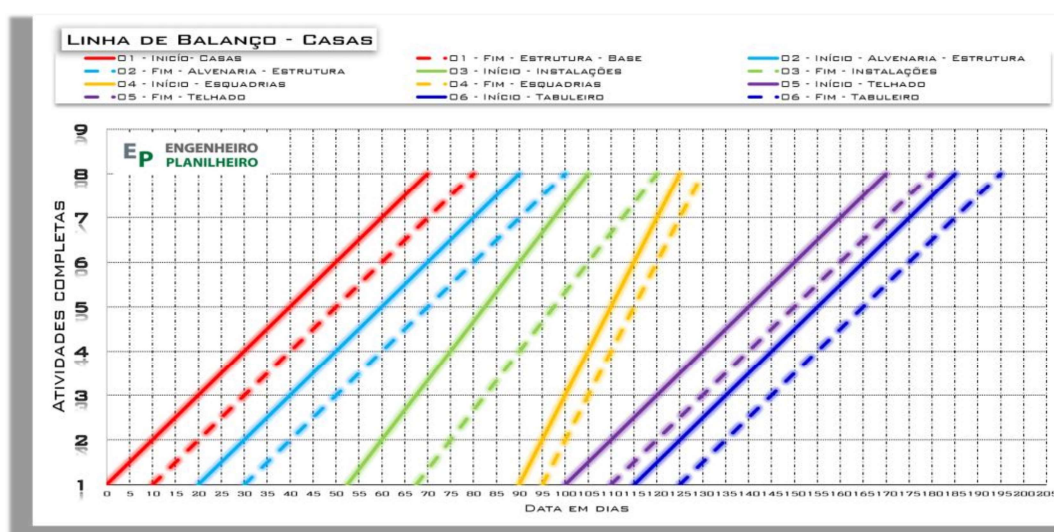


Figura 4 - Exemplo Linha de Balanço (Engenheiro Planilheiro)

Além disso, a linha de balanço é eficaz para a gestão de recursos. Com ela, é possível prever com maior precisão a demanda por trabalhadores, equipamentos e materiais em diferentes etapas do projeto, o que contribui para uma alocação mais eficiente dos recursos. Ao sincronizar as atividades em várias unidades de produção, a linha de balanço garante que os recursos sejam utilizados de maneira otimizada, evitando gargalos e desperdícios (Kerzner, 2013). Esse planejamento permite também a identificação de possíveis ajustes necessários no cronograma, para que todas as atividades sejam concluídas dentro do prazo estipulado.

Outro benefício importante dessa técnica é a facilidade de identificar e corrigir desvios no planejamento. Se uma atividade começar a atrasar ou avançar mais lentamente do que o previsto, a linha de balanço mostrará de imediato o impacto dessa variação nas atividades subsequentes. Com essa visão clara, o gerente de

projetos pode agir rapidamente para implementar ações corretivas e evitar atrasos significativos na entrega do projeto como um todo (Kerzner, 2013).

4.9 Cronograma de Integração BIM

Com o avanço da tecnologia, o uso de Building Information Modeling (BIM) tem se tornado cada vez mais comum em projetos de construção, transformando a maneira como os cronogramas e processos são gerenciados. O BIM é uma metodologia que permite a criação de modelos tridimensionais que integram informações detalhadas sobre todas as fases do ciclo de vida de um projeto, desde a concepção até a operação e manutenção. Ao utilizar o cronograma de integração BIM, é possível planejar e gerenciar o projeto de forma mais precisa e eficiente, uma vez que a modelagem tridimensional proporciona uma visualização integrada e detalhada das atividades e etapas do projeto (Azhar, 2011).

Um dos principais benefícios do cronograma de integração BIM é a capacidade de detectar conflitos e inconsistências entre as diferentes disciplinas envolvidas no projeto, como arquitetura, engenharia e construção. Essa integração ocorre de maneira colaborativa, o que facilita a coordenação e comunicação entre as equipes e permite a identificação de interferências antes mesmo que o projeto chegue à fase de execução. Como resultado, os gestores podem tomar decisões antecipadas para corrigir possíveis problemas, evitando retrabalhos e desperdícios de tempo e recursos (Harrison & Lock, 2017). A Figura 5 apresenta um exemplo de projeto de integração BIM.

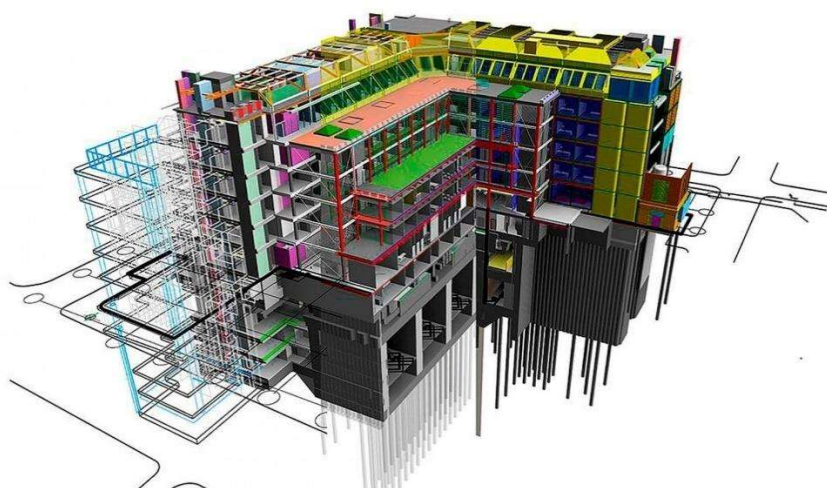


Figura 5 - Exemplo BIM (Portal Itambé)

Além disso, o BIM vai além da simples visualização tridimensional, permitindo a integração de dados de custo e recursos. Isso significa que o cronograma de integração BIM pode não apenas mapear o tempo necessário para a execução das atividades, mas também associar essas atividades aos recursos financeiros e materiais necessários. Dessa forma, o modelo BIM proporciona uma visão holística e abrangente do projeto, facilitando o controle do orçamento, a alocação eficiente de recursos e a análise de custos em tempo real (Azhar, 2011).

4.10 Controle de Cronograma

O controle de cronograma é crucial para assegurar que todas as atividades do projeto sejam finalizadas dentro do prazo estipulado. Diferentes técnicas são aplicadas para atingir esse objetivo, cada uma com suas vantagens e limitações:

Gráfico de Gantt: Permite a visualização clara das atividades do projeto ao longo de uma linha do tempo. Sua principal vantagem é a simplicidade e facilidade de uso, especialmente útil para projetos menos complexos. No entanto, pode ser menos eficaz em projetos mais complexos, onde as interdependências entre as tarefas precisam ser gerenciadas com maior detalhe.

Método do Caminho Crítico (CPM): Focaliza as atividades que compõem o caminho crítico, ou seja, aquelas que determinam a duração total do projeto. A principal vantagem do CPM é a capacidade de identificar as tarefas que não podem sofrer atrasos sem impactar o cronograma geral. Por outro lado, sua limitação reside na menor flexibilidade para lidar com incertezas nas durações das atividades.

Técnica de Avaliação e Revisão de Programas (PERT): Utiliza estimativas probabilísticas para as durações das atividades, oferecendo uma visão mais realista e flexível do cronograma, especialmente em projetos com grande incerteza. A desvantagem do PERT é a sua complexidade, exigindo um maior esforço para a coleta e análise de dados.

4.11 Controle de Custos

O controle de custos é essencial para evitar estouros de orçamento e assegurar que os recursos financeiros sejam utilizados de forma eficiente. As principais ferramentas e técnicas incluem:

Orçamento Baseado em Atividades (Activity-Based Budgeting - ABB): Atribui custos específicos a cada atividade, facilitando o acompanhamento detalhado dos gastos e a identificação de áreas que necessitam de ajustes.

Valor Agregado (Earned Value Management - EVM): Combina medições de escopo, cronograma e custo para avaliar o desempenho e o progresso do projeto. O EVM fornece métricas como o Índice de Desempenho de Custo (CPI) e o Índice de Desempenho de Cronograma (SPI), que ajudam a identificar desvios e a tomar ações corretivas (FLEMING & KOPPELMAN, 2016).

4.12 Controle de Qualidade

Garantir a qualidade no planejamento e controle de obras é essencial para a satisfação do cliente, a durabilidade da construção e a eficiência dos recursos utilizados. O controle de qualidade é um componente fundamental que deve ser

integrado ao planejamento desde as fases iniciais do projeto. A qualidade não deve ser vista como uma função isolada, mas como parte integrante do processo de gestão, onde o planejamento eficaz garante que os critérios de qualidade sejam estabelecidos e seguidos ao longo de toda a execução do projeto (Kerzner, 2013). Neste contexto, os métodos de controle de qualidade desempenham um papel crucial, sendo divididos em três etapas principais: Planejamento da Qualidade, Garantia da Qualidade (QA) e Controle da Qualidade (QC).

O Planejamento da Qualidade envolve a definição de padrões e critérios de aceitação para os materiais, processos e métodos que serão utilizados na obra. Esses padrões devem estar alinhados com as expectativas do cliente e com as regulamentações vigentes, garantindo que a obra atenda aos requisitos de desempenho e durabilidade. O planejamento da qualidade deve ser realizado de forma integrada ao planejamento do cronograma e dos recursos do projeto, para assegurar que os objetivos de qualidade possam ser alcançados dentro dos prazos e orçamentos estipulados (Juran & Godfrey, 1999). Essa etapa também permite identificar os pontos críticos que exigem atenção especial, como os materiais a serem testados ou os processos a serem verificados com maior rigor.

A Garantia da Qualidade (Quality Assurance - QA) é o conjunto de processos sistemáticos implementados para garantir que os padrões de qualidade definidos no planejamento sejam seguidos durante a execução do projeto. A QA foca na prevenção de defeitos e na adoção de práticas e processos que assegurem a conformidade com as especificações de qualidade. Isso inclui a implementação de procedimentos de trabalho padronizados, auditorias internas, treinamentos e a verificação de que as atividades estão sendo executadas de acordo com os requisitos estabelecidos (Harrison & Lock, 2017). A Garantia da Qualidade é, portanto, uma medida proativa, orientada para evitar que problemas de qualidade ocorram, garantindo que o projeto avance de forma alinhada com os padrões definidos no planejamento.

O Controle da Qualidade (Quality Control - QC), por sua vez, consiste em inspeções e testes contínuos ao longo da execução da obra, para verificar se os

materiais e processos atendem aos padrões estabelecidos no planejamento da qualidade. O QC é uma medida reativa, focada na identificação de defeitos ou não conformidades que possam surgir durante a execução do projeto. Esses testes podem incluir ensaios de materiais, verificações de desempenho e inspeções visuais, com o objetivo de garantir que qualquer desvio em relação aos padrões seja corrigido antes que afete a integridade da obra (Juran & Godfrey, 1999). A integração do QC com o planejamento e o cronograma do projeto é essencial para garantir que os ajustes necessários possam ser feitos sem comprometer o progresso ou o prazo final do projeto.

4.13 Controle de Recursos

O controle de recursos é um aspecto fundamental na gestão de projetos, especialmente em obras de construção, onde o uso eficiente de mão de obra, equipamentos e materiais é crucial para o sucesso do empreendimento. O controle adequado desses recursos garante não apenas a otimização dos custos e do tempo, mas também contribui para a qualidade e a sustentabilidade do projeto. Para isso, diversas técnicas de gestão de recursos são aplicadas, sendo as principais: Planejamento de Recursos, Rastreamento de Recursos e Gestão de Contratos (Kerzner, 2013).

O Planejamento de Recursos é a primeira etapa e envolve a identificação e a alocação dos recursos necessários para cada atividade do projeto. Esse processo deve ser cuidadosamente integrado ao planejamento geral do cronograma e das atividades, garantindo que os recursos sejam alocados de forma eficiente e que estejam disponíveis no momento correto. No planejamento de recursos, é importante prever a quantidade, o tipo e a qualificação da mão de obra necessária, bem como os materiais e equipamentos que serão utilizados. O objetivo é evitar interrupções no fluxo de trabalho, reduzindo o risco de atrasos e sobrecargas de recursos (PMI, 2017). Além disso, uma alocação eficaz garante que os recursos sejam utilizados de maneira sustentável, evitando desperdícios e otimizando o custo-benefício.

Após o planejamento, o Rastreamento de Recursos é a técnica utilizada para monitorar o uso de recursos em tempo real. Essa etapa é vital para identificar possíveis desperdícios e otimizar a alocação de recursos conforme o projeto avança. O rastreamento de recursos permite que os gestores acompanhem o desempenho de cada equipe, equipamento ou material, ajustando as alocações conforme necessário para manter o projeto dentro dos prazos e orçamentos previstos (Kerzner, 2013). O uso de tecnologias, como softwares de gestão e dispositivos de rastreamento, facilita a obtenção de dados precisos sobre a utilização dos recursos, permitindo ajustes em tempo real e garantindo que nenhum recurso seja subutilizado ou sobrecarregado. Essa prática também ajuda a identificar gargalos ou ineficiências no processo, promovendo uma alocação mais inteligente dos recursos.

4.14 Controle de Riscos

A gestão de riscos é um componente essencial no planejamento e controle de obras, sendo fundamental para garantir o sucesso do projeto. Esse processo contínuo envolve a identificação, avaliação e mitigação de riscos que podem afetar a execução e o cumprimento dos objetivos estabelecidos. A integração da gestão de riscos ao planejamento permite que possíveis obstáculos sejam antecipados e tratados de maneira eficaz, reduzindo o impacto de incertezas no cronograma, orçamento e qualidade da obra (Kerzner, 2013). As principais práticas de gestão de riscos são organizadas em três etapas principais: Identificação de Riscos, Análise de Riscos e Plano de Resposta a Riscos.

A Identificação de Riscos é a primeira fase do processo de gestão de riscos e envolve o mapeamento de todos os potenciais eventos que podem impactar o projeto. Esses riscos podem ser de diversas naturezas, incluindo fatores técnicos, financeiros, ambientais, políticos, ou relacionados à disponibilidade de recursos e à execução das atividades. O objetivo dessa etapa é criar um catálogo abrangente de riscos, garantindo que todos os aspectos críticos do projeto sejam considerados. A identificação deve ser feita de maneira sistemática, através de brainstormings, consultas com especialistas, revisões de projetos anteriores e análises de

documentos de planejamento (PMI, 2017). Essa prática deve ser realizada continuamente ao longo do projeto, pois novos riscos podem surgir conforme o andamento da obra.

Uma vez identificados, os riscos passam pela Análise de Riscos, que tem como objetivo avaliar a probabilidade de ocorrência de cada risco e seu respectivo impacto no projeto. Essa análise pode ser quantitativa ou qualitativa. A análise qualitativa classifica os riscos com base em sua gravidade e frequência potencial, permitindo a priorização dos riscos mais críticos que exigem atenção imediata. Já a análise quantitativa utiliza dados numéricos e probabilidades para medir com precisão o impacto financeiro e cronológico dos riscos (Kerzner, 2013). Com essas informações, os gestores de projeto podem tomar decisões informadas sobre onde concentrar seus esforços de mitigação, equilibrando custo, tempo e a probabilidade de ocorrência de cada risco.

O Plano de Resposta a Riscos é a etapa final, onde são desenvolvidas estratégias para mitigar ou lidar com os riscos caso eles se concretizem. Essas estratégias podem incluir a prevenção, aceitação, transferência ou mitigação dos riscos. A prevenção visa eliminar a causa do risco ou reduzir sua probabilidade de ocorrência, enquanto a mitigação busca minimizar os impactos caso o risco se materialize. A transferência envolve a alocação do risco a terceiros, como seguradoras ou contratados, e a aceitação ocorre quando o impacto do risco é considerado tolerável e não justifica ações preventivas complexas (PMI, 2017). A criação de um plano robusto de resposta a riscos garante que a equipe do projeto esteja preparada para agir rapidamente diante de eventos imprevistos, minimizando danos ao cronograma, orçamento e qualidade do projeto (Harrison & Lock, 2017).

5 METODOLOGIA

5.1 Contextualização

Será utilizada como objeto de estudo a obra de Sistemas de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) nas dependências da Archer Daniels Midland (ADM), localizada na cidade de Três Corações – MG. A obra abrange atividades em oito diferentes galpões industriais dentro da planta, incluindo atividades de escavação e reaterro no perímetro de cada galpão, o lançamento e a conectorização da cablagem de aterramento na malha de aterramento, bem como a equipotencialização das estruturas metálicas internas, demandando, portanto, equipes especializadas nas áreas civil e elétrica.

Este estudo se concentrará exclusivamente no avanço físico da obra, tendo como objetivo a entrega no prazo estabelecido em contrato entre a contratante, Archer Daniels Midland (ADM), e a contratada, Eletrimar. A obra teve início no dia 1º de fevereiro de 2023, com previsão de término em 4 de julho de 2023.

Para a elaboração do cronograma e a contextualização do presente estudo, as atividades foram divididas em oito áreas distintas, denominadas Unidade 01, Unidade 02, Unidade 03, Unidade 04, Unidade 05, Unidade 06, Unidade 07 e Unidade 08. Essas áreas possuem uma separação física dentro da empresa ADM, o que facilita a medição dos avanços por área e a elaboração de planos de ataque.

5.1.1 Unidade 01

A Unidade 01 apresenta um tamanho médio em comparação com as demais unidades, estando localizada nas proximidades da Unidade 02. Sua principal característica é o volume elevado da camada de concreto, cuja espessura varia entre 25 e 30 cm. Embora as atividades internas relacionadas à parte elétrica não sejam tão extensas, a Unidade 01 possui um alto fluxo de pessoas, devido à sua localização em uma rota que leva ao refeitório da empresa, conforme ilustrado na Figura 6.



Figura 6 - Unidade 1 (Autor)

5.1.2 Unidade 02

A Unidade 02 possui um volume significativo de serviços elétricos internos e está situada entre as Unidades 01 e 06 conforme demonstrado na Figura 7. A maior dificuldade para a execução dos serviços na Unidade 02 está relacionada à liberação da área de escavação nas docas, ao intenso fluxo de caminhões e à impossibilidade de interromper o funcionamento das docas por longos períodos.



Figura 7 - Unidade 2 (Autor)

5.1.3 Unidade 03

A Unidade 03, situada mais próxima ao canteiro de obras, destaca-se por possuir um extenso perímetro de escavação, como ilustrado na Figura 8. Localizada entre as Unidades 04 e 08, esta unidade se diferencia por concentrar o maior volume de atividades elétricas internas, superando todas as outras em termos de complexidade e quantidade de serviços. Adicionalmente, a presença de múltiplos pontos de acesso e circulação intensifica os desafios relacionados às liberações dessas áreas, uma vez que o fluxo contínuo de trabalhadores e equipamentos exige um planejamento logístico rigoroso para minimizar interrupções e garantir a segurança operacional durante a execução das atividades.

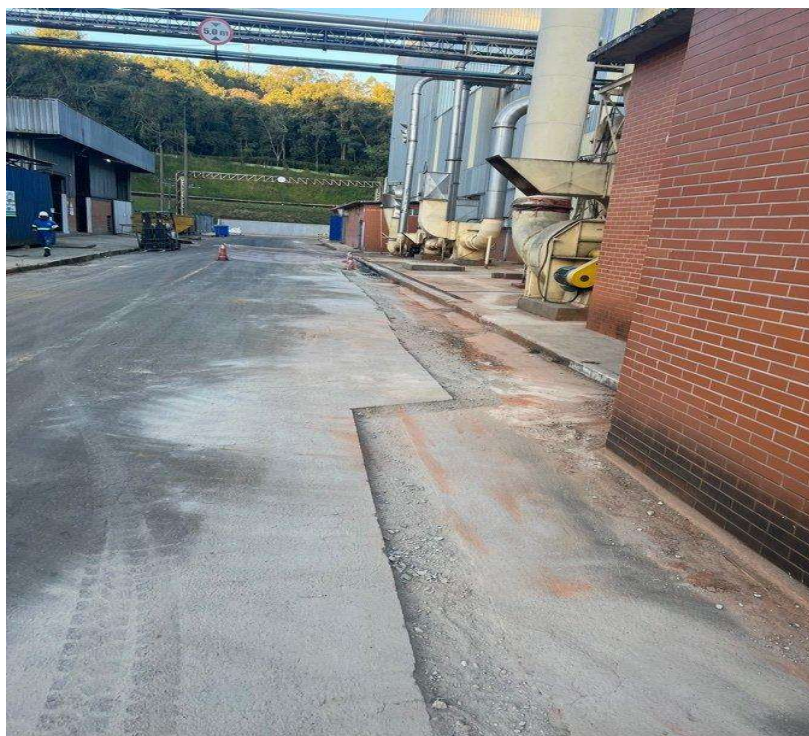


Figura 8 - Unidade 03 (Autor)

5.1.4 Unidade 04

A Unidade 04 se distingue das demais por ser uma unidade nova, o que elimina a necessidade de passagem do georadar para o início das escavações. Diferente das outras unidades, a Unidade 04 consiste apenas em áreas externas, não sendo caracterizada como uma edificação propriamente dita, mas sim como um conjunto de silos, conforme ilustrado na Figura 9. Além disso, está situada ao lado da Unidade 03, ficando, portanto, próxima ao canteiro de obras.



Figura 9 - Unidade 04 (Autor)

5.1.5 Unidade 05

A Unidade 05 destaca-se por seu baixo fluxo de pessoas e maquinários, o que contribui para uma menor complexidade nas operações em comparação com outras unidades. Com um perímetro de escavação relativamente pequeno, esta unidade está localizada entre as Unidades 02 e 08, como mostrado na Figura 10. Apesar de não exigir uma quantidade expressiva de serviços civis, a Unidade 05 se sobressai no que diz respeito à execução de serviços elétricos internos, que representam um volume significativo de atividades e demandam planejamento detalhado para garantir a continuidade e a eficiência das operações. Além disso, sua posição estratégica permite uma maior facilidade de integração com as demais unidades, otimizando o fluxo de trabalho.



Figura 10 - Unidade 05 (Autor)

5.1.6 Unidade 06

A Unidade 06, conforme ilustrado na Figura 11, apresenta o maior perímetro de escavação entre todas as unidades e possui um grande volume de atividades elétricas internas. Localizada próxima à Unidade 02, esta unidade enfrenta desafios semelhantes em relação à liberação das docas para escavação, devido ao intenso fluxo de veículos e à necessidade de manter as operações nas docas em funcionamento. Esses fatores aumentam significativamente a complexidade na execução dos serviços, exigindo um planejamento rigoroso para evitar paralisações prolongadas e garantir a segurança e a eficiência das atividades realizadas na unidade.

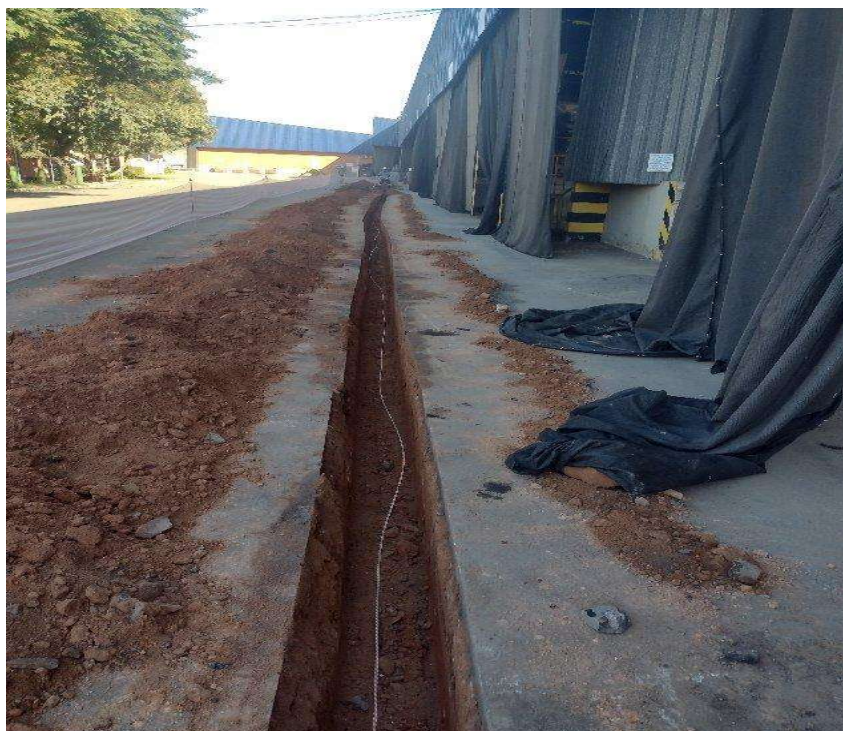


Figura 11 - Unidade 06 (Autor)

5.1.7 Unidade 07

A Unidade 07 é considerada estratégica por estar desativada, o que significa que não há movimentação de pessoas ou maquinários, possibilitando, assim, maior flexibilidade no uso do espaço. Embora não esteja próxima a nenhuma outra unidade, e seu acesso seja dificultado por estar localizada fora das principais áreas da empresa, conforme ilustrado na Figura 12, essa unidade serve como uma importante unidade coringa. Isso ocorre porque pode ser mobilizada caso não haja liberação de outras frentes de trabalho, tornando-se uma alternativa viável para dar continuidade às atividades sem interrupções significativas no cronograma geral.

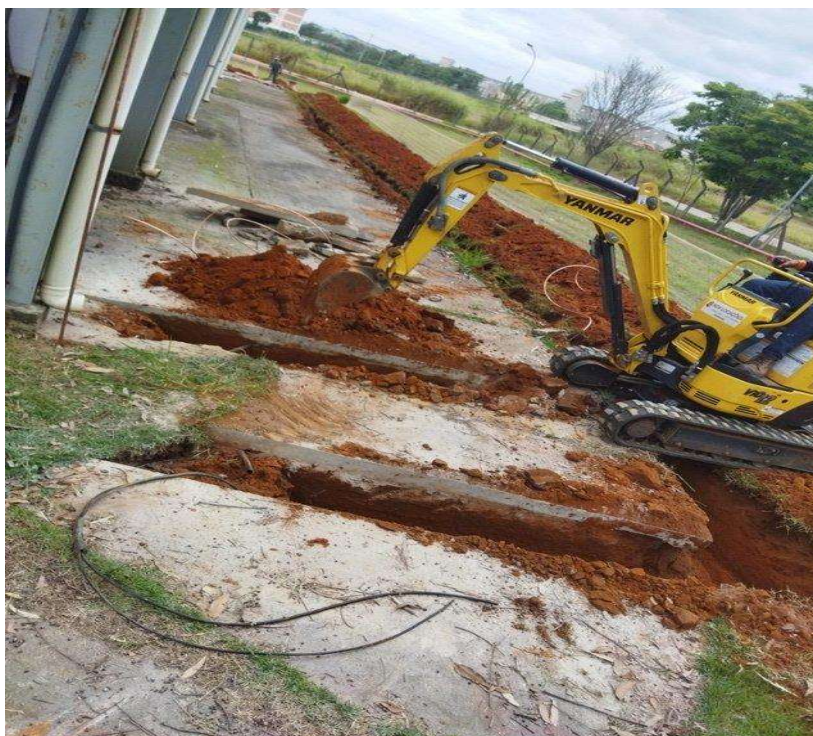


Figura 12 - Unidade 07 (Autor)

5.1.8 Unidade 08

A Unidade 08 apresenta o segundo maior fluxo de pessoas, ficando atrás apenas da Unidade 01. Suas áreas de escavação enfrentam desafios significativos, uma vez que os cortes e as escavações ocorrem em zonas de intenso translado de pessoas, o que exige maior atenção ao planejamento e à sinalização, visando garantir a segurança e a continuidade das atividades, como ilustrado na Figura 13. Localizada nas proximidades da Unidade 05, a Unidade 08 também desempenha um papel crucial na integração das atividades, visto que sua posição estratégica facilita o fluxo entre as demais áreas, apesar das dificuldades inerentes ao controle e à liberação das frentes de trabalho.



Figura 13 - Unidade 08 (Autor)

5.1.9 SPDA

O Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA), também conhecido como para-raios, é um conjunto de dispositivos e técnicas instalados em edificações e estruturas com o objetivo de proteger contra os efeitos diretos e indiretos das descargas atmosféricas, ou seja, raios. O SPDA atua desviando a corrente elétrica de um raio para a terra, prevenindo danos às pessoas, equipamentos e à própria estrutura da edificação (ABNT, 2015).

Além da proteção física, o SPDA também contribui para a segurança de equipamentos eletroeletrônicos, evitando danos causados pelas sobretensões induzidas pela descarga atmosférica. Assim, um SPDA adequadamente projetado e instalado é essencial para a segurança de edifícios, principalmente em áreas com alta incidência de raios (ABNT, 2015).

5.1.10 Georadar

A atividade de georadar é de extrema importância para o avanço das obras de Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) na ADM. Devido à planta da empresa ser antiga e não possuir projetos atualizados, há um risco significativo de acidentes durante as escavações, podendo causar danos a tubos de gás, água, esgoto e até mesmo a cabos de média tensão que estejam enterrados. Para mitigar o risco de prejuízos financeiros e acidentes, foi exigida a utilização do georadar, que, ao emitir ondas no solo, é capaz de identificar, por meio de um relatório técnico, a presença de interferências nas áreas de escavação. Como ilustrado na Figura 14, essa tecnologia foi adotada na maior parte das áreas para garantir a segurança e a integridade das operações.



Figura 14 - Passagem do Georadar (Autor)

5.1.11 Atividades Civas

As atividades civis relacionadas à obra de Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) são realizadas exclusivamente em áreas externas, conforme ilustrado na Figura 15. Essas atividades envolvem tanto processos manuais quanto mecanizados, como o corte de concreto e asfalto, escavação de valas com dimensões de 30x50 cm para a passagem da cablagem de aterramento, reaterro e compactação das valas, recomposição parcial utilizando pó de pedra, além da recomposição do piso em concreto e asfalto.



Figura 15 - Escavação Mecanizada (Autor)

5.1.12 Atividades Elétricas

As atividades elétricas são divididas em externas e internas. Na área externa, conforme ilustrado na Figura 16, são realizadas a passagem da cablagem para a composição do sistema de aterramento, a instalação das hastes e a execução da

solda exotérmica. Nas áreas internas, por sua vez, é realizada a equipotencialização de estruturas metálicas, utilizando infraestruturas de eletroduto, cabos de cobre e componentes de fixação, conforme demonstrado na Figura 17.



Figura 16 - Composição da Malha de aterramento (Autor)



Figura 17 - Equipotencialização das Massas (Autor)

5.2 Ferramentas Utilizadas

Para reduzir os impactos no tempo de entrega causados por imprevistos na obra, foram utilizados diversos meios para a medição do avanço e a quantificação do atraso, com o objetivo de traçar planos de ação para reverter ou minimizar os atrasos e atingir o objetivo de entrega da obra na data estipulada em contrato, 4 de julho de 2023. Para isso, serão utilizadas as seguintes ferramentas:

5.2.1 MS Project

O Microsoft Project, comumente conhecido como MS Project, é uma ferramenta de gerenciamento de projetos desenvolvida pela Microsoft. Amplamente utilizada para planejar, agendar, gerenciar e analisar projetos, a ferramenta oferece diversos recursos, como planejamento e programação de projetos, gestão de recursos, orçamento e análise de riscos.

Na obra de SPDA, utilizaram-se os recursos disponíveis no programa para a elaboração de um cronograma, no qual todo o acompanhamento do percentual de avanço e atraso, bem como as medições e o rendimento dos recursos disponíveis na obra, é realizado.

O programa também conta com um gráfico de Gantt, gerado automaticamente durante a composição das atividades e a definição de suas predecessoras e sucessoras, o que facilita a visualização das atividades em atraso e o gerenciamento das demais ferramentas a serem utilizadas. Além disso, atribui automaticamente conceitos de PERT e CPM durante a concepção do cronograma, otimizando o processo de planejamento e controle.

Para a composição do cronograma, as unidades foram divididas conforme as divisões internas da ADM, numeradas de Unidade 01 a 08. Dentro dessas divisões, foram atribuídas as atividades correspondentes a cada unidade. Em seguida, estimou-se a duração de cada atividade e utilizou-se o conceito de PERT para a interligação entre as colunas de predecessoras e sucessoras. Dessa forma, foi

possível gerar um cronograma completo e detalhado, que distingue o avanço percentual por unidade, conforme demonstrado nas Figuras 18 e 19 a seguir.

Modo da Tarefa	EDT	Nome da Tarefa	Duração	Início	Término
	0	SPDA Cronograma	121,75 dias	Qua 01/02/23	Ter 04/07/23
	1	Medição	95,63 dias	Seg 06/03/23	Ter 04/07/23
	2	Mobilização	5 dias	Qui 09/02/23	Ter 14/02/23
	3	Marcações	9 dias	Ter 28/02/23	Sex 10/03/23
	4	Estudo GPR	7 dias	Qua 15/02/23	Qui 23/02/23
	5	Unidade 03	35,88 dias	Qui 23/02/23	Seg 10/04/23
	6	Unidade 04	32 dias	Qui 23/02/23	Qua 05/04/23
	7	Unidade 08	33,13 dias	Ter 28/03/23	Ter 09/05/23
	8	Unidade 01	34,13 dias	Seg 03/04/23	Ter 16/05/23
	9	Unidade 06	38 dias	Qui 27/04/23	Qui 15/06/23
	10	Unidade 02	36 dias	Sex 28/04/23	Qua 14/06/23
	11	Unidade 05	17 dias	Qua 07/06/23	Qua 28/06/23
	12	Unidade 07	18 dias	Qua 07/06/23	Qui 29/06/23
	13	Recomposição Final	15 dias	Qui 15/06/23	Ter 04/07/23
	14	Compra de Materiais	100 dias	Qua 01/02/23	Qua 07/06/23

Figura 18 - Cronograma Inicial (Autor)

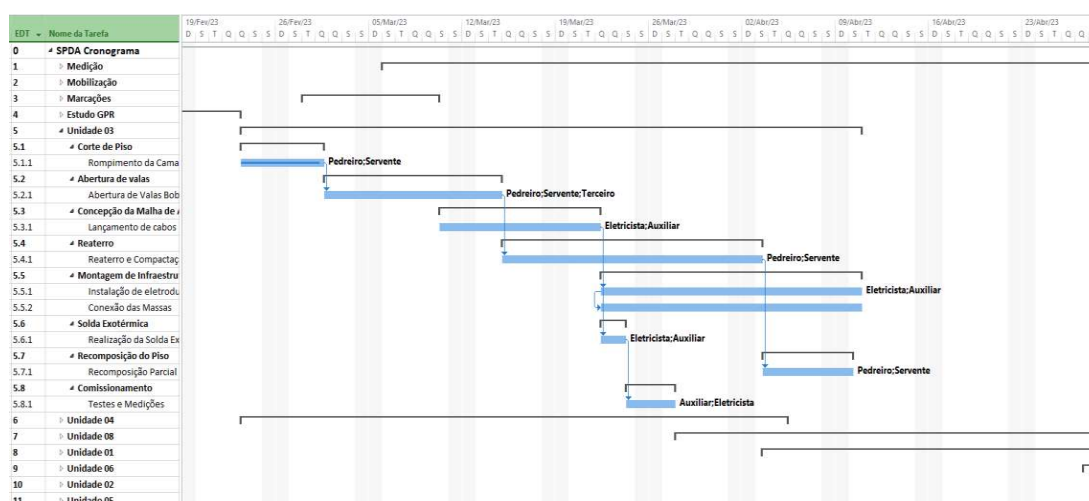


Figura 19 - Cronograma com Gráfico de Gantt (Autor)

5.2.2 Planejamento Semanal

O planejamento semanal é realizado por meio do Microsoft Excel, utilizando uma planilha simples para a elaboração de um plano de ação que determina as atividades a serem executadas naquela semana. O objetivo é auxiliar o gestor da obra na organização das equipes e na distribuição das tarefas a serem realizadas no início de cada dia, evitando atrasos e otimizando o uso dos recursos disponíveis.

Esse planejamento é atualizado semanalmente, sendo elaborado todas as quintas-feiras, para ser apresentado durante as reuniões com o cliente. Diferentemente do planejamento macro feito no MS Project, o foco aqui é a execução detalhada e o acompanhamento diário das atividades.

Na planilha, as marcações seguem um padrão de cores para facilitar o monitoramento: dias programados são destacados em amarelo, dias em que as atividades foram executadas são marcados em verde, e os dias em que as tarefas não foram realizadas são indicados em vermelho. À direita da planilha, há uma coluna dedicada aos problemas encontrados, onde é relatado o motivo pelo qual uma atividade não foi executada conforme o planejado. A Figura 20 a seguir ilustra um exemplo desse planejamento semanal.

ADM				ADM DO BRASIL										TRÊS CORAÇÕES - MG	
TÍTULO CONSTRUÇÃO ADM TRÊS CORAÇÕES PLANEJAMENTO DE CURTO PRAZO				Obra: SPDA					PPC Semanal: 50%					Nº ADM	
				Engenheiro/Técnico: Matheus/Marcos					Semana: 4					PAG. 1	
				Encarregado: Marcos					Mês Ref. Março					REV. 1	
Item	Pacote	Atividade	Equipe	Encarregado	1	13	14	15	16	17	18	19	Avanço	Problemas	
														Área	Problema
1	Corte de Piso	Corte e Demolição de piso na Unidade 03	1P+1A	Matheus	P								60%		
2	Marcações	Marcações das hastas, caixas e BEP's de todas Unidades	3E+2A	Matheus	E								60%		
2	Georadar	Sondagem de Penetração do Solo	1T+1P	Matheus	P								20%		
3	Escavação	Escavação Manual de Valas	1P+2A	Matheus	P								60%		

Figura 20 - Planejamento Semanal (Autor)

Ao final de cada semana, é realizado um levantamento do progresso com base nesse planejamento semanal, permitindo mensurar a precisão e a efetividade das tarefas delegadas, além de identificar áreas que possam necessitar de ajustes.

5.2.3 Planejamento a Longo Prazo

O planejamento a longo prazo é elaborado por meio do Microsoft Excel, abrangendo um período de seis semanas, com o objetivo de identificar possíveis interferências e imprevistos, de modo a evitá-los ou mitigá-los antes de sua ocorrência. Esse planejamento é essencial para garantir a fluidez das operações e a continuidade da obra, evitando grandes interrupções.

Além disso, esse planejamento é fundamental para a comunicação com a contratante, Archer Daniels Midland (ADM), pois permite definir e apresentar as datas previstas para a liberação de áreas. Como a obra é realizada em uma área industrial, onde há trânsito constante de empilhadeiras, caminhões e pessoas, torna-se necessário planejar paradas e isolar áreas específicas para evitar atrasos e acidentes. A Figura 21 a seguir ilustra um exemplo desse planejamento de longo prazo.

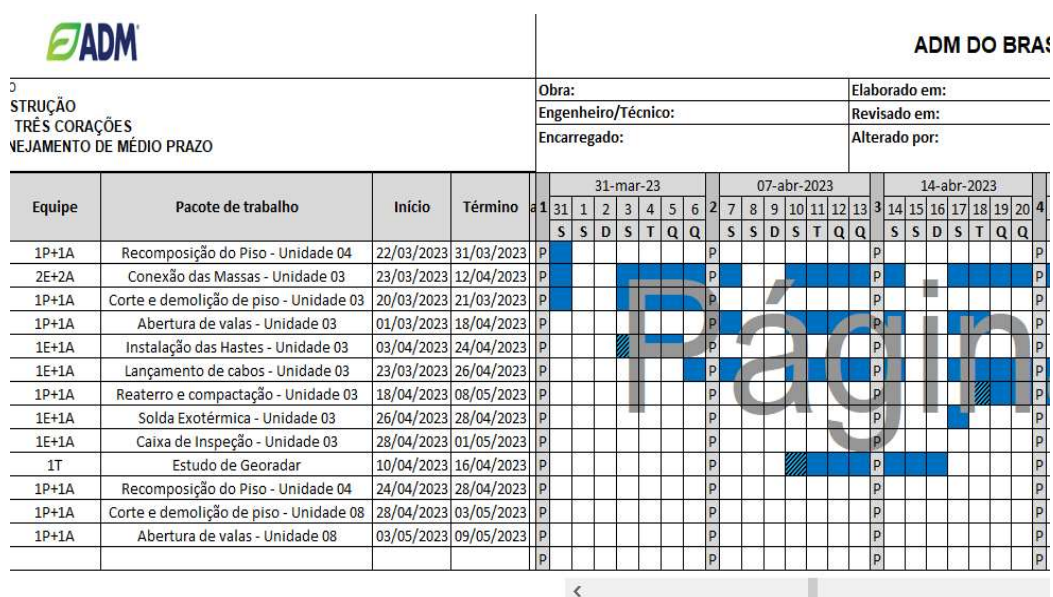


Figura 21 - Planejamento a Longo Prazo (Autor)

À medida que a obra avança e se aproxima da fase final, o planejamento de seis semanas é gradualmente reduzido até alcançar a última semana de atividades.

Nesse momento, ele é substituído pelo planejamento semanal, que permite um acompanhamento mais detalhado e preciso das atividades diárias.

5.2.4 Reuniões Diárias/Semanais

Outro método de planejamento e controle da obra utilizado é a realização de reuniões diárias e semanais. As reuniões diárias ocorrem entre o planejador e o gestor da obra, utilizando ferramentas como o MS Project para discutir o avanço percentual diário esperado e o efetivamente realizado.

As reuniões semanais são realizadas todas as quintas-feiras, com a participação de uma equipe da contratante, Archer Daniels Midland (ADM). Nessas reuniões, são apresentados o progresso da obra, os atrasos ocorridos, o plano de ação para mitigar esses atrasos, além das liberações e necessidades que precisam ser atendidas tanto pela contratada, Eletrimar, quanto pelo cliente.

5.2.5 Diários de Obra

Os diários de obra são uma das ferramentas mais importantes para o planejamento e controle da obra. Neles, são registradas as informações sobre o avanço percentual de cada atividade, que posteriormente são incorporadas ao cronograma no MS Project.

Por exemplo, se uma atividade de escavação linear de 100 metros de vala avança 10 metros em um dia, o diário computa automaticamente esse progresso como 10% do total da atividade. Além disso, esse diário é apresentado diariamente ao cliente, que o assina, confirmando que todas as atividades destacadas, bem como os avanços, foram efetivamente realizadas no dia. A Figura 22 a seguir ilustra um exemplo desse diário de obra.

Relatório 28/05/2023 n° 86 Aprovado

		Relatório n°	86
		Data do relatório	28/05/2023
		Dia da semana	Domingo
Relatório Diário de Obra (RDO)			
Obra	SPDA - ADM		Contrato
Local	37410-000 Distribuição Industrial, Três Corações - MG		Prazo contratual
Cliente	ADM	Responsável	Prazo decorrido
			Prazo a vencer

Horário de trabalho	Horas trabalhadas	Condição climática	Tempo	Condição
Entrada / Saída	07:00 - 16:30	Manhã	★ Claro	Praticável
Intervalo	11:30 - 12:30	Tarde	★ Claro	Praticável
	08:30			

Mão de obra (6)					
Nome	Função	Entrada / Saída	Intervalo	Horas	
Leone Estevam Flausino	Técnico de Segurança do Trabalho	07:00 - 16:30	01:00	08:30	Mão de Obra Direta
Maicon Caetano Honorato	Eletricista	07:00 - 16:30	01:00	08:30	
Rodrigo Pereira	Auxiliar de Eletricista	07:00 - 16:30	01:00	08:30	
Antônio Luiz Azevedo	Eletricista	07:00 - 16:30	01:00	08:30	
Talisson Vitor Fontoura	Aux. Eletricista	07:00 - 16:30	01:00	08:30	
Jhonnathan Pereira Sousa	Auxiliar de Eletricista	07:00 - 16:30	01:00	08:30	

Equipamentos (3)					
Parafusadeira	Furadeira de Impacto / Martelete				
2	1				

Atividades (6)		
6.0 - Unidade 06		
6.4 - Lançamento de cabos de Cabo de Cobre Nu 50mm²	100 m	47% - Em Andamento
6.0 - Unidade 06		
6.5 - Lançamento de cabos de Cabo de Cobre Nu 16mm² / Conexão das massas	45 m	94% - Em Andamento
8.0 - Unidade 08		
8.4 - Lançamento de cabos de Cabo de Cobre Nu 50mm²	60 m	49% - Em Andamento
8.0 - Unidade 08		
8.5 - Lançamento de cabos de Cabo de Cobre Nu 16mm²	5 m	95% - Em Andamento
8.0 - Unidade 08		
8.6 - Instalação de Barramentos BEP/BEL	2 un.	18% - Em Andamento
8.0 - Unidade 08		
8.10 - Montagem de Infraestrutura em Eletroduto	1 br	98% - Em Andamento

Comentários (2)	
Thamires	29/05/2023 15:34
Somatório de Horas Trabalhadas (Todos os colaboradores): 49:80hs	
Thamires	30/05/2023 14:25
Campo para Comentários NEOVIA:	
1	
2	
3	
4	

Figura 22 - Diário de Obra (Autor)

O diário também inclui comentários, ocorrências e registros fotográficos, permitindo um acompanhamento detalhado das atividades e facilitando a resolução de eventuais problemas que surgem ao longo do processo.

5.2.6 Acompanhamento em Campo

O acompanhamento em campo é uma ferramenta essencial. Todos os dias, estaremos in loco, acompanhando o avanço das atividades e os imprevistos que surgirem. Dessa forma, poderemos traçar planos para mitigar atrasos de maneira

rápida e eficaz, além de realocar a mão de obra para pontos estratégicos, onde o rendimento será maior.

A equipe de coordenadores é composta por um gestor geral, um planejador, um supervisor de atividades elétricas, um supervisor de atividades civis e um técnico de segurança. Eles fornecerão todo o suporte necessário e participarão na elaboração de estratégias para aumentar o rendimento e mitigar os atrasos. A Figura 23 a seguir ilustra o canteiro de obras, onde todo o planejamento e acompanhamento serão centralizados.



Figura 23 - Montagem do canteiro de obra (Autor)

5.3 Segurança no Trabalho

A segurança no trabalho é um tópico de extrema importância na construção civil, sendo uma carência em grande parte das obras devido à informalidade da área

e à falta de fiscalização. Todavia, para a obra de SPDA nas dependências da Archer Daniels Midland (ADM), a segurança no trabalho é tratada como um ponto fundamental e exerce influência direta na execução.

Por ser uma empresa multinacional, a ADM possui um rígido código de segurança interno, no qual é necessário abrir Permissões de Trabalho (PT) para cada atividade. A PT deve ser assinada pelo técnico de segurança da contratada (Eletrimar), da contratante (ADM), por todos os colaboradores que executarão o serviço e pelo gestor da área onde ocorrerá a atividade.

Além disso, qualquer irregularidade relacionada à segurança no trabalho que infrinja as normas resulta na paralisação de todas as atividades, bem como na aplicação de advertências.

A equipe também participa de Diálogos Diários de Segurança (DDS), realizados entre os coordenadores e os colaboradores, e de um DDS semanal, conduzido pela equipe de segurança interna da ADM. Além disso, os colaboradores devem participar do programa de relato, no qual são responsáveis por relatar condições inseguras no ambiente ou provocadas por outros colaboradores, informando diretamente à ADM, que toma as medidas necessárias para eliminar o problema.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1 Início das atividades

Conforme previsto no cronograma, a obra iniciou-se no dia 1º de fevereiro de 2023, com a mobilização do canteiro de obras. Todavia, o caminhão Munck não foi autorizado a movimentar os containers para a área do canteiro devido à coloração incorreta da fita de elevação.

Outro fator que prejudicou o planejamento foi a quantidade insuficiente de mão de obra disponibilizada. Com o auxílio do MS Project, foi previsto que, para a conclusão da obra no tempo determinado, seria necessário iniciar com um efetivo de vinte colaboradores, sendo dez da parte elétrica e dez da parte civil; contudo, as atividades começaram com apenas oito colaboradores.

Além disso, a atividade de Georadar deveria ter sido iniciada desde o primeiro dia, para que as escavações com mini retroescavadeira fossem autorizadas pela empresa ADM, uma vez que a planta da empresa é antiga e não apresenta projetos "as built" atualizados, podendo haver tubulações de água, esgoto, gás e fios de média tensão na área de escavação. No entanto, o Georadar não foi realizado nas primeiras semanas.

Para mitigar os imprevistos, foi elaborado um plano de ação, solicitando mais ferramentas manuais e mobilizando mais uma equipe civil para que as escavações fossem iniciadas de forma manual até a autorização de operação da mini retroescavadeira. A equipe elétrica, inicialmente destinada ao lançamento de cabos e hastes de aterramento nas valas, foi redirecionada para a parte interna da fábrica, onde começou a realizar a equipotencialização das máquinas.

Com o decorrer das primeiras três semanas, mais quatro colaboradores foram integrados à equipe, e a partir da quarta semana de obra, o Georadar iniciou suas atividades de sondagem. As atividades foram iniciadas com duas frentes: uma equipe civil e o efetivo completo da parte elétrica, que estava trabalhando na

Unidade 03, onde há uma grande concentração de serviços internos, como a equipotencialização de maquinários, sendo a unidade mais próxima ao canteiro de obras, o que evitava perda de tempo com grandes deslocamentos. Já o efetivo da equipe civil foi direcionado para a Unidade 04, onde não havia muitos cortes de concreto e asfalto. Por ser uma unidade nova e isolada, apresentava poucas interferências, o que facilitava a escavação manual.

O planejamento semanal começou a ser executado a partir do início das atividades do Georadar. Todavia, apresentou baixa efetividade, com apenas 50% das atividades previstas concluídas ao final da semana. O resultado negativo deveu-se a diversos fatores, como a falta de mão de obra, atraso na liberação da mini retroescavadeira, paralisações devido a questões de segurança no trabalho e falta de materiais, conforme pode ser visto na Tabela 1.

Tabela 1 - Atividades previstas x realizadas semana 04

Item	Pacote	Atividade	Equipe	Encarregado	1	13	14	15	16	17
						S	T	Q	Q	S
1	Corte de Piso	Corte e Demolição de piso na Unidade 03	1P+1A	Matheus	P					
					E					
2	Marcações	Marcações das hastes, caixas e BEP's de todas Unidades	3E+2A	Matheus	E					
					A					
2	Georadar	Sondagem de Penetração do Solo	1T+1P	Matheus	P					
					E					
3	Escavação	Escavação Manual de Valas	1P+2A	Matheus	P					
					E					

O acompanhamento pelo MS Project também foi iniciado na quarta semana, reforçando que o atraso nas atividades de Georadar e a baixa quantidade de mão de obra resultavam em um atraso percentual que poderia afetar diretamente a entrega da obra, conforme mostrado na Figura 24.

% Work	Status	Task Name	Duration	% Planned	% Actual	% Gap	Start	Início real	Finish	Término real	BL Finish
13%	🟡	SPDA Cronograma	169,68 dias	20,4	12,85	7,55	Qua 01/02/23	Qua 01/02/23	Seg 04/09/23	ND	Ter 04/07/23
0%	🟢	Medição	94,63 dias	0	0	0	Seg 06/03/23	Seg 06/03/23	Ter 04/07/23	ND	Ter 04/07/23
100%	🟢	Mobilização	5 dias	0	100	0	Qui 09/02/23	Qui 09/02/23	Ter 14/02/23	Ter 14/02/23	Ter 14/02/23
100%	🟢	Montagem do Canteiro	5 dias	0	100	0	Qui 09/02/23	Qui 09/02/23	Ter 14/02/23	Ter 14/02/23	Ter 14/02/23
10%	🟡	Estudo GPR	73 dias	64,84	9,64	55,2	Qui 16/02/23	Qui 16/02/23	Sex 19/05/23	ND	Sex 19/05/23
20%	🟡	Estudo com Georadar	1,13 dias	100	20	80	Qui 16/02/23	Qui 16/02/23	Qui 16/02/23	ND	Qui 16/02/23
10%	🟡	Estudo com Georadar	3,25 dias	100	10	90	Qua 08/03/23	Qua 08/03/23	Sex 10/03/23	ND	Sex 10/03/23
20%	🟡	Estudo com Georadar	2,35 dias	100	20	80	Sáb 11/03/23	Sáb 11/03/23	Sex 17/03/23	ND	Sex 17/03/23
10%	🟡	Estudo com Georadar	5,5 dias	74,88	10	64,88	Dom 12/03/23	Dom 12/03/23	Sex 24/03/23	ND	Sex 24/03/23
15%	🟡	Estudo com Georadar	3,25 dias	60,31	15	45,31	Dom 12/03/23	Dom 12/03/23	Qua 29/03/23	ND	Ter 28/03/23
0%	🟢	Estudo com Georadar	10 dias	0	0	0	Qua 12/04/23	ND	Ter 25/04/23	ND	Ter 25/04/23
0%	🟢	Estudo com Georadar	10 dias	0	0	0	Ter 25/04/23	ND	Seg 08/05/23	ND	Seg 08/05/23
0%	🟢	Estudo com Georadar	10 dias	0	0	0	Seg 08/05/23	ND	Sex 19/05/23	ND	Sex 19/05/23
13%	🟡	Unidade 03	136,95 dias	14,34	13,35	1	Qui 23/02/23	Qui 23/02/23	Qua 16/08/23	ND	Qua 28/06/23
10%	🟡	Corte de Piso	33,26 dias	61,64	10	51,64	Qui 23/02/23	Qui 23/02/23	Qui 06/04/23	ND	Qui 06/04/23
10%	🟡	Rompimento da Cal	5 dias	61,64	10	51,64	Qui 23/02/23	Qui 23/02/23	Qui 06/04/23	ND	Qui 06/04/23
100%	🟢	Caixas de Equipotencialização	2,25 dias	80	100	0	Ter 28/02/23	Ter 28/02/23	Qua 01/03/23	Qua 01/03/23	Qui 06/04/23
10%	🟡	Abertura de valas	37,16 dias	26,57	10	16,57	Qui 06/04/23	Qui 06/04/23	Qua 24/05/23	ND	Ter 25/04/23
10%	🟡	Abertura de Valas	10 dias	26,57	10	16,57	Qui 06/04/23	Qui 06/04/23	Qua 24/05/23	ND	Ter 25/04/23
30%	🟡	Hastes	42,15 dias	0	30	0	Ter 04/04/23	Ter 04/04/23	Sex 26/05/23	ND	Sex 28/04/23
30%	🟡	Instalação das Has	3 dias	0	30	0	Ter 04/04/23	Ter 04/04/23	Sex 26/05/23	ND	Sex 28/04/23
5%	🟡	Concepção da Malha de Aterramento	82,56 dias	0	5	0	Qui 23/03/23	Qui 23/03/23	Qui 06/07/23	ND	Qua 03/05/23

Figura 24 - Cronograma Semana 04 (Autor)

Conforme mostrado na Figura 24, a obra, que inicialmente tinha um planejamento de 153 dias corridos, já apresenta um atraso de 7,55% em relação ao planejado, o que equivale a quase 12 dias. Com um mês de obra, esse percentual de atraso é expressivo, exigindo ações mais drásticas e um acompanhamento mais minucioso.

6.2 Mês de Abril

O avanço da obra manteve-se estável durante o mês de abril; todavia, o atraso ainda persistia. Em reuniões de alinhamento, previu-se que, se a equipe civil não aumentasse, haveria problemas no fim da obra, uma vez que a mini retroescavadeira ainda não havia sido utilizada e as unidades consideradas mais críticas (Unidade 02 e Unidade 06) ainda não tinham iniciado suas atividades civis. Assim, mesmo que o atraso se mantivesse entre 5% e 7%, o volume de serviço e os impeditivos para essas unidades seriam grandes.

% Work	Status	Task Name	Duration	% Planned	% Actual	% Gap	Start	Início real	Finish	Término real	BL Finish
29%		SPDA Cronograma	120,63 dias	35,57	29,39	6,18	Qua 01/02/23	Qua 01/02/23	Ter 04/07/23	ND	Ter 04/07/23
0%		Medição	94,63 dias	0	0	0	Seg 06/03/23	Seg 06/03/23	Ter 04/07/23	ND	Ter 04/07/23
100%		Mobilização	5 dias	0	100	0	Qui 09/02/23	Qui 09/02/23	Ter 14/02/23	Ter 14/02/23	Ter 14/02/23
62%		Estudo GPR	73 dias	73,13	62,41	10,72	Qui 16/02/23	Qui 16/02/23	Sex 19/05/23	ND	Sex 19/05/23
31%		Unidade 03	95,79 dias	45,57	31,43	14,14	Qui 23/02/23	Qui 23/02/23	Seg 26/06/23	ND	Qua 28/06/23
99%		Unidade 04	115,54 dias	99,32	98,81	0,51	Qua 01/02/23	Qua 01/02/23	Ter 27/06/23	ND	Qui 29/06/23
10%		Unidade 08	93,66 dias	9,6	9,6	0	Qui 02/03/23	Qui 02/03/23	Qui 29/06/23	ND	Seg 03/07/23
5%		Unidade 01	93,54 dias	30,43	4,74	25,69	Seg 06/03/23	Seg 06/03/23	Seg 03/07/23	ND	Ter 04/07/23
5%		Unidade 06	83,16 dias	4,63	4,63	0	Ter 07/03/23	Ter 07/03/23	Ter 20/06/23	ND	Qua 21/06/23
6%		Unidade 02	110,54 dias	10,15	6,09	4,06	Qua 01/02/23	Qua 01/02/23	Ter 20/06/23	ND	Qui 22/06/23
9%		Unidade 05	120,04 dias	24,06	9,02	15,04	Qua 01/02/23	Qua 01/02/23	Seg 03/07/23	ND	Ter 04/07/23
11%		Unidade 07	83,16 dias	10,81	10,81	0	Qui 09/03/23	Qui 09/03/23	Qui 22/06/23	ND	Seg 26/06/23

Figura 25 - Cronograma dia 13 de abril 2023 (Autor)

Como pode ser visto na Figura 25, o avanço da obra em 13 de abril de 2023 estava em 29,39%, enquanto o planejado era de 35,57%, representando um atraso de 6,18%. Até esse momento, haviam se passado 71 dias corridos desde o início da obra, restando 82 dias corridos. A média de avanço diário até 13 de abril de 2023 foi de 0,41% por dia. Se mantivermos essa média ao longo dos 82 dias restantes, alcançaremos apenas 63,33%, muito abaixo do esperado, exigindo, portanto, mudanças drásticas para garantir a entrega na data correta.

Em relação à mini retroescavadeira, até o mês de abril, ela ainda não havia sido utilizada devido a inconformidades na sinalização e à falta do resultado completo do Georadar. Em 13 de abril de 2023, o Georadar havia completado 62% do mapeamento, porém, apenas 50% dos resultados haviam sido entregues, atrasando o avanço das escavações e, consequentemente, travando outras tarefas, como o lançamento de cabos na malha e a instalação de hastes de aterramento.

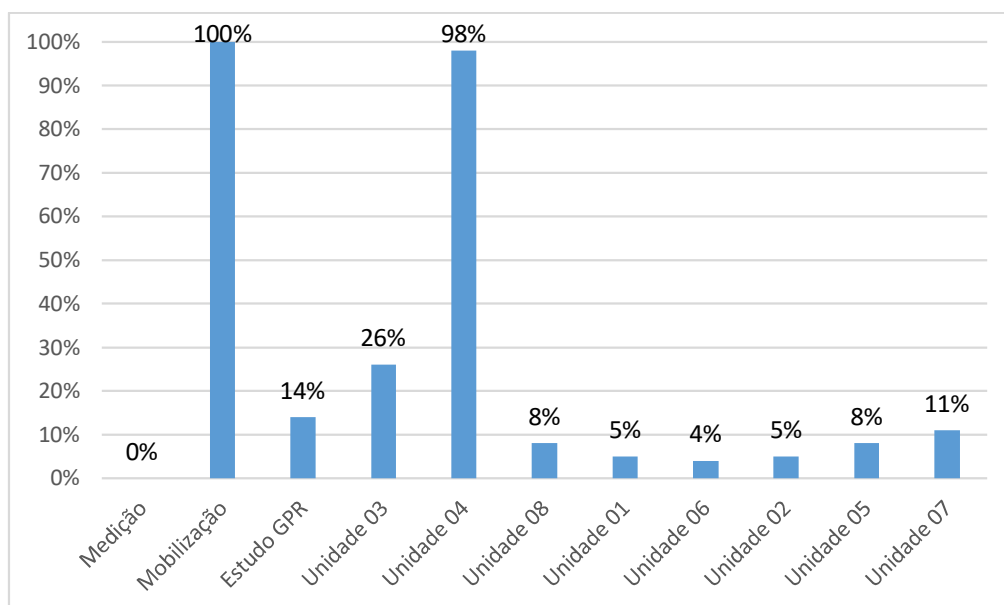


Figura 26 - Avanço da obra dividido por tarefa no dia 13 de abril de 2023 (Autor)

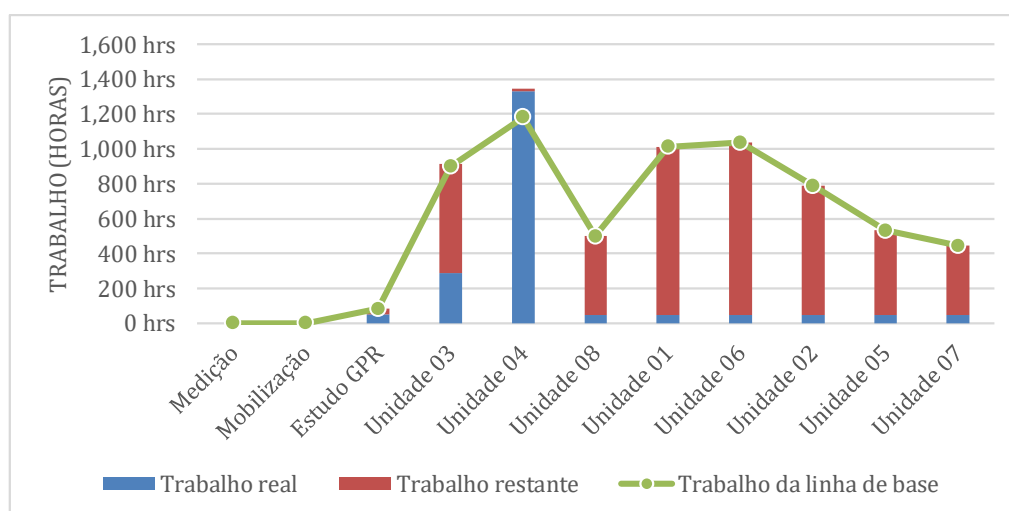


Figura 27 - Trabalho real x Trabalho restante no dia 13 de abril de 2023 (Autor)

Como pode ser visto nas Figuras 26 e 27, a única unidade em que houve progresso expressivo foi a Unidade 04, onde iniciamos os serviços civis de forma manual e havia menos interferências. As Unidades 06 e 02, onde o serviço é mais crítico, apresentaram, respectivamente, 5% e 4% de avanço, sendo esses decorrentes de serviços elétricos internos, sem a realização de nenhum serviço civil de escavação ou corte de piso.

	Malha	Unidade 03										
8	Recomposição Parcial	Recomposição Parcial de Piso - Unidade 04	1P+1A									100%
9	Corte de Piso	Corte e demolição de piso - Unidade 03	1P+1A									100%
10	Abertura de Valas	Abertura de valas - Unidade 03	1P+1A									100%
11	Recomposição Parcial	Recomposição Parcial de Piso - Unidade 03	1P+1A									0%
12	Raterro	Reparo nos cabos de abertura de porta que foram rompidos na Unidade 03	1P+1A									100%

Como o planejamento semanal apresentou um salto expressivo de 50% para 75% em média de assertividade e o percentual de atraso manteve-se entre 5% e 7% durante os primeiros 13 dias de abril, em reunião com o corpo de coordenadores, determinou-se um plano de ação que incluía a contratação de mais equipes civis para abrir novas frentes de trabalho e atacar as unidades restantes. O objetivo era liberar o quanto antes as atividades da mini retroescavadeira, a fim de reduzir os serviços manuais e liberar frentes para a equipe elétrica nas áreas externas.

Mesmo após 71 dias corridos, a equipe continuava bem abaixo do efetivo determinado para o início da obra, conforme ilustrado na Figura 28 a seguir.

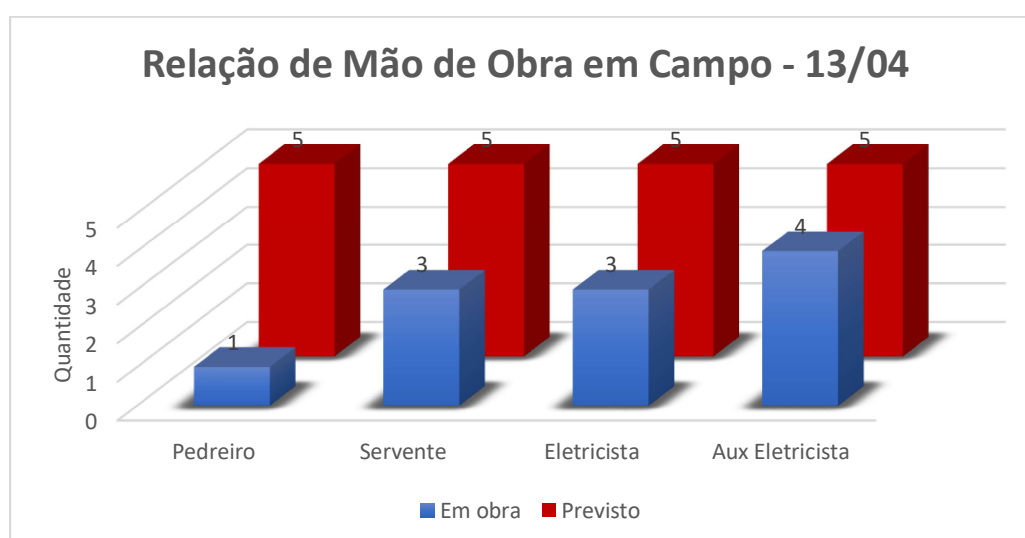


Figura 28 - Mão de obra prevista e em campo em 13 de abril de 2023 (Autor)

Devido ao processo de integração e ao rigoroso processo de segurança no trabalho, leva-se um tempo considerável até que as novas contratações possam iniciar suas atividades na obra. Portanto, não poderemos contar com o acréscimo de mão de obra por enquanto.

Na semana do dia 20 de abril de 2023, o percentual de avanço da obra, segundo o MS Project, está em 32,13%, enquanto o planejado é de 38,39%. Pode-se perceber que, em uma semana, o avanço percentual aumentou 2,74%, resultando em uma média de 0,39% ao dia, muito inferior ao necessário, conforme ilustrado na Figura 29 a seguir.

Texto19 ▾	% Work ▾	Status ▾	Task Name ▾	Duration ▾	% Planned ▾	% Actual ▾	% Gap ▾	Start ▾	Início real ▾	Finish ▾	Término real ▾	BL Finish ▾
24%	32%	😊	▲ SPDA Cronograma	120,63 dias	38,39	32,13	6,26	Qua 01/02/23	Qua 01/02/23	Ter 04/07/23	ND	Ter 04/07/23
0%	0%	😊	▷ Medição	94,63 dias	0	0	0	Seg 06/03/23	Seg 06/03/23	Ter 04/07/23	ND	Ter 04/07/23
100%	100%	😊	▷ Mobilização	5 dias	0	100	0	Qui 09/02/23	Qui 09/02/23	Ter 14/02/23	Ter 14/02/23	Ter 14/02/23
62%	62%	😊	▷ Estudo GPR	73 dias	77,35	62,41	14,94	Qui 16/02/23	Qui 16/02/23	Sex 19/05/23	ND	Sex 19/05/23
11%	51%	😊	▷ Unidade 03	95,79 dias	52,17	51,12	1,04	Qui 23/02/23	Qui 23/02/23	Seg 26/06/23	ND	Qua 28/06/23
97%	99%	😊	▷ Unidade 04	115,54 dias	99,32	98,99	0,33	Qua 01/02/23	Qua 01/02/23	Ter 27/06/23	ND	Qui 29/06/23
10%	10%	😊	▷ Unidade 08	93,66 dias	9,6	9,6	0	Qui 02/03/23	Qui 02/03/23	Qui 29/06/23	ND	Seg 03/07/23
5%	5%	😊	▷ Unidade 01	93,54 dias	42,29	4,74	37,55	Seg 06/03/23	Seg 06/03/23	Seg 03/07/23	ND	Ter 04/07/23
5%	5%	😊	▷ Unidade 06	83,16 dias	4,63	4,63	0	Ter 07/03/23	Ter 07/03/23	Ter 20/06/23	ND	Qua 21/06/23
6%	6%	😊	▷ Unidade 02	110,54 dias	10,15	6,09	4,06	Qua 01/02/23	Qua 01/02/23	Ter 20/06/23	ND	Qui 22/06/23
9%	9%	😊	▷ Unidade 05	120,04 dias	24,06	9,02	15,04	Qua 01/02/23	Qua 01/02/23	Seg 03/07/23	ND	Ter 04/07/23
11%	11%	😊	▷ Unidade 07	83,16 dias	10,81	10,81	0	Qui 09/03/23	Qui 09/03/23	Qui 22/06/23	ND	Seg 26/06/23

Figura 29 - Cronograma dia 20 de abril de 2023 (Autor)

Para atingirmos o objetivo de entregar a obra no tempo determinado, seria necessário avançar, em média, 0,90% ao dia nos 75 dias corridos subsequentes. Notou-se também que, nas sextas-feiras, sábados e domingos, o rendimento operacional era significativamente menor do que nos demais dias. Portanto, para fins de análise de avanço, a semana será considerada composta por cinco dias inteiros, tratando sexta-feira, sábado e domingo como um único dia.

Como não é possível contar com o acréscimo de mão de obra, optou-se por focar nas áreas internas, principalmente na Unidade 03, onde havia um volume considerável de atividades que poderiam ser desenvolvidas com a equipe elétrica disponível. Com isso, obteve-se um avanço significativo, saltando de 26% para 41%

em relação à semana do dia 13 de abril, conforme mostrado nas Figuras 30 e 31 a seguir.

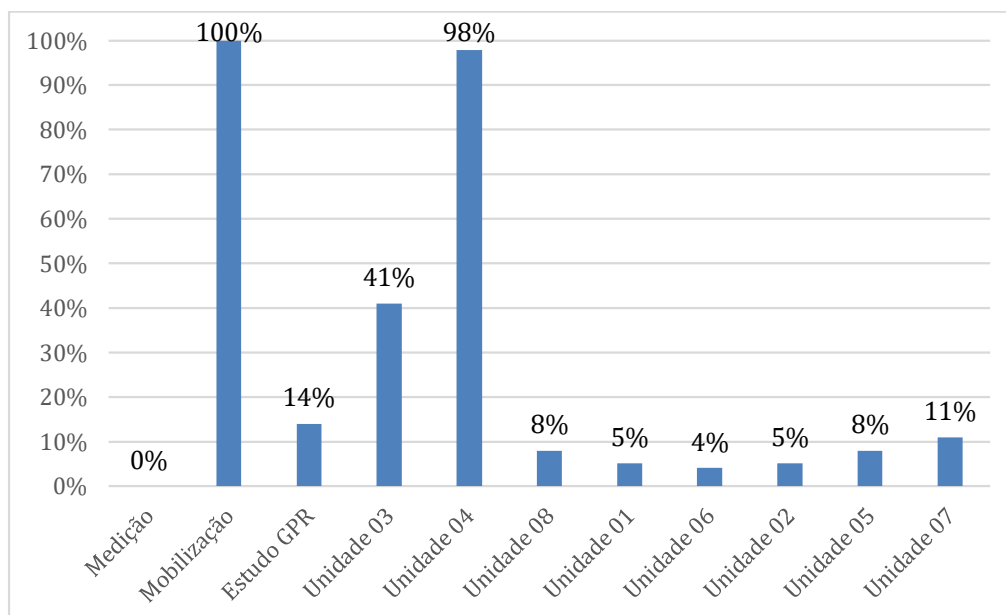


Figura 30 - Avanço da obra dividido por tarefa no dia 20 de abril de 2023 (Autor)

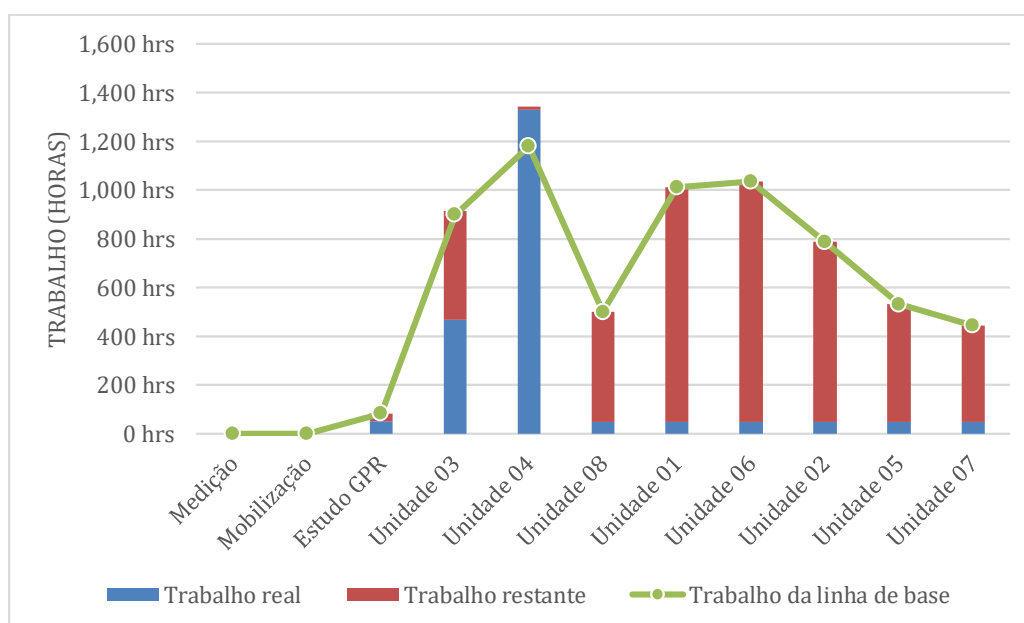


Figura 31 - Trabalho real x Trabalho restante no dia 20 de abril de 2023 (Autor)

Como a estratégia pareceu surtir efeito, decidiu-se mantê-la, focando as atividades internas na Unidade 03 com a equipe elétrica e deslocando a equipe civil

para realizar algumas atividades na Unidade 01, onde foi obtida a liberação para fazer cortes de piso no perímetro do galpão. A ideia é manter o avanço até a integração dos novos colaboradores e a liberação da mini retroescavadeira.

O planejamento semanal foi realizado com foco nas atividades dessas duas unidades. No final da semana, em 27 de abril de 2023, foi avaliado que a assertividade na previsão das atividades havia sido de 92%, um salto de 17% em relação às semanas anteriores, conforme mostrado na Tabela 4 a seguir.

Tabela 4 - Atividades previstas x realizadas dia 20 a 26 de abril de 2023 (Autor)

Item	Pacote	Atividade	Equipe	1	20	21	22	23	24	25	26	Avanço
					Q	S	S	D	S	T	Q	
1	Hastes	Instalação de Hastes - Unidade 03	1E+1A	P								100%
				E								
2	Caixa de Passagem	Instalação de caixas de passagem - Unidade 03	1E+1A	P								100%
				E								
3	Solda Exotérmica	Realização de solda exotérmica na malha externa - Unidade 03	1E+1A	P								100%
				E								
4	Conexão das Massas	Montagem de infraestrutura - Unidade 03	1P+1A	P								100%
				E								
5	Conexão das Massas	Lançamento e conectorização de cabos 16mm² - Unidade 03	1E+1A	P								100%
				E								
6	Concepção da Malha	Lançamento de cabos 50mm² - Unidade 03	1E+1A	P								100%
				E								
7	Comissionamento	Envio de relatório de fechamento - Unidade 04	1Eng.	P								100%
				E								
8	Recomposição Parcial	Recomposição Parcial de Piso - Unidade 03	1P+1A	P								100%
				E								
9	Corte de Piso	Corte e demolição de piso - Unidade 03	1P+1A	P								100%
				E								
10	Abertura de Valas	Abertura de valas - Unidade 03	1P+1A	P								75%
				E								
11	Reaterro	Reaterro compactado - Unidade 03	1P+1A	P								100%
				E								
12	Abertura de Valas	Abertura de Valas - Unidade 01	1P+1A	P								100%
				E								

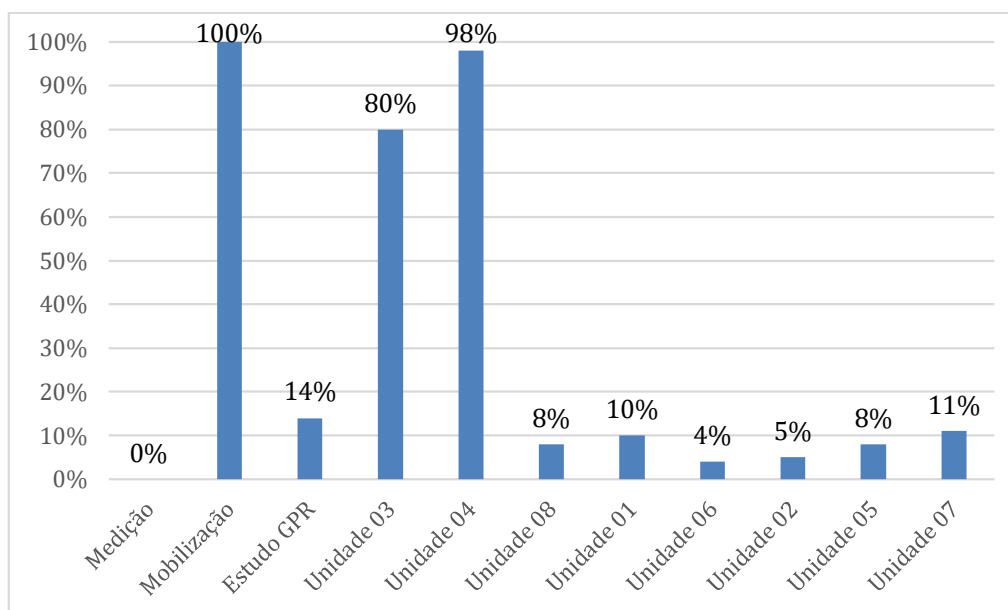


Figura 33 - Avanço da obra dividido por tarefa no dia 27 de abril de 2023 (Autor)

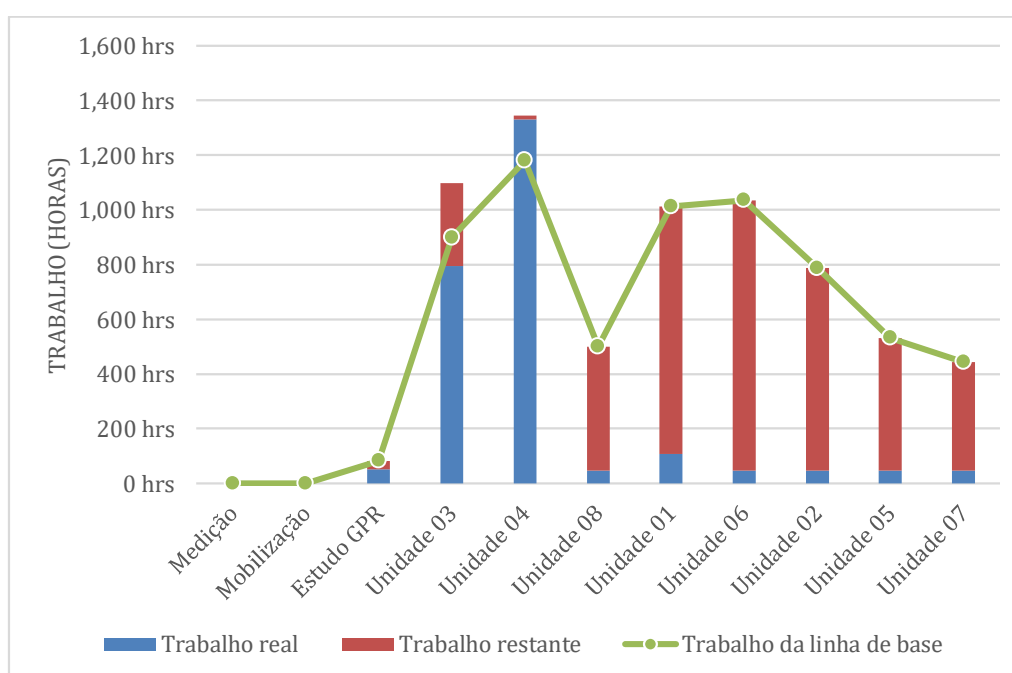


Figura 34 - Trabalho real x Trabalho restante no dia 27 de abril de 2023

Todavia, sabe-se que as atividades internas nas demais unidades necessitam de agendamento e liberação. Portanto, é de extrema importância que a liberação da mão de obra prevista para a execução das atividades civis externas seja realizada o mais rápido possível, a fim de evitar um aumento no atraso. A

eficiência e a continuidade do progresso dependem diretamente dessa liberação, que permitirá manter o ritmo de avanço necessário para cumprir os prazos estabelecidos.

6.3 Mês de Maio

Durante a primeira semana de maio, as atividades de equipotencialização de estruturas internas na Unidade 03 foram concluídas. No entanto, isso evidenciou novamente o problema da falta de mão de obra e da liberação da mini retroescavadeira.

No cronograma do MS Project, datado de 4 de maio de 2023, foi registrado um avanço total de 42,78%, enquanto o planejado era de 49,59%, resultando em um atraso de 6,81%. Esse atraso representou um aumento de 1,99% em relação à semana anterior, conforme mostrado na Figura 35 a seguir.

% Work	Status	Task Name	Duration	% Planned	% Actual	% Gap	Start	Início real	Finish	Término real	BL Finish
43%		SPDA Cronograma	120,63 dias	49,59	42,78	6,81	Qua 01/02/23	Qua 01/02/23	Ter 04/07/23	ND	Ter 04/07/23
0%		↳ Medição	94,63 dias	0	0	0	Seg 06/03/23	Seg 06/03/23	Ter 04/07/23	ND	Ter 04/07/23
100%		↳ Mobilização	5 dias	0	100	0	Qui 09/02/23	Qui 09/02/23	Ter 14/02/23	Ter 14/02/23	Ter 14/02/23
62%		↳ Estudo GPR	73 dias	89,04	62,41	26,63	Qui 16/02/23	Qui 16/02/23	Sex 19/05/23	ND	Sex 19/05/23
80%		↳ Unidade 03	95,79 dias	86,35	79,77	6,58	Qui 23/02/23	Qui 23/02/23	Seg 26/06/23	ND	Qua 28/06/23
99%		↳ Unidade 04	115,54 dias	99,32	98,99	0,33	Qua 01/02/23	Qua 01/02/23	Ter 27/06/23	ND	Qui 29/06/23
10%		↳ Unidade 08	93,66 dias	9,6	9,6	0	Qui 02/03/23	Qui 02/03/23	Qui 29/06/23	ND	Seg 03/07/23
42%		↳ Unidade 01	93,54 dias	74,7	42,18	32,52	Seg 06/03/23	Seg 06/03/23	Seg 03/07/23	ND	Ter 04/07/23
5%		↳ Unidade 06	81,41 dias	4,63	4,63	0	Ter 07/03/23	Ter 07/03/23	Seg 19/06/23	ND	Qua 21/06/23
6%		↳ Unidade 02	112,75 dias	20,3	6,09	14,21	Qua 01/02/23	Qua 01/02/23	Qui 22/06/23	ND	Qui 22/06/23
9%		↳ Unidade 05	111,54 dias	24,06	9,02	15,04	Qua 01/02/23	Qua 01/02/23	Qua 21/06/23	ND	Ter 04/07/23
11%		↳ Unidade 07	84,13 dias	10,81	10,81	0	Qui 09/03/23	Qui 09/03/23	Sex 23/06/23	ND	Seg 26/06/23

Figura 35 - Cronograma dia 04 de maio de 2023 (Autor)

A situação destaca a necessidade urgente de liberar a mini retroescavadeira e integrar novos colaboradores para evitar novos atrasos e garantir a continuidade do progresso das obras. Em reunião com os coordenadores e a contratante (ADM), identificou-se que havia inconformidades nas liberações tanto dos novos funcionários quanto do maquinário, exigindo um reprocesso que levaria mais tempo para integrá-los à equipe.

Outro ponto crítico de atraso são as interrupções causadas pelas liberações e exigências de segurança no trabalho. Com a abertura de múltiplas frentes em unidades distintas (Unidade 01 e Unidade 03), os problemas relacionados à falta de uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e à prática de condições inseguras se intensificaram. Isso ocorreu devido à falta de responsabilidade dos trabalhadores e à dificuldade de fiscalização pelo nosso setor de segurança, causada pela disposição geográfica das duas unidades.

Esses desafios reforçam a necessidade de aprimorar os processos de liberação e fiscalização, garantindo que todos os requisitos de segurança sejam rigorosamente cumpridos e que os recursos humanos e materiais estejam adequadamente alocados para manter o cronograma dentro dos prazos estabelecidos.

Com a finalização dos serviços internos na Unidade 03, decidiu-se deslocar a equipe elétrica para a Unidade 01. Nesta, a equipe civil abriu valas, possibilitando a passagem da cablagem da malha, a instalação de hastes e a realização de soldas exotérmicas. A reestruturação das equipes e o foco em atividades críticas foram essenciais para recuperar parte do tempo perdido e otimizar os recursos disponíveis, evidenciando a eficácia do planejamento estratégico adotado. Essas ações resultaram em um avanço considerável na Unidade 01, que subiu de 10% para 41%, conforme demonstrado nas Figuras 36 e 37 a seguir.

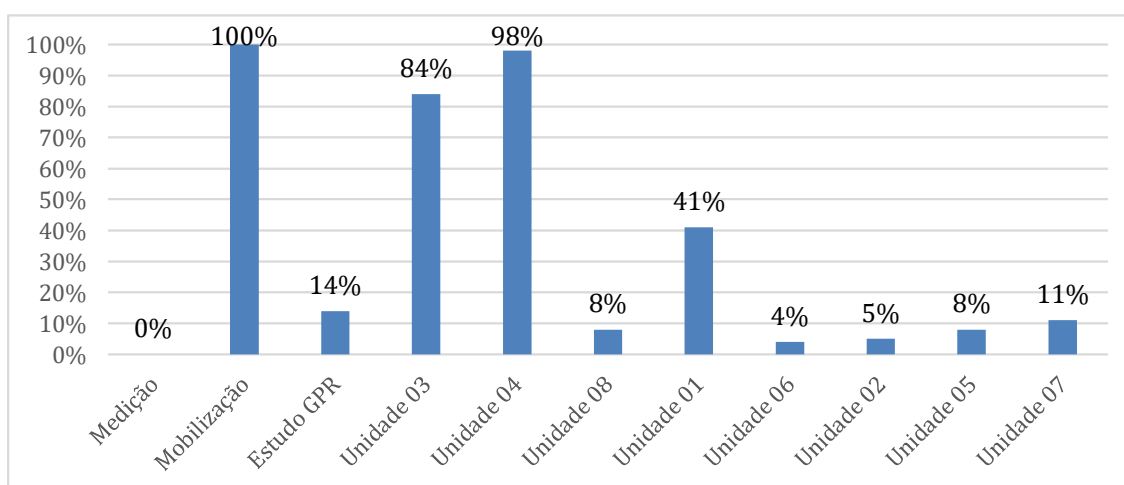


Figura 36 - Avanço da obra dividido por tarefa no dia 04 de maio de 2023 (Autor)

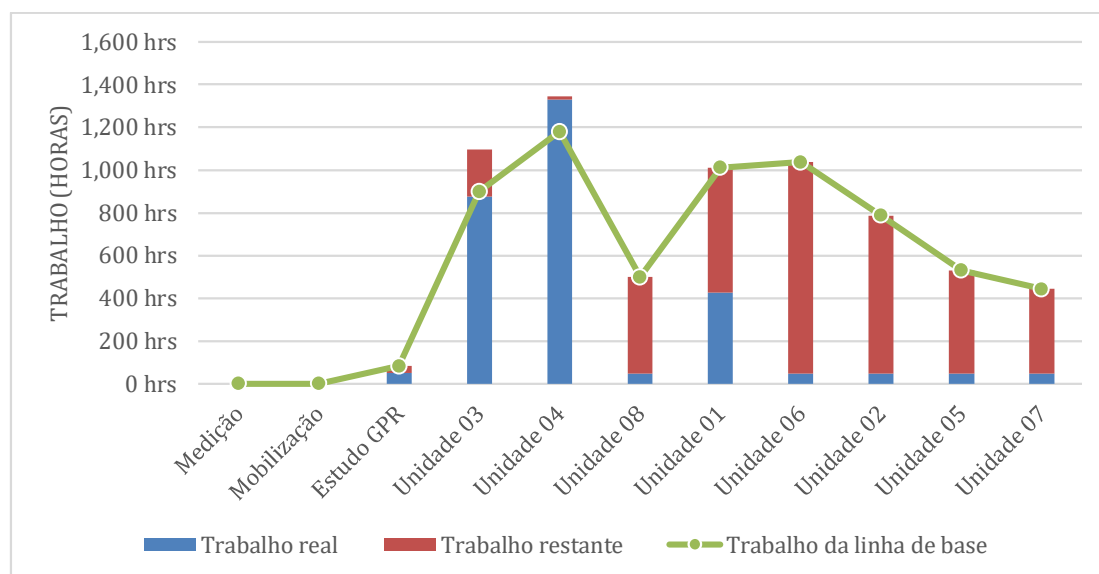


Figura 37 - Trabalho real x Trabalho restante no dia 04 de maio de 2023 (Autor)

Outro ponto que manteve progresso foi o planejamento semanal, que apresentou um aumento de 5% em relação à semana anterior, alcançando um percentual de 97%. A melhoria contínua no planejamento reflete a eficácia das estratégias adotadas e a capacidade de adaptação da equipe. Esse aumento foi alcançado com foco principalmente nas atividades da Unidade 01, conforme pode ser observado na Tabela 5 a seguir.

Tabela 5 - Atividades previstas x realizadas dia 27 a 03 de maio de 2023 (Autor)

Item	Pacote	Atividade	Equipe	1	27	28	29	30	1	2	3	Avanço
				1	Q	S	S	D	S	T	Q	
1	Hastes	Instalação de Hastes - Unidade 03	1E+1A	P								100%
				E								
2	Caixa de Passagem	Instalação de caixas de passagem - Unidade 03	1E+1A	P								100%
				E								
3	Solda Exotérmica	Realização de solda exotérmica na malha externa - Unidade 03	1E+1A	P								100%
				E								
4	Hastes	Instalação de Haste - Unidade 01	1E+1A	P								100%
				E								
5	Concepção da Malha	Lançamento e conectorização de cabos 50mm ² - Unidade 01	1E+1A	P								60%
				E								
6	Vistoria	Vistoria de conclusão interna - Unidade 03	1E+1A	P								100%
				E								
7	Abertura de	Abertura de valas	1T	P								100%

na mudança da data de término, que passou de 4 de julho de 2023 para 12 de julho de 2023. Agora, não só é necessário realizar todas as atividades dentro do novo prazo, como também tentar antecipar a execução de tarefas para retornar à data de término original, 4 de julho.

No cronograma de 11 de maio de 2023, registrou-se um avanço de 45,55%, enquanto o planejado era de 54,52%, resultando em um atraso de 8,97%. Isso representou um aumento de 32% em relação à semana anterior, porém, o avanço foi de apenas 2,77% na semana, valor muito abaixo do esperado. Este cenário destaca a necessidade de medidas urgentes para recuperar o cronograma e garantir que os objetivos sejam alcançados dentro dos prazos estabelecidos. Esses dados são ilustrados na Figura 38 a seguir.

% Work	Status	Task Name	Duration	% Planned	% Actual	% Gap	Start	Início real	Finish	Término real	BL Finish
46%		SPDA Cronograma	149,98 dias	54,52	45,55	8,97	Qua 01/02/23	Qua 01/02/23	Qua 12/07/23	ND	Ter 04/07/23
0%		Medição	111,63 dias	0	0	0	Seg 06/03/23	Seg 06/03/23	Ter 04/07/23	ND	Ter 04/07/23
100%		Mobilização	5 dias	0	100	0	Qui 09/02/23	Qui 09/02/23	Ter 14/02/23	Ter 14/02/23	Ter 14/02/23
84%		Estudo GPR	93,13 dias	93,25	84,36	8,89	Qui 16/02/23	Qui 16/02/23	Sex 26/05/23	ND	Sex 19/05/23
91%		Unidade 03	124,23 dias	93,61	91,34	2,27	Qui 23/02/23	Qui 23/02/23	Qui 06/07/23	ND	Qua 28/06/23
99%		Unidade 04	145,98 dias	99,32	98,99	0,33	Qua 01/02/23	Qua 01/02/23	Sex 07/07/23	ND	Qui 29/06/23
10%		Unidade 08	121,1 dias	36	9,6	26,4	Qui 02/03/23	Qui 02/03/23	Seg 10/07/23	ND	Seg 03/07/23
40%		Unidade 01	119,98 dias	76,28	40,3	35,99	Seg 06/03/23	Seg 06/03/23	Qua 12/07/23	ND	Ter 04/07/23
5%		Unidade 06	107,85 dias	4,63	4,63	0	Ter 07/03/23	Ter 07/03/23	Sex 30/06/23	ND	Qua 21/06/23
15%		Unidade 02	145,38 dias	33,25	14,86	18,39	Qua 01/02/23	Qua 01/02/23	Sex 07/07/23	ND	Qui 22/06/23
9%		Unidade 05	111,98 dias	24,06	9,02	15,04	Seg 06/03/23	Seg 06/03/23	Ter 04/07/23	ND	Ter 04/07/23
11%		Unidade 07	112,75 dias	10,81	10,81	0	Qui 09/03/23	Qui 09/03/23	Sáb 08/07/23	ND	Seg 26/06/23

Figura 38 - Cronograma dia 11 de maio de 2023 (Autor)

Outro fator que apresentou queda foi o planejamento semanal no período de 4 a 10 de maio de 2023, com a assertividade caindo para 83%. Essa queda foi causada principalmente pelo atraso de tarefas correlacionadas, como a abertura de valas e a instalação de hastes de aterramento, conforme pode ser visto na Tabela 6 a seguir.

Tabela 6 - Atividades previstas x realizadas de 04 de à 10 de maio de 2023 (Autor)

Item	Pacote	Atividade	Equipe	4	5	6	7	8	9	10	Avanço
				Q	S	S	D	S	T	Q	
1	Hastes	Instalação de Hastes - Unidade 03	1E+1A								67%

2	Caixa de Passagem	Instalação de caixas de passagem - Unidade 03	1E+1A		67%
3	Solda Exotérmica	Realização de solda exotérmica na malha externa - Unidade 03	1E+1A		100%
5	Concepção da Malha	Lançamento e conectorização de cabos 50mm² - Unidade 01	1E+1A		100%
7	Abertura de Valas	Abertura de valas (Mecânizadas) - Unidade 03	1T		100%
8	Corte de Piso	Corte e demolição de piso - Unidade 03	1P+1A		100%
10	Reaterro	Reaterro compactado - Unidade 03	1P+1A		100%
11	Abertura de Valas	Abertura de Valas (Manual/Mecânizadas) - Unidade 01	1P+1A		0%
12	Conexão das Massas	Montagem de infraestrutura - Unidade 08 (ALTERADO PARA U2)	1E+1A		100%
13	Conexão das Massas	Lançamento e conectorização de cabos 16mm² - Unidade 08 (ALTERADO PARA U2)	1E+1A		100%

Com 53 dias restantes para a conclusão do projeto, registramos um avanço de apenas 45,55%. Tal situação exige um incremento significativo no ritmo de trabalho, demandando um progresso diário de 1,03% e semanal de 7,21%. Este valor é 260% superior ao avanço semanal registrado entre os dias 4 e 11 de maio de 2023.

Em contato com o cliente, constatou-se que a liberação da mini retroescavadeira deve ocorrer nos próximos dias, o que será essencial para agilizar determinadas etapas do projeto. Além disso, a liberação de novos colaboradores, que recentemente concluíram os treinamentos de segurança internos e estão aptos para integração na empresa, ocorrerá no dia 18 de maio de 2023, o que também contribuirá para o aumento da força de trabalho disponível.

Em reunião com os coordenadores de obra, foi traçada a estratégia de dobrar o efetivo operacional, que atualmente conta com 11 colaboradores, totalizando 22 colaboradores após essa adição. Entre os novos 11 colaboradores, haverá a inclusão de mais equipes civis que irão realizar o corte de piso para a escavação com a mini retroescavadeira que será liberada, enquanto outras equipes farão a

escavação manual em outras frentes de trabalho. Simultaneamente, os incrementos na mão de obra elétrica serão direcionados para os serviços de equipotencialização na parte interna de outras unidades.

A estratégia visa atingir um avanço superior aos 1,03% diários necessários, conseguindo uma porcentagem elevada de progresso para eliminar o atraso. Com isso, espera-se que seja possível liberar alguns colaboradores para outras obras.

No dia 18 de maio de 2023, os 11 novos colaboradores foram incluídos à equipe. Todavia, no período entre 11 e 18 de maio, não foi possível contar com a adição dos mesmos, o que ocasionou um aumento considerável no atraso da obra. O cronograma do MS Project, que anteriormente registrava um atraso de 8,97%, passou para 11,36%, e a data de término da obra mudou de 12 de julho de 2023 para 13 de julho de 2023, nove dias a mais do que o previsto inicialmente, conforme ilustrado na Figura 39 a seguir.

Texto19 ▾	% Work ▾	Status ▾	Task Name ▾	Duration ▾	% Planned ▾	% Actual ▾	% Gap ▾	Start ▾	Início real ▾	Finish ▾	Término real ▾	BL Finish ▾
24%	50%		SPDA Cronograma	151 dias	61,74	50,38	11,36	Qua 01/02/23	Qua 01/02/23	Qui 13/07/23	ND	Ter 04/07/23
0%	0%		Medição	111,63 dias	0	0	0	Seg 06/03/23	Seg 06/03/23	Ter 04/07/23	ND	Ter 04/07/23
100%	100%		Mobilização	5 dias	0	100	0	Qui 09/02/23	Qui 09/02/23	Ter 14/02/23	Ter 14/02/23	Ter 14/02/23
62%	92%		Estudo GPR	93,13 dias	99,64	92,37	7,26	Qui 16/02/23	Qui 16/02/23	Sex 26/05/23	ND	Sex 19/05/23
11%	97%		Unidade 03	125,25 dias	97,4	96,86	0,54	Qui 23/02/23	Qui 23/02/23	Sex 07/07/23	ND	Qua 28/06/23
97%	99%		Unidade 04	147 dias	99,32	99,4	0	Qua 01/02/23	Qua 01/02/23	Sáb 08/07/23	ND	Qui 29/06/23
10%	10%		Unidade 08	122,13 dias	82,98	9,6	73,38	Qui 02/03/23	Qui 02/03/23	Ter 11/07/23	ND	Seg 03/07/23
5%	53%		Unidade 01	121 dias	76,28	53,34	22,94	Seg 06/03/23	Seg 06/03/23	Qui 13/07/23	ND	Ter 04/07/23
5%	6%		Unidade 06	108,88 dias	9,21	6,36	2,85	Ter 07/03/23	Ter 07/03/23	Sáb 01/07/23	ND	Qua 21/06/23
6%	25%		Unidade 02	145,38 dias	51,78	25,18	26,6	Qua 01/02/23	Qua 01/02/23	Sex 07/07/23	ND	Qui 22/06/23
9%	9%		Unidade 05	113 dias	24,06	9,02	15,04	Seg 06/03/23	Seg 06/03/23	Qua 05/07/23	ND	Ter 04/07/23
11%	11%		Unidade 07	112,75 dias	10,81	10,81	0	Qui 09/03/23	Qui 09/03/23	Sáb 08/07/23	ND	Seg 26/06/23

Figura 39 - Cronograma dia 11 de maio de 2023 (Autor)

O planejamento semanal manteve um aproveitamento similar, atingindo 81% no período de 11 a 17 de maio de 2023. Todavia, foram mantidas quatro frentes de trabalho distintas nas Unidades 01, 02, 03 e 06, onde a maioria das atividades foi realizada internamente pela equipe elétrica. Durante esse período, a primeira mini retroescavadeira entrou na obra, iniciando suas atividades de escavação na Unidade 03, conforme pode ser visto na Tabela 7 a seguir.

Tabela 7 - Atividades previstas x realizadas de 11 de à 17 de maio de 2023 (Autor)

Item	Pacote	Atividade	Equipe	1	11	12	13	14	15	16	17	Avanço
					Q	S	S	D	S	T	Q	
1	Hastes	Instalação de Hastes - Unidade 03	1E+1A	P								100%
				E								
2	Caixa de Passagem	Instalação de caixas de passagem - Unidade 03	1E+1A	P								100%
				E								
3	Solda Exotérmica	Realização de solda exotérmica na malha externa - Unidade 03	1E+1A	P								100%
				E								
5	Concepção da Malha	Lançamento e conectorização de cabos 50mm ² - Unidade 01	1E+1A	P								0%
				E								
7	Abertura de Valas	Abertura de valas (Mecânizadas) - Unidade 03	1T	P								100%
				E								
8	Corte de Piso	Corte e demolição de piso - Unidade 03	1P+1A	P								100%
				E								
9	Recomposição de Piso	Recomposição parcial de piso - Unidade 03	1P+1A	P								100%
				E								
10	Reaterro	Reaterro compactado - Unidade 03	1P+1A	P								100%
				E								
11	Abertura de Valas	Abertura de Valas (Manual/Mecânizadas) - Unidade 01	1P+1A	P								33%
				E								
12	Conexão das Massas	Montagem de infraestrutura - Unidade 02	1E+1A	P								100%
				E								
13	Conexão das Massas	Lançamento e conectorização de cabos 16mm ² - Unidade 02	1E+1A	P								100%
				E								
14	Conexão das Massas	Montagem de infraestrutura - Unidade 06	1E+1A	P								50%
				E								
15	Conexão das Massas	Lançamento e conectorização de cabos 16mm ² - Unidade 06	1E+1A	P								50%
				E								
16	Georadar	Realização do estudo de georadar (faltante) nas unidades U1, U2, U6	1T	P								100%
				E								

Com a entrada da mini retroescavadeira, tornou-se possível intervir em unidades mais críticas, como as Unidades 02 e 06, onde o tráfego de veículos é alto, exigindo um planejamento de parada para a realização da escavação. Esse planejamento é realizado semanalmente com os gestores de cada área. Com a adição da mini retroescavadeira, tornou-se possível realizar a escavação de

maneira rápida, facilitando a autorização das atividades. Dessa forma, começaram a ocorrer avanços na Unidade 02, como pode ser observado nas Figuras 40 e 41 a seguir.

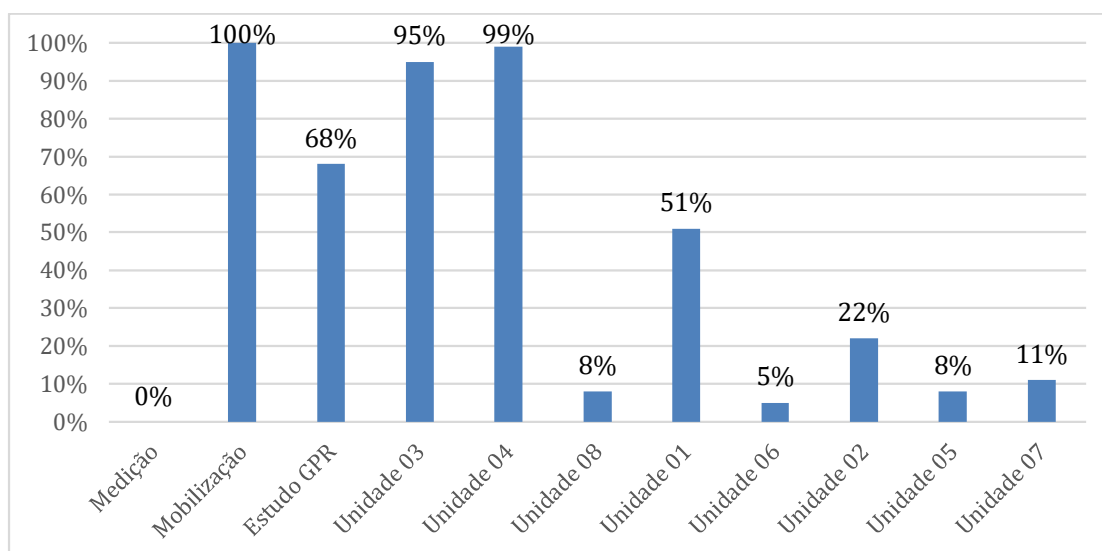


Figura 40 - Avanço da obra dividido por tarefa no dia 18 de maio de 2023 (Autor)

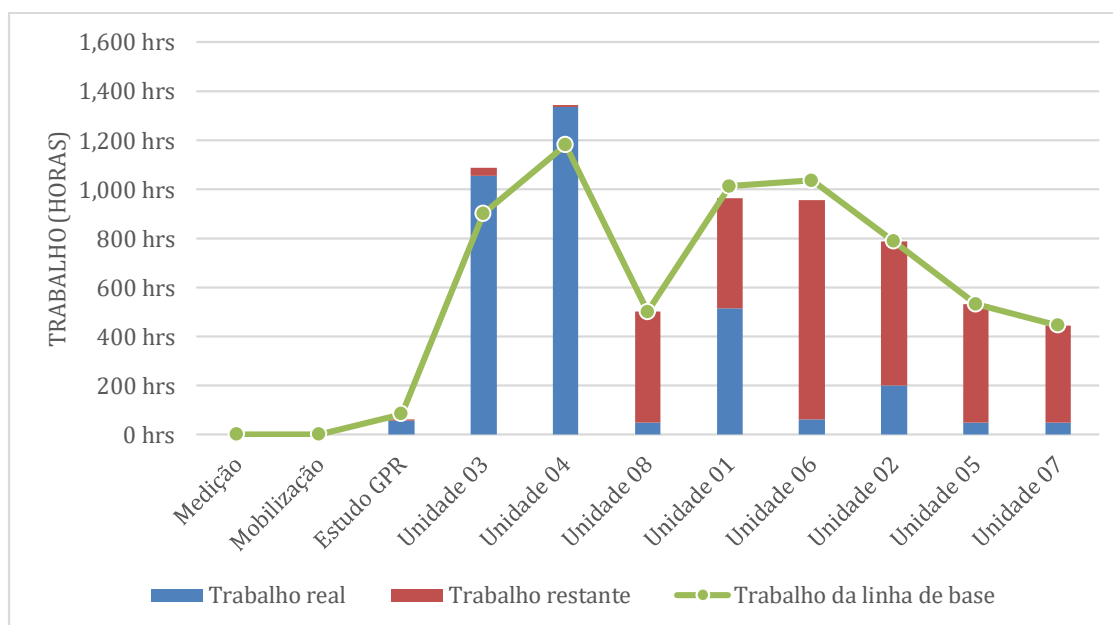


Figura 41 - Trabalho real x Trabalho restante no dia 18 de maio de 2023 (Autor)

Com a entrada dos novos colaboradores, o cronograma do MS Project registrou um avanço positivo no dia 26 de maio de 2023. Nesse ponto, o trabalho

planejado atingiu 69,07%, enquanto 59,32% foi executado, resultando em um atraso de 9,75%. Esse valor representa uma redução de 1,61% em relação à semana anterior. Além disso, foi registrado um avanço de 8,94% na semana, um valor superior aos 7,21% esperados, conforme ilustrado na Figura 42 a seguir.

% Work	Status	Task Name	Duration	% Planned	% Actual	% Gap	Start	Início real	Finish	Termo real	BL Finish
59%		SPDA Cronograma	151 dias	69,07	59,32	9,75	Qua 01/02/23	Qua 01/02/23	Qui 13/07/23	ND	Ter 04/07/23
0%		Medição	111,63 dias	0	0	0	Seg 06/03/23	Seg 06/03/23	Ter 04/07/23	ND	Ter 04/07/23
100%		Mobilização	5 dias	0	100	0	Qui 09/02/23	Qui 09/02/23	Ter 14/02/23	Ter 14/02/23	Ter 14/02/23
97%		Estudo GPR	96,25 dias	100	97,23	2,77	Qui 16/02/23	Qui 16/02/23	Ter 30/05/23	ND	Sex 19/05/23
99%		Unidade 03	125,25 dias	98,22	98,53	0	Qui 23/02/23	Qui 23/02/23	Sex 07/07/23	ND	Qua 28/06/23
99%		Unidade 04	147 dias	99,32	99,4	0	Qua 01/02/23	Qua 01/02/23	Sáb 08/07/23	ND	Qui 29/06/23
35%		Unidade 08	122,13 dias	96,8	34,92	61,88	Qui 02/03/23	Qui 02/03/23	Ter 11/07/23	ND	Seg 03/07/23
79%		Unidade 01	121 dias	89,14	78,8	10,33	Seg 06/03/23	Seg 06/03/23	Qui 13/07/23	ND	Ter 04/07/23
26%		Unidade 06	108,88 dias	20,38	26,19	0	Ter 07/03/23	Ter 07/03/23	Sáb 01/07/23	ND	Qua 21/06/23
27%		Unidade 02	145,38 dias	71,07	27,08	43,99	Qua 01/02/23	Qua 01/02/23	Sex 07/07/23	ND	Qui 22/06/23
9%		Unidade 05	113 dias	24,06	9,02	15,04	Seg 06/03/23	Seg 06/03/23	Qua 05/07/23	ND	Ter 04/07/23
11%		Unidade 07	111,63 dias	10,81	10,81	0	Qui 09/03/23	Qui 09/03/23	Qui 06/07/23	ND	Seg 26/06/23

Figura 42 - Cronograma dia 26 de maio de 2023 (Autor)

Pode-se afirmar que o acréscimo de colaboradores teve um impacto positivo no andamento do projeto. A integração dos novos membros à equipe permitiu uma redistribuição mais eficiente das tarefas, resultando em maior produtividade e otimização do tempo. Essa melhoria no desempenho semanal indica que a estratégia adotada para mitigar os atrasos foi eficaz. É fundamental manter esse ritmo para continuar reduzindo o atraso acumulado e garantir o cumprimento dos prazos futuros.

Com a adição dos novos colaboradores, foi possível planejar múltiplas frentes de trabalho. O planejamento semanal realizado entre os dias 18 e 24 de maio foi focado nas Unidades 01, 02, 03, 06 e 08, abordando cinco pontos diferentes simultaneamente. A equipe elétrica concentrou-se na equipotencialização das estruturas internas das Unidades 01 e 06, enquanto as frentes civis trabalharam nas Unidades 02, 03 e 08.

Além disso, houve progresso significativo no uso do Georadar na Unidade 07, o que permitirá a abertura de uma nova frente de trabalho em breve, tanto para a equipe elétrica quanto para a equipe civil. Essa abordagem estratégica não apenas

otimiza o uso dos recursos disponíveis, mas também permite maior flexibilidade e agilidade na execução das tarefas.

A divisão das equipes em frentes específicas garantiu uma melhor distribuição das atividades, reduzindo gargalos e aumentando a eficiência do trabalho. O progresso nas Unidades 01, 02, 03, 06 e 08 reflete a eficácia dessa estratégia, demonstrando um aumento na produtividade. Essa melhoria pode ser observada nas Figuras 43 e 44, que mostram um grande salto nas Unidades 01, 06 e 08.

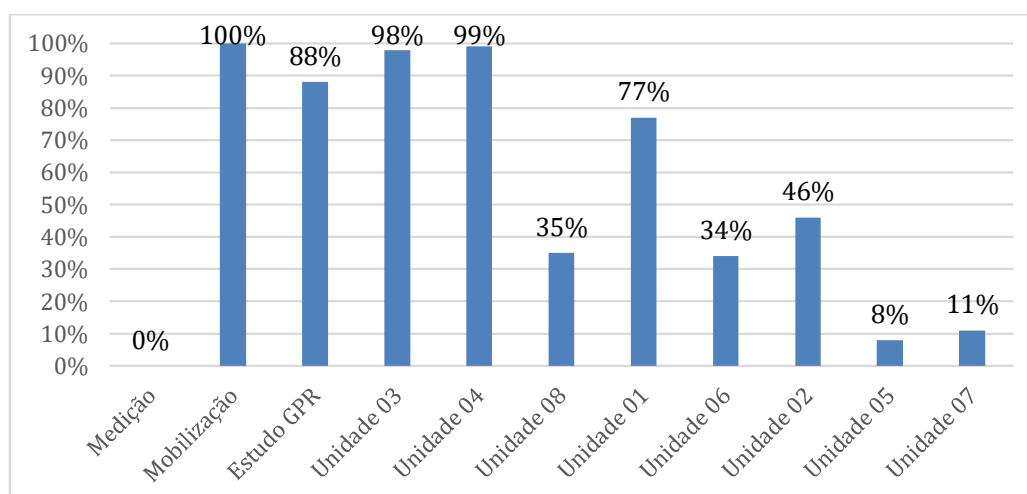


Figura 43 - Avanço da obra dividido por tarefa no dia 26 de maio de 2023 (Autor)

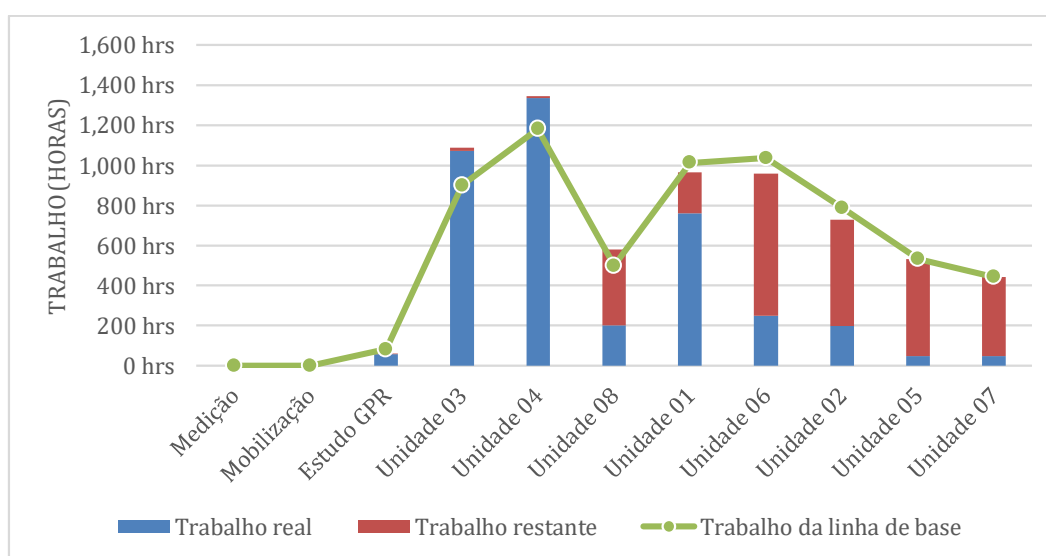


Figura 44 - Trabalho real x Trabalho restante no dia 26 de maio de 2023 (Autor)

Mesmo com os bons resultados obtidos, uma preocupação foi levantada em uma reunião interna entre os coordenadores. Grande parte do avanço positivo decorreu das atividades elétricas internas. Todavia, as atividades externas, que exigem escavação e passagem da malha, apresentam maior dificuldade devido à necessidade de liberação de áreas e ao fato de serem trabalhos mais onerosos.

Dessa forma, concluiu-se que o ideal é acrescentar mais colaboradores à equipe civil e ir liberando equipes da elétrica, uma vez que as atividades elétricas serão reduzidas, deixando-os ociosos, enquanto a equipe civil exigirá cada vez mais reforços. Uma prova disso é que, apesar de a Unidade 02 apresentar um avanço de 46%, conforme a Figura 43, a porcentagem de escavação dessa unidade ainda está zerada. Esses 46% são decorrentes principalmente das atividades internas, que já alcançam quase 80% do total nessa unidade.

6.4 Mês de Junho

Com o início do mês de junho, observou-se um aumento no atraso registrado no MS Project. No dia 2 de junho de 2023, o cronograma registrou um avanço de 66,68%, enquanto o planejado era de 77,85%, totalizando um atraso de 11,17%. Todavia, o avanço percentual foi de 7,36%, dentro do esperado. Concluiu-se, então, que o aumento do atraso da obra não se deveu a uma queda significativa no rendimento, mas sim a um planejamento inadequado no cronograma, que acumulou muitas atividades em um intervalo curto de tempo. Esse acúmulo gerou um avanço desbalanceado na última semana de maio e no começo de junho, conforme ilustrado na Figura 45 a seguir.

% Work	Status	Task Name	% Planned	% Actual	% Gap	Start	Início real	Finish	Término real	BL Finish
67%	🔴	SPDA Cronograma	77,85	66,68	11,17	Qua 01/02/23	Qua 01/02/23	Qui 13/07/23	ND	Ter 04/07/23
0%	🟢	↳ Medição	0	0	0	Seg 06/03/23	Seg 06/03/23	Ter 04/07/23	ND	Ter 04/07/23
100%	🟢	↳ Mobilização	0	100	0	Qui 09/02/23	Qui 09/02/23	Ter 14/02/23	Ter 14/02/23	Ter 14/02/23
97%	🔴	↳ Estudo GPR	100	97,23	2,77	Qui 16/02/23	Qui 16/02/23	Seg 05/06/23	ND	Sex 19/05/23
99%	🔴	↳ Unidade 03	98,22	99,47	0	Qui 23/02/23	Qui 23/02/23	Qui 06/07/23	ND	Qua 28/06/23
99%	🔴	↳ Unidade 04	99,32	99,4	0	Qua 01/02/23	Qua 01/02/23	Sex 07/07/23	ND	Qui 29/06/23
41%	🔴	↳ Unidade 08	96,8	40,65	56,15	Qui 02/03/23	Qui 02/03/23	Sáb 08/07/23	ND	Seg 03/07/23
92%	🔴	↳ Unidade 01	98,42	92,11	6,31	Seg 06/03/23	Seg 06/03/23	Seg 10/07/23	ND	Ter 04/07/23
36%	🔴	↳ Unidade 06	45,53	36,01	9,52	Ter 07/03/23	Ter 07/03/23	Qui 06/07/23	ND	Qua 21/06/23
56%	🔴	↳ Unidade 02	96,19	56,14	40,05	Sex 03/03/23	Sex 03/03/23	Qua 05/07/23	ND	Qui 22/06/23
19%	🟡	↳ Unidade 05	24,06	19,43	4,63	Seg 06/03/23	Seg 06/03/23	Ter 04/07/23	ND	Ter 04/07/23
11%	🔴	↳ Unidade 07	14,41	10,62	3,79	Qui 09/03/23	Qui 09/03/23	Qui 13/07/23	ND	Seg 26/06/23

Figura 45 - Cronograma dia 02 de junho de 2023 (Autor)

O avanço permaneceu estável. Todavia, a preocupação com o término das atividades elétricas internas ainda está presente. Em alinhamento com a equipe de coordenadores, decidiu-se movimentar a liberação de novos colaboradores da área civil e, aos poucos, liberar as equipes elétricas. As frentes de elétrica foram redirecionadas para as Unidades 05, 07 e 08, visto que as Unidades 01, 03 e 04 estavam praticamente finalizadas, conforme mostrado nas Figuras 46 e 47 a seguir.

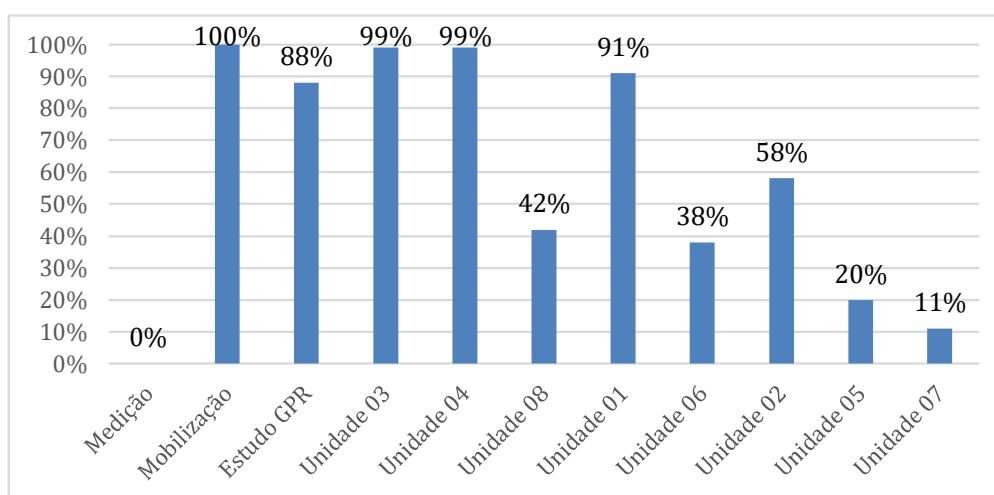


Figura 46 - Avanço da obra dividido por tarefa no dia 02 de junho de 2023 (Autor)

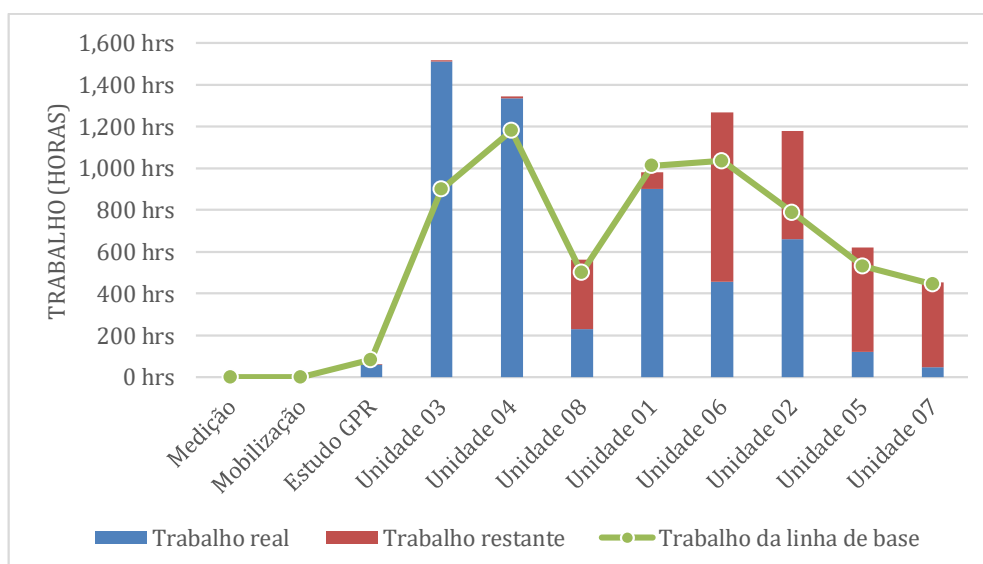


Figura 47 - Trabalho real x Trabalho restante no dia 02 de junho de 2023 (Autor)

Realizou-se a movimentação de novas equipes civis para integrar a equipe existente, permitindo a abertura de diversas frentes de trabalho. Mesmo com a variedade de frentes em pontos específicos da fábrica, o planejamento semanal, realizado entre os dias 1º e 7 de junho, apresentou uma assertividade de 92%, conforme pode ser visto na Tabela 8 a seguir.

Tabela 8 - Atividades previstas x realizadas de 1 de à 7 de junho de 2023 (Autor)

Item	Pacote	Atividade	Equipe	1	1 Q	2 S	3 S	4 D	5 S	6 T	7 Q	Avanço
1	Reaterro	Reaterro e compactação - Unidade 01	1E+1A	P								100%
				E								
2	Abertura de Valas	Abertura de Valas (Manual/Mecânizadas) - Unidade 01	1P+1A	P								100%
				E								
3	Hastes	Instalação de Hastes - Unidade 01	1E+1A	P								100%
				E								
4	Caixa BEP	Instalação de caixa BEP - Unidade 02	1E+1A	P								100%
				E								
5	Concepção da Malha	Lançamento e conectorização de cabos 50mm² - Unidade 01	1E+1A	P								100%
				E								
6	Solda Exotérmica	Realização de Solda Exotérmica - Unidade 01	1E+1A	P								100%
				E								
7	Caixas de inspeção	Instalação de Caixas de inspeção - Unidade 01	1E+1A	P								100%
				E								
8	Recomposição	Recomposição parcial de piso - Unidade 01	1E+1A	P								100%
				E								
9	Conexão das Massas	Montagem de infraestrutura - Unidade 05	1E+1A	P								100%
				E								
10	Conexão das Massas	Lançamento e conectorização de cabos 16mm² - Unidade 05	1E+1A	P								100%
				E								
11	Corte de Piso	Corte da camada de asfalto e concreto - Unidade 02	1P+1A	P								60%
				E								
12	Corte de Piso	Corte da camada de asfalto e concreto - Unidade 01	1P+1A	P								100%
				E								
13	Abertura de Valas	Abertura de Valas (Manual/Mecânizadas) - Unidade 02	1E+1A	P								100%
				E								
14	Concepção da Malha	Lançamento e conectorização de cabos 50mm² - Unidade 02	1E+1A	P								75%
				E								
15	Hastes	Instalação de Hastes - Unidade 02	1E+1A	P								75%
				E								
16	Solda	Realização de Solda Exotérmica -	1E+1A	P								75%

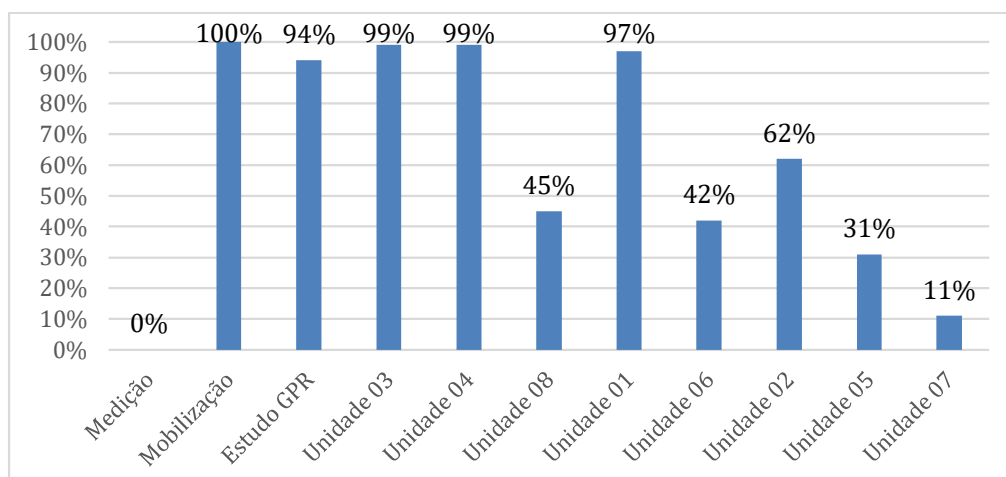


Figura 48 - Avanço da obra dividido por tarefa no dia 07 de junho de 2023 (Autor).

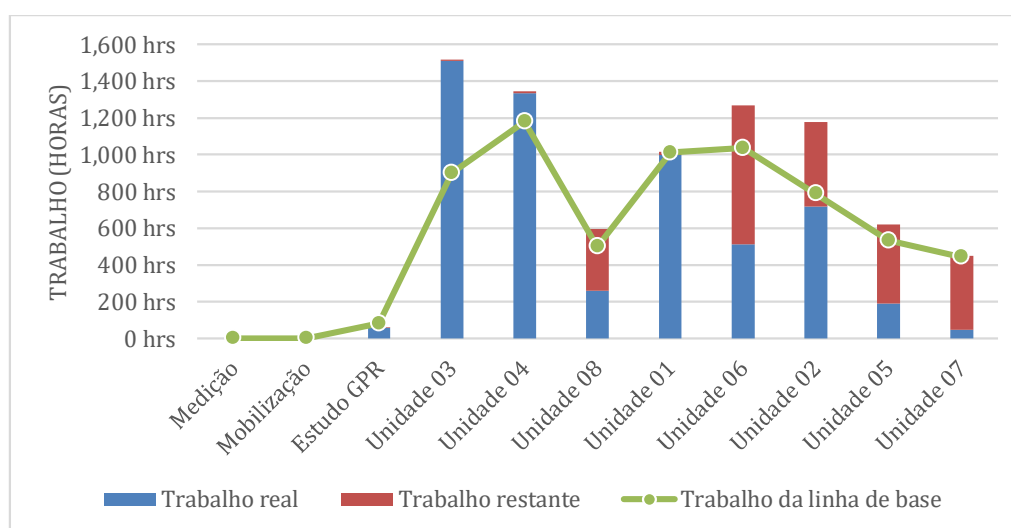


Figura 49 - Trabalho real x Trabalho restante no dia 07 de junho de 2023 (Autor)

A análise dos gráficos demonstra que as Unidades 02 e 06 apresentaram os menores incrementos percentuais devido à complexidade das atividades civis e à necessidade de liberação de áreas, o que retardou o progresso. Em contrapartida, a Unidade 05, com maior concentração de tarefas elétricas, avançou de forma mais significativa, evidenciando a diferença de ritmo entre os tipos de atividades.

Para mitigar esses atrasos, será necessário intensificar a liberação das atividades civis, alocar mais recursos humanos nessas áreas críticas e ajustar o cronograma para distribuir de forma mais equilibrada as tarefas futuras. A continuidade da coordenação efetiva entre as equipes e a revisão constante do

planejamento semanal são essenciais para recuperar o tempo perdido e garantir a conclusão do projeto dentro dos prazos estabelecidos.

Em reunião com a contratante no dia 8 de junho, adiantou-se o processo de integração dos novos colaboradores da equipe civil e a liberação da segunda mini retroescavadeira. Além disso, os coordenadores das equipes elétrica e civil, juntamente com os coordenadores de cada unidade, planejaram com antecedência as paralisações necessárias, conseguindo agendar paradas em pontos estratégicos para a realização das atividades. Com o planejamento das paradas e o incremento da mão de obra, foi possível observar um avanço no cronograma do MS Project registrado no dia 14 de junho de 2023, com um avanço de 78,4% em comparação com 86,26% planejado, totalizando um atraso de 7,86%, uma grande redução em relação à semana do dia 2 de junho, conforme ilustrado na Figura 50 a seguir.

Texto19 ▾	% Work ▾	Status ▾	Task Name ▾	% Planned ▾	% Actual ▾	% Gap ▾	Start ▾	Início real ▾	Finish ▾	Término real ▾	BL Finish ▾
24%	78%	🔴	SPDA Cronograma	86,26	78,4	7,86	Qua 01/02/23	Qua 01/02/23	Sáb 15/07/23	ND	Ter 04/07/23
0%	0%	🟢	▷ Medição	0	0	0	Seg 06/03/23	Seg 06/03/23	Ter 04/07/23	ND	Ter 04/07/23
100%	100%	🟢	▷ Mobilização	0	100	0	Qui 09/02/23	Qui 09/02/23	Ter 14/02/23	Ter 14/02/23	Ter 14/02/23
62%	99%	🔴	▷ Estudo GPR	100	99,84	0,16	Qui 16/02/23	Qui 16/02/23	Seg 05/06/23	ND	Sex 19/05/23
11%	99%	🟢	▷ Unidade 03	98,22	99,47	0	Qui 23/02/23	Qui 23/02/23	Qua 24/05/23	ND	Qua 28/06/23
97%	99%	🟢	▷ Unidade 04	99,32	99,4	0	Qua 01/02/23	Qua 01/02/23	Qua 24/05/23	ND	Qui 29/06/23
10%	53%	🟢	▷ Unidade 08	96,8	52,97	43,83	Qua 01/02/23	Qua 01/02/23	Sáb 01/07/23	ND	Seg 03/07/23
5%	99%	🟢	▷ Unidade 01	98,42	98,82	0	Seg 06/03/23	Seg 06/03/23	Seg 12/06/23	ND	Ter 04/07/23
5%	47%	🔴	▷ Unidade 06	85,37	46,77	38,61	Ter 07/03/23	Ter 07/03/23	Sáb 15/07/23	ND	Qua 21/06/23
6%	78%	🔴	▷ Unidade 02	97,97	78,24	19,73	Sex 03/03/23	Sex 03/03/23	Sex 07/07/23	ND	Qui 22/06/23
9%	54%	🟢	▷ Unidade 05	25,38	53,77	0	Seg 06/03/23	Seg 06/03/23	Sáb 01/07/23	ND	Ter 04/07/23
11%	48%	🔴	▷ Unidade 07	39,42	48,33	0	Qui 09/03/23	Qui 09/03/23	Qui 06/07/23	ND	Seg 26/06/23

Figura 50 - Cronograma dia 14 de junho de 2023 (Autor)

A adição de mão de obra foi fundamental, principalmente para o avanço nas Unidades 02 e 05, que tiveram grande progresso em escavações e recomposições de concreto e asfalto. Outro ponto crucial para o progresso foi a liberação dos relatórios do Georadar, permitindo o início das atividades civis e elétricas externas na Unidade 07, o que resultou em um grande salto percentual, conforme mostrado nas Figuras 51 e 52 a seguir.

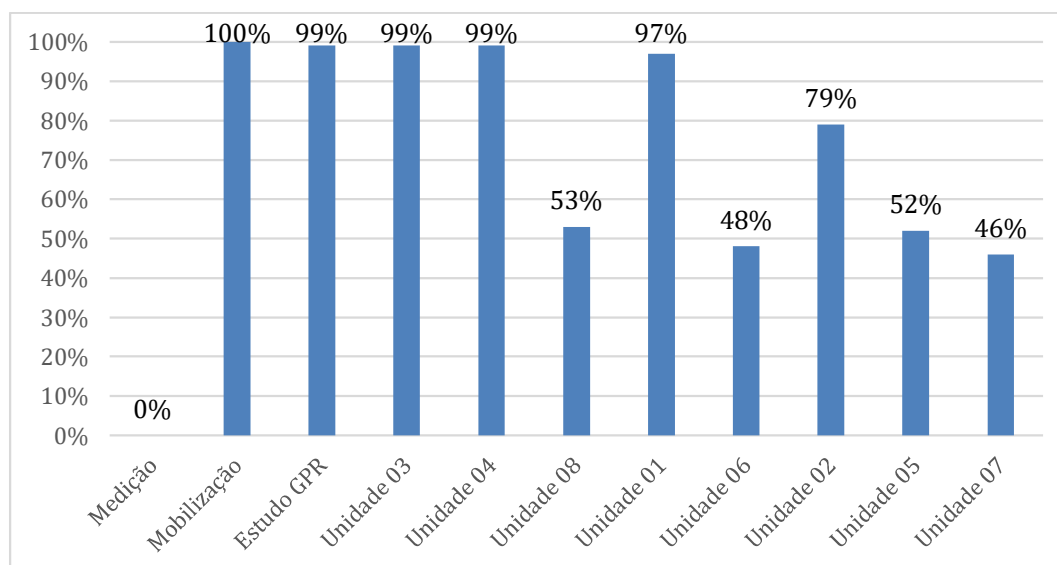


Figura 51 - Avanço da obra dividido por tarefa no dia 14 de junho de 2023 (Autor)

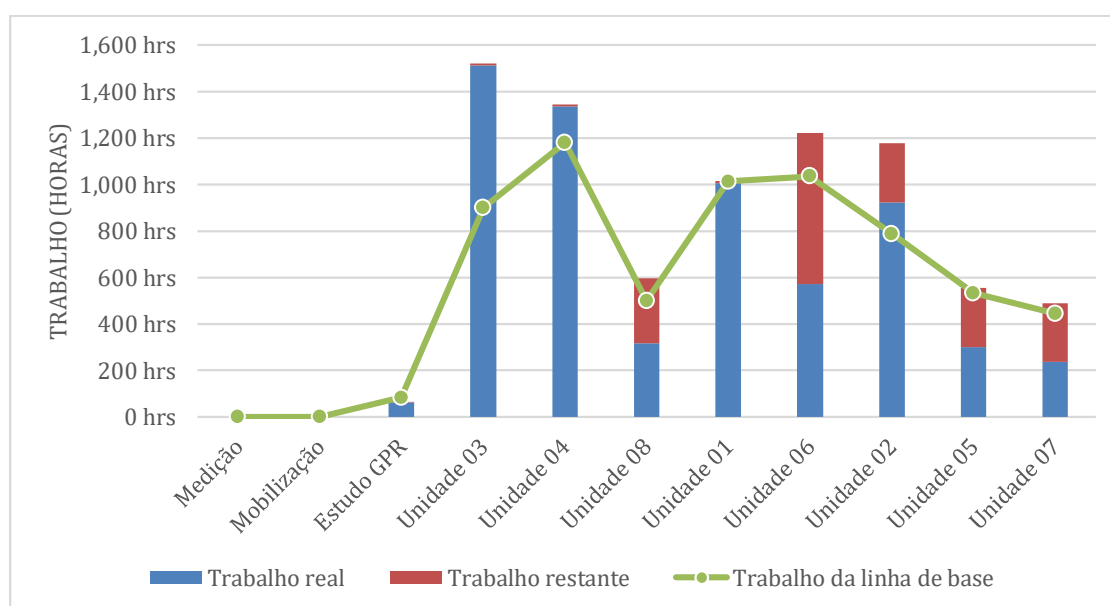


Figura 52 - Trabalho real x Trabalho restante no dia 14 de junho de 2023 (Autor)

Neste ponto, restam 21,6% de avanço para o término da obra e 21 dias corridos para atingirmos a data prevista em contrato, exigindo, assim, uma média de 1,08% de progresso diário. Diferentemente do início da obra, quando contávamos com uma mão de obra inferior à prevista, agora dispomos de um efetivo muito superior, conforme mostrado na Figura 53 a seguir. Esta figura retrata os trabalhadores em campo no dia 14 de junho, evidenciando o crescimento da equipe,

que atualmente conta com dois eletricitistas, seis auxiliares de eletricitista, três pedreiros e dez auxiliares gerais.

Função	Entrada / Saída	Hs. intervalo	Hs. trabalhadas	
Eletricista	07:30 - 17:30	01:00	09:00	Mão de Obra Direta
Eletricista	07:00 - 17:00	01:00	09:00	Mão de Obra Direta
Auxiliar de Eletricista	07:00 - 17:00	01:00	09:00	Mão de Obra Direta
Auxiliar Eletricista	07:00 - 17:00	01:00	09:00	Mão de Obra Direta
Auxiliar de Eletricista	07:00 - 17:00	01:00	09:00	Mão de Obra Direta
Aux. Eletricista	07:00 - 17:00	01:00	09:00	Mão de Obra Direta
Auxiliar de Eletricista	07:00 - 17:00	01:00	09:00	Mão de Obra Direta
Aux. Eletricista	07:00 - 17:00	01:00	09:00	Mão de Obra Direta
Pedreiro	07:00 - 17:00	01:00	09:00	Mão de Obra Direta
Pedreiro	07:00 - 17:00	01:00	09:00	Mão de Obra Direta
Pedreiro	07:00 - 17:00	01:00	09:00	Mão de Obra Direta
Auxiliar Geral	07:00 - 17:00	01:00	09:00	Mão de Obra Direta
Auxiliar Geral	07:00 - 17:00	01:00	09:00	Mão de Obra Direta
Auxiliar Geral	07:00 - 17:00	01:00	09:00	Mão de Obra Direta
Auxiliar Geral	07:00 - 17:00	01:00	09:00	Mão de Obra Direta
Auxiliar Geral	07:00 - 17:00	01:00	09:00	Mão de Obra Direta
Aux. Geral	07:00 - 17:00	01:00	09:00	Mão de Obra Direta
Auxiliar Geral	07:00 - 17:00	01:00	09:00	Mão de Obra Direta
Auxiliar Geral	07:00 - 17:00	01:00	09:00	Mão de Obra Direta
Auxiliar Geral	07:00 - 17:00	01:00	09:00	Mão de Obra Direta
Operador de Escavadeira	07:00 - 17:00	01:00	09:00	Terceiros
Operador de Máquina	07:00 - 17:00	01:00	09:00	Terceiros
Técnico de Segurança do Trabalho	07:30 - 17:30	01:00	09:00	Mão de Obra Direta
Aux. de Engenharia	07:00 - 17:00	01:00	09:00	Mão de Obra Direta
Engenheiro Eletricista	07:00 - 17:00	01:00	09:00	Mão de Obra Direta

Figura 53 - Trabalhadores em campo no dia 14/06/2023

Na semana de 14 a 21 de junho, as atividades registradas na Tabela 8 foram mantidas, com o objetivo de recuperar o atraso decorrente de imprevistos anteriores. Essa estratégia gerou bons resultados, com o cronograma no MS Project registrando, no dia 21 de junho, um avanço de 87,02% em comparação com 93,86% planejado, resultando em um atraso de 6,85%. Contudo, agora, com apenas 13 dias corridos para o fim da obra, algumas liberações de áreas apresentam dificuldades, principalmente nas Unidades 06 e 08. Há uma preocupação de que não seja possível entregar a obra no dia 4 de julho. Todavia, em reunião de planejamento

entre os coordenadores, optou-se por manter a estratégia adotada, uma vez que o avanço está sendo positivo, com 8,62% de progresso registrado entre os dias 14 e 21 de junho.

Além disso, a equipe decidiu intensificar o monitoramento das atividades críticas e redistribuir recursos para as áreas com maiores dificuldades. Essa abordagem visa mitigar os riscos de novos atrasos e garantir a conclusão do projeto dentro do prazo estipulado. Conforme pode ser observado nas Figuras 54 e 55 a seguir, as Unidades 05 e 07 apresentaram grandes avanços, pois se tratam de unidades pequenas com baixa complexidade de serviço, que inclusive não possuem atividades que necessitem de planejamento de paradas. Também houve grande progresso na Unidade 02, onde, duas semanas atrás, os coordenadores planejaram antecipadamente as paradas em pontos estratégicos junto com os gestores da obra. Para as próximas semanas, optou-se por transferir a mão de obra para as Unidades 06 e 08, onde ainda há um gap de atraso a ser mitigado.

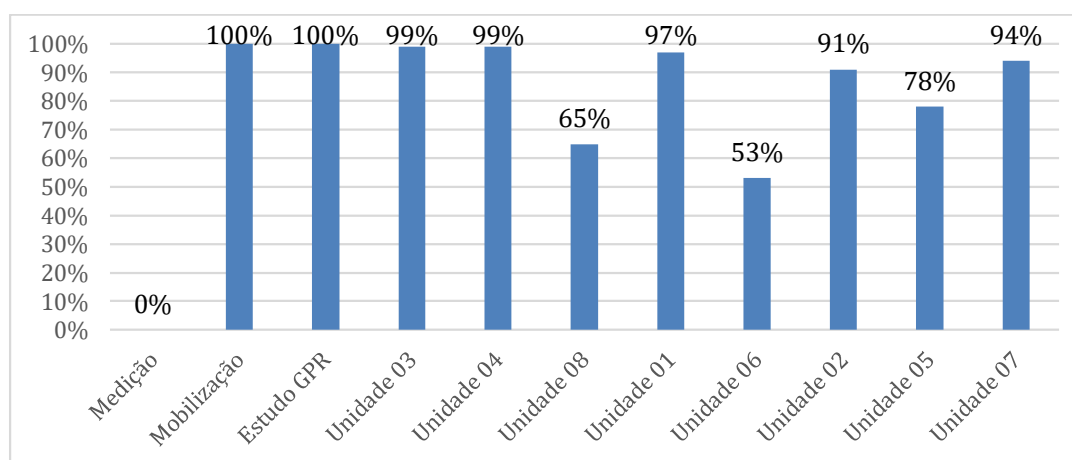


Figura 54 - Avanço da obra dividido por tarefa no dia 21 de junho de 2023 (Autor)

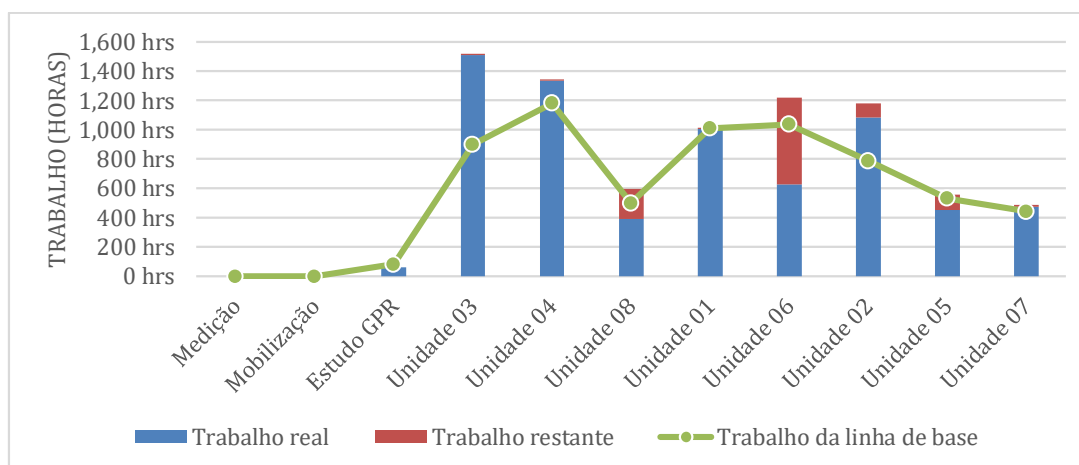


Figura 55 - Trabalho real x Trabalho restante no dia 21 de junho de 2023 (Autor)

No dia 28 de julho de 2023, houve uma queda brusca no avanço das atividades. No MS Project, o cronograma registrou um avanço de 91,45%, representando um aumento de apenas 4,43% em relação ao dia 21 de julho. As dificuldades nas liberações de áreas para escavação prejudicaram o progresso nas Unidades 06 e 08. Além disso, no dia 24 de agosto, foi solicitada pela contratante a paralisação das atividades na Unidade 08 para a realização de procedimentos no perímetro da unidade.

Restando apenas cinco dias para o término da obra e 8,55% de progresso a ser alcançado, foi discutido durante a reunião semanal entre a contratada e a contratante que, provavelmente, o término da obra seria adiado em pelo menos mais uma semana. Ambas as partes concordaram em fazer o possível para concluir a obra o mais próximo possível do dia 4 de julho, conforme ilustrado nas Figuras 56 e 57 a seguir.

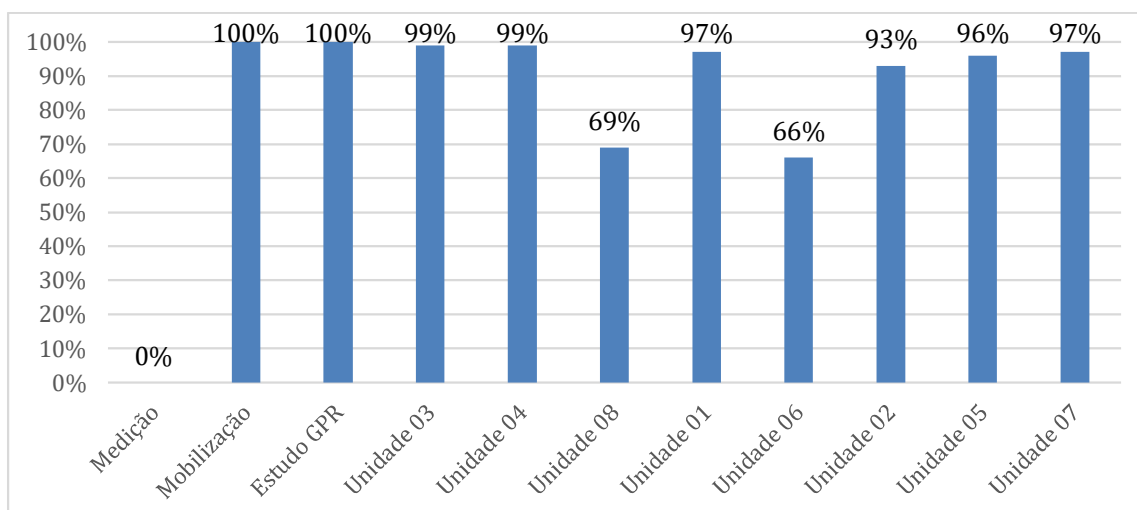


Figura 56 - Avanço da obra dividido por tarefa no dia 28 de junho de 2023 (Autor)

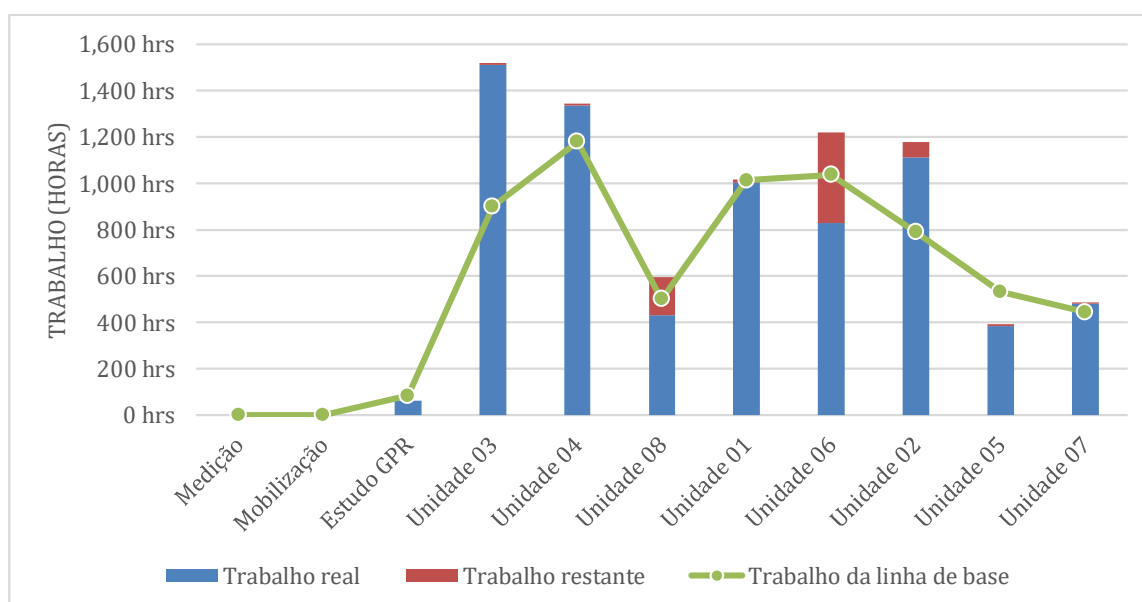


Figura 57 - Trabalho real x Trabalho restante no dia 28 de junho de 2023 (Autor)

6.5 Término das atividades

Com a paralisação das atividades na Unidade 08, não foi possível entregar a obra no dia 4 de julho de 2023. O cronograma do MS Project registrou 92,59% de avanço em comparação aos 100% planejados. As atividades concentraram-se na Unidade 06, onde, apesar dos imprevistos com as liberações, foi possível progredir nas atividades restantes, como pode ser observado na Figura 58 a seguir.

% Work	Status	Task Name	% Planned	% Actual	% Gap	Start	Início real	Finish	Término real	BL Finish
93%		SPDA Cronograma	100	92,59	7,41	Qua 01/02/23	Qua 01/02/23	Qua 19/07/23	ND	Ter 04/07/23
0%		Medição	0	0	0	Seg 06/03/23	Seg 06/03/23	Ter 04/07/23	ND	Ter 04/07/23
100%		Mobilização	0	100	0	Qui 09/02/23	Qui 09/02/23	Ter 14/02/23	Ter 14/02/23	Ter 14/02/23
100%		Estudo GPR	100	100	0	Qui 16/02/23	Qui 16/02/23	Seg 05/06/23	Seg 05/06/23	Sex 19/05/23
99%		Unidade 03	100	99,47	0,53	Qui 23/02/23	Qui 23/02/23	Sáb 01/07/23	ND	Qua 28/06/23
99%		Unidade 04	100	99,4	0,6	Qua 01/02/23	Qua 01/02/23	Seg 03/07/23	ND	Qui 29/06/23
72%		Unidade 08	100	72,13	27,87	Qua 01/02/23	Qua 01/02/23	Seg 10/07/23	ND	Seg 03/07/23
99%		Unidade 01	100	98,82	1,18	Seg 06/03/23	Seg 06/03/23	Ter 04/07/23	ND	Ter 04/07/23
75%		Unidade 06	100	75,25	24,75	Ter 07/03/23	Ter 07/03/23	Qua 19/07/23	ND	Qua 21/06/23
94%		Unidade 02	100	94,34	5,66	Sex 03/03/23	Sex 03/03/23	Sex 07/07/23	ND	Qui 22/06/23
98%		Unidade 05	100	97,95	2,05	Seg 06/03/23	Seg 06/03/23	Sáb 08/07/23	ND	Ter 04/07/23
98%		Unidade 07	100	98,36	1,64	Qui 09/03/23	Qui 09/03/23	Qua 05/07/23	ND	Seg 26/06/23

Figura 58 - Cronograma dia 04 de julho de 2023 (Autor)

Para mitigar os impactos do atraso, foram implementadas estratégias adicionais, como a redistribuição de recursos humanos e a otimização dos processos de liberação das áreas. Reuniões diárias foram realizadas para monitorar o progresso e ajustar as estratégias conforme necessário, garantindo uma abordagem mais ágil e eficaz na resolução dos problemas. Com a implementação dessas estratégias, a obra prosseguiu até o dia 12 de julho de 2023, quando o cronograma do MS Project finalmente atingiu 100% de execução, concluindo todas as atividades em 161 dias corridos, conforme ilustrado nas Figuras 59, 60 e 61 a seguir.

% Work	Status	Task Name	% Planned	% Actual	% Gap	Start	Início real	Finish	Término real	BL Finish
100%		SPDA Cronograma	100	100	0	Qua 01/02/23	Qua 01/02/23	Sex 12/07/24	Sex 12/07/24	Ter 04/07/23
100%		Mobilização	0	100	0	Qui 09/02/23	Qui 09/02/23	Ter 14/02/23	Ter 14/02/23	Ter 14/02/23
100%		Estudo GPR	100	100	0	Qui 16/02/23	Qui 16/02/23	Seg 05/06/23	Seg 05/06/23	Sex 19/05/23
100%		Unidade 03	100	100	0	Qui 23/02/23	Qui 23/02/23	Sex 07/07/23	Sex 07/07/23	Qua 28/06/23
100%		Unidade 04	100	100	0	Qua 01/02/23	Qua 01/02/23	Sex 07/07/23	Sex 07/07/23	Qui 29/06/23
100%		Unidade 08	100	100	0	Qui 02/03/23	Qui 02/03/23	Seg 10/07/23	Seg 10/07/23	Seg 03/07/23
100%		Unidade 01	100	100	0	Seg 06/03/23	Seg 06/03/23	Ter 18/07/23	Ter 18/07/23	Ter 04/07/23
100%		Unidade 06	100	100	0	Ter 07/03/23	Ter 07/03/23	Seg 17/07/23	Seg 17/07/23	Qua 21/06/23
100%		Unidade 02	100	100	0	Sex 03/03/23	Sex 03/03/23	Seg 10/07/23	Seg 10/07/23	Qui 22/06/23
100%		Unidade 05	100	100	0	Seg 06/03/23	Seg 06/03/23	Seg 17/07/23	Seg 17/07/23	Ter 04/07/23
100%		Unidade 07	100	100	0	Qui 09/03/23	Qui 09/03/23	Sex 12/07/24	Sex 12/07/24	Seg 26/06/23

Figura 59 - Cronograma dia 12 de julho de 2023 (Autor)

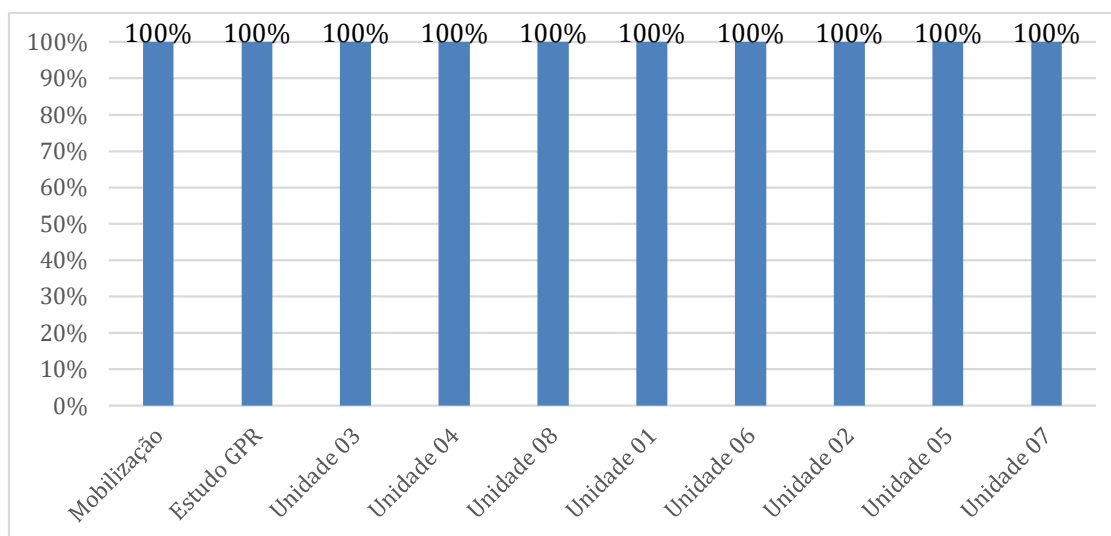


Figura 60 - Avanço da obra dividido por tarefa no dia 12 de julho de 2023 (Autor)

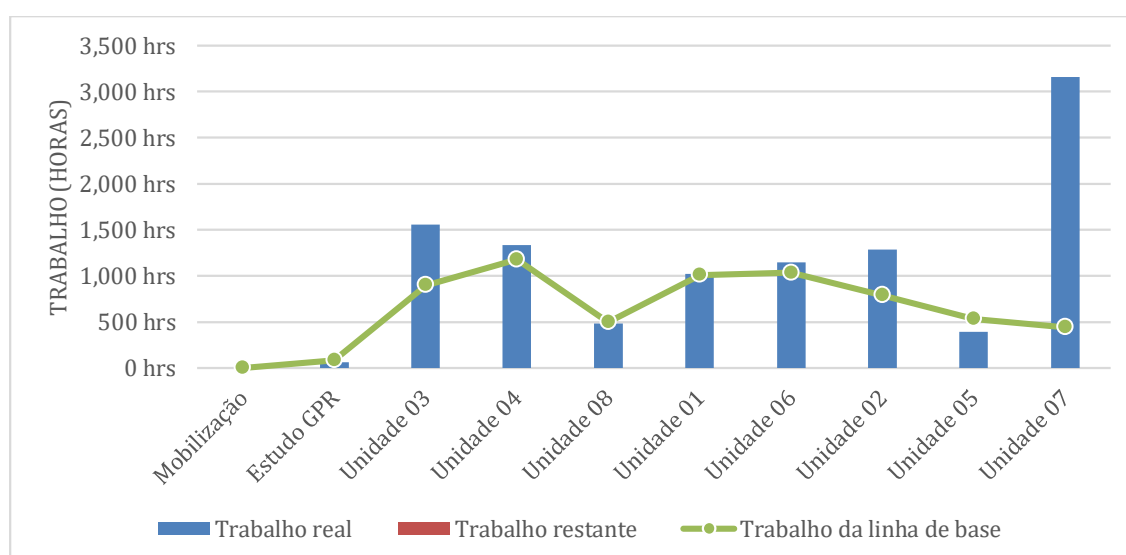


Figura 61 - Trabalho real x Trabalho restante no dia 12 de julho de 2023 (Autor)

Ao realizar a inspeção em todas as unidades juntamente com o cliente para avaliação do trabalho, foram identificados alguns pontos que necessitavam de correções, mas nada significativo. Dessa forma, foi possível desmobilizar praticamente toda a equipe civil e elétrica, mantendo em campo apenas uma equipe elétrica e uma civil para pequenos reparos. Os contêineres não foram desmobilizados, e os coordenadores permaneceram nas dependências da empresa, pois, nesse momento, estávamos com mais quatro obras menores em andamento dentro da fábrica.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo sobre o planejamento e controle de obras na execução do Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) na empresa ADM em Três Corações – MG, utilizando o MS Project, evidenciou a importância de uma gestão eficiente e adaptável em projetos de construção civil. Ao longo do desenvolvimento do projeto, foram enfrentados desafios significativos, como a subestimação do tempo necessário para determinadas atividades, a insuficiência de mão de obra especializada e a rigidez nos processos de liberação de equipamentos. Esses fatores resultaram em atrasos expressivos no cronograma inicial.

Contudo, a aplicação de técnicas de gerenciamento robustas, aliadas ao uso estratégico do MS Project, permitiu mitigar os impactos desses atrasos. O replanejamento contínuo, baseado em dados atualizados e em uma comunicação eficaz entre as equipes, foi crucial para identificar as áreas críticas do projeto e implementar ações corretivas de forma ágil. As reuniões semanais e o acompanhamento diário das atividades em campo desempenharam um papel fundamental na recuperação do tempo perdido, permitindo que a equipe ajustasse rapidamente o foco e os recursos conforme necessário.

Os resultados alcançados mostraram que, apesar das dificuldades iniciais, o planejamento detalhado e a capacidade de adaptação permitiram que os atrasos fossem gradualmente reduzidos. A eficácia do planejamento foi evidenciada pela melhoria significativa no cumprimento das metas semanais e pelo progresso contínuo nas áreas críticas do projeto, o que garantiu que a obra se aproximasse do prazo final estipulado.

Essa experiência reforça a importância de uma abordagem integrada na gestão de projetos de construção, onde o planejamento não só organiza e prevê, mas também reage de forma proativa aos desafios que surgem. A capacidade de mitigar atrasos por meio de um planejamento bem estruturado é uma lição valiosa, destacando o papel central da gestão eficaz no sucesso de empreendimentos complexos como este.

8 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

A partir dos resultados obtidos e dos desafios enfrentados neste estudo sobre o planejamento e controle de obras, novas abordagens podem ser exploradas para otimizar a gestão de projetos de construção civil, especialmente com o uso de ferramentas como o MS Project. A seguir, são apresentadas algumas sugestões de temas que podem ser investigados em trabalhos futuros:

Estudo Comparativo de Softwares de Gestão: Outra direção interessante seria a comparação entre diferentes softwares de gestão de projetos, além do MS Project. Estudos que avaliem a flexibilidade, a usabilidade, a integração com novas tecnologias e o custo-benefício de cada plataforma poderiam ajudar a identificar as melhores ferramentas para diferentes tipos de projetos de construção.

Avaliação de Impactos de Atrasos e Mitigação: Futuros trabalhos podem explorar mais profundamente o impacto dos atrasos no cronograma e orçamento das obras, analisando a eficácia de diferentes estratégias de mitigação. A criação de cenários de paralisação planejada e a análise das consequências dessas interrupções podem fornecer insights valiosos sobre como gerenciar atrasos de forma mais eficaz.

Automatização do Replanejamento Semanal: Com o avanço da inteligência artificial e do aprendizado de máquina, há uma oportunidade de automatizar o processo de replanejamento semanal. Um estudo sobre o desenvolvimento de ferramentas que utilizem dados em tempo real para sugerir ajustes no cronograma pode ser uma solução inovadora para reduzir o tempo e os recursos necessários para esse processo.

Estudo sobre Otimização de Recursos Humanos: A gestão eficaz de recursos humanos é crucial para o sucesso de uma obra. Estudos futuros podem investigar práticas de alocação mais eficientes, principalmente em situações de escassez de pessoal ou de integração de novos colaboradores. Tais estudos poderiam focar em

como aumentar a agilidade na integração de novos membros às equipes e como otimizar a distribuição de tarefas entre as frentes de trabalho.

Além desses tópicos, os desafios enfrentados ao longo do projeto — que incluíram a falta de mão de obra, a liberação de áreas, o atraso na locação de equipamentos e o risco de acidentes — apontam para a necessidade de uma análise mais aprofundada dos principais fatores que impactam negativamente o progresso das obras. No fluxograma a seguir, é possível visualizar essas principais dificuldades e como elas se relacionam com os gargalos enfrentados durante a execução do projeto.

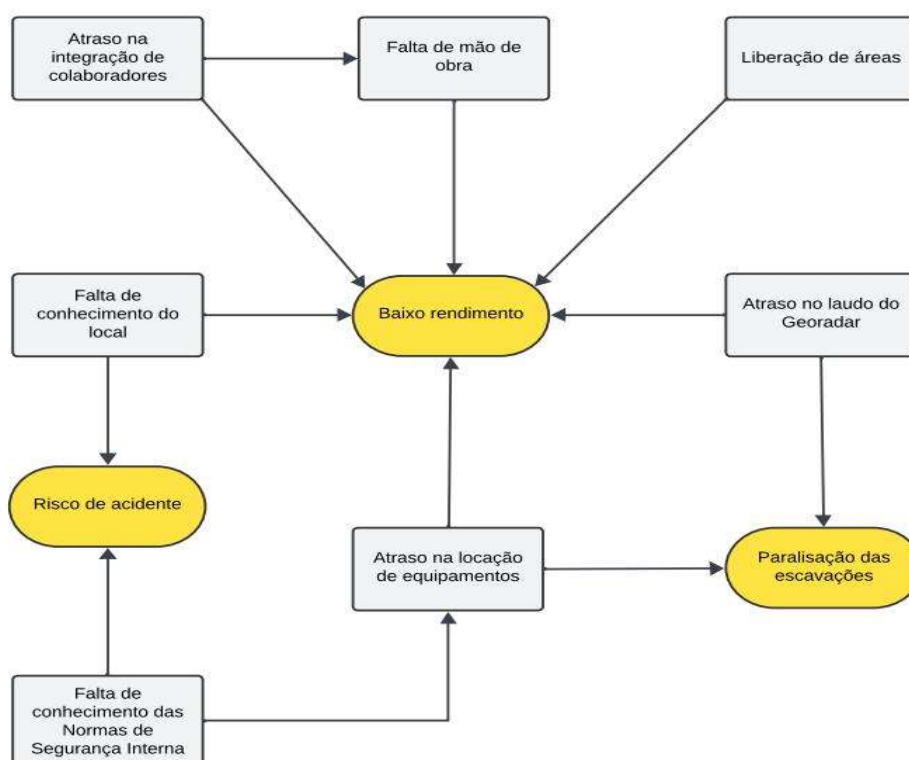


Figura 62 - Fluxograma problemas recorrentes

Esse fluxograma sintetiza os desafios enfrentados e pode servir como base para estudos que busquem desenvolver soluções mais eficazes para mitigar os impactos desses problemas no cronograma e na entrega final das obras.

REFERÊNCIAS

- AZHAR, Salman. **Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry**. *Leadership and Management in Engineering*, v. 11, n. 3, p. 241-252, 2011.
- BENTON, W. C.; McHENRY, L. F. **Construction Purchasing & Supply Chain Management**. McGraw-Hill, 2010.
- CIMENTO ITAMBÉ. **Uso do BIM agora é lei: quem está pronto e quem está defasado?** *Cimento Itambé*, 2024. Disponível em: <https://www.cimentoitambe.com.br/uso-do-bim-agora-e-lei-quem-esta-pronto-e-quem-esta-defasado/>. Acesso em: 13 ago. 2024.
- CHAN, A. P.; HO, D. C.; TAM, C. M. **Design and build project success factors: Multivariate analysis**. *Journal of Construction Engineering and Management*, v. 127, n. 2, p. 93-100, 2001.
- EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. **BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors**. John Wiley & Sons, 2011.
- ENGENHEIRO PLANILHEIRO. **Linha de Balanço**. *Engenheiro Planilheiro*, 2024. Disponível em: <https://engenheiroplanilheiro.com.br/produto/linha-de-balanco/>. Acesso em: 13 ago. 2024.
- FLEMING, Q. W.; KOPPELMAN, J. M. **Earned Value Project Management**. Project Management Institute, 2016.
- GESTÃO DE SEGURANÇA PRIVADA. **Gráfico de Gantt: o que é, para que serve?** *Gestão de Segurança Privada*, 2024. Disponível em: <https://gestaodesegurancaprivada.com.br/grafico-de-gantt-o-que-e-para-que-serve/>. Acesso em: 13 ago. 2024.
- HARRISON, F.; LOCK, D. **Advanced project management: a structured approach**. Routledge, 2017.
- JHA, K. N.; IYER, K. C. **Critical factors affecting quality performance in construction projects**. *Total Quality Management & Business Excellence*, v. 17, n. 9, p. 1155-1170, 2006.
- JURAN, J. M. **Juran's Quality Handbook**. McGraw-Hill, 1999.
- KERZNER, H. **Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling**. John Wiley & Sons, 2013.

LE-HOAI, L.; LEE, Y. D.; LEE, J. Y. **Delay and cost overruns in Vietnam large construction projects: A comparison with other selected countries.** *KSCE Journal of Civil Engineering*, v. 12, n. 6, p. 367-377, 2008.

LUCIDCHART. **O que é e como fazer um diagrama de PERT.** *Lucidchart*, 2024. Disponível em: <https://www.lucidchart.com/pages/pt/o-que-e-como-fazer-diagrama-de-pert>. Acesso em: 13 ago. 2024.

LUZ. **Cronograma de Marcos: Milestones.** *Blog da LUZ*, 2024. Disponível em: <https://blog.luz.vc/gerenciamento-de-projetos/ocronograma-de-marcos-milestones/>. Acesso em: 13 ago. 2024.

MODER, J. J.; PHILLIPS, C. R.; DAVIS, E. W. **Project management with CPM, PERT, and precedence diagramming.** Van Nostrand Reinhold, 1983.

OLIVEIRA, M. **Planejamento e Controle de Obras.** Editora XYZ, 2021.

PMI (Project Management Institute). **A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide).** Project Management Institute, 2017.

SILVA, J. **Gestão de Projetos na Construção Civil.** Editora ABC, 2020.

VERZUH, E. **The Fast Forward MBA in Project Management.** John Wiley & Sons, 2000.