

UNIVERSIDADE SÃO JUDAS TADEU

Graduação em Engenharia Civil

Gabriel da Silva Costa RA 81715655

Guilherme Silva RA 817123682

Juliana Vieira dos Santos RA 81711669

Samuel Vieira dos Santos RA: 81711638

Welber Rodrigues Martins RA: 81711633

**ESTUDOS SOBRE PLANEJAMENTO APLICADO A
CONSTRUÇÃO CIVIL VISANDO MINIMIZAR IMPACTOS
CAUSADOS POR IMPREVISTOS**

São Paulo

2022

Gabriel da Silva Costa RA 81715655

Guilherme Silva RA 817123682

Juliana Vieira dos Santos RA 81711669

Samuel Vieira dos Santos RA: 81711638

Welber Rodrigues Martins RA: 81711633

**ESTUDOS SOBRE PLANEJAMENTO APLICADO A
CONSTRUÇÃO CIVIL VISANDO MINIMIZAR IMPACTOS
CAUSADOS POR IMPREVISTOS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito para a obtenção de título de Bacharel em Engenharia Civil pela Universidade São Judas Tadeu.

Orientador(a): Prof. Ana Carolina da Silva Fernandes

São Paulo

2022

RESUMO

A elaboração de um plano de execução de obra é uma das principais ferramentas do gerenciamento, sendo de aspecto fundamental para priorizar ações preventivas, acompanhar o andamento dos serviços, comparar o estágio da obra com a linha de base e tomar providências em tempo hábil quando algum desvio é detectado.

O engenheiro ou técnico precisa seguir todas as metas e no planejamento para que assim consiga entregar o empreendimento dentro do prazo, sempre buscar formas viáveis para que os custos reais sejam compatíveis com aqueles estimados em orçamento, e assegurar a qualidade do produto final. Dessa forma o planejamento tem por objetivo mostrar os pontos críticos de um empreendimento, permitindo que sejam feitos ajustes no cronograma, realocando as atividades em datas mais ao andamento da execução.

A utilização de ferramentas e métodos computacionais para a elaboração do cronograma, favorecem a execução e compreensão das metas para a equipe. Com o auxílio do software Project Management Office (PMO) que tem por objetivo programar as atividades, controlar prazos, estabelecer custos, é possível exportar o cronograma para o Software da Autodesk Naviswork da plataforma de Modelagem da Informação da Construção (BIM), que tem por objetivo revisar, incluir comentários linha de marcação de ponto de vista e medidas em tempo real.

Ao longo deste planejamento de obras, serão descritos alguns dos problemas enfrentados pelo responsável em executar o projeto.

ABSTRACT

The elaboration of a work execution plan is one of the main management tools, being of fundamental aspect to prioritize preventive actions, monitor the progress of the services, compare the stage of the work with the baseline and take action in a timely manner when any deviation is detected.

The engineer or technician needs to follow all the goals and planning so that he can deliver the project on time, always look for viable ways so that the real costs are compatible with those estimated in the budget, and ensure the quality of the final product. Thus, planning aims to show the critical points of an enterprise, allowing adjustments to be made in the schedule, reallocating activities on dates more in line with the progress of execution.

The use of computational tools and methods for the preparation of the schedule favors the execution and understanding of the goals for the team. With the help of the Project software, whose objective is to program activities, control deadlines, establish costs, it is possible to export the schedule to the Naviswork Software of the BIM platform, whose objective is to review, including comments, point of view marking line and real-time measurements.

Throughout this planning of works, some of the problems faced by the person responsible for executing the project with problems in the planning of their projects will be described.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama de Gantt.....	12
Figura 2 – Diagrama de Ishikawa como base Paulo.....	13
Figura 3 – Média de dados climatológicos de 1991 a 2021 em São Paulo - SP....	16
Figura 4 – Cronograma inicial.....	20
Figura 5 – Cronograma Redimensionado.....	21
Figura 6 – Diagrama de Ishikawa.....	23
Figura 7 – Estrutura do prédio.....	25
Figura 8 – Acabamento externo.....	25
Figura 9 – Estrutura do EAP no software Navisworks.....	26
Figura 10 – Gabarito.....	28
Figura 11 – Estrutura em concreto armado.....	29
Figura 12 – Gastalho.....	29
Figura 13 – Passantes na laje.....	30
Figura 14 – Impermeabilização da piscina com banho de asfalto.....	24
Figura 15 – Orçamento da tenda.....	33
Figura 16 – Betoneira atolada na obra.....	35
Figura 17 – Proposta da Escavadeira hidráulica.....	36
Figura 18 – Etapas de um planejamento.....	37
Figura 19 – Etapas do Processo de reunião.....	38
Figura 20 – Causas padrão.....	39
Figura 21 – Brasileirão.....	33
Figura 22 – Causas do não cumprimento.....	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Cronograma inicial.....	18
Tabela 2 – Cronograma redimensionado.....	19
Tabela 3 – Análise do Diagrama de Ishikawa.....	22
Tabela 4 – Dificuldades encontradas.....	24
Tabela 5 – Macrofluxo.....	27
Tabela 6 – Prejuízos da obra.....	36
Tabela 7 – Check-in.....	40
Tabela 8 – Check-out.....	40
Tabela 9 – Percentual Planos concluídos.....	41
Tabela 10 – Preenchimento do Percentual Planos concluídos.....	42

SUMÁRIO

1.	Introdução.....	7
<u>1.1</u>	Justificativa.....	8
2.	Objetivos.....	9
2.1.	Objetivos Específicos	9
3.	Revisão Bibliográfica	10
4.	Metodologia.....	14
5.	Resultados e Discussões	16
<u>5.1</u>	Cronograma inicial e o atualizado	17
5.2	Diagrama de Gantt	18
5.3	Diagrama Ishikawa	21
5.4	Dificuldades	23
5.5	Métodos construtivos do BIM	23
5.6	Análise do macrofluxo	25
5.7	Possíveis soluções para o atraso da chuva	31
5.7.1	<i>Tenda</i>	31
5.7.2	<i>Betoneira</i>	33
5.7.3	<i>Drenagem</i>	34
5.7.4	<i>Resumo dos prejuízos devido à chuva</i>	35
5.8	Acompanhamento mensal de obra.....	35
6	Conclusão	45
7	Referências	46
8	Anexos.....	48

1. Introdução

As empresas devem planejar suas obras sobretudo prevendo as mais diversas situações, sejam elas corriqueiras ou não. Devido a influência das chuvas na construção civil, os serviços de climatologia tornam-se de extrema importância para a engenharia, pois os fatores climáticos podem influenciar muito em determinada etapa de uma construção.

A deficiência do planejamento pode trazer grandes consequências negativas para uma obra e, por extensão, para a empresa que a executa. Um descuido em uma atividade pode acarretar atrasos e aumento de custos, assim como colocar em risco o sucesso do empreendimento.

Embora não existam regras para um plano adequado, contando que cada empreendimento possui características diferenciadas e específicas, é possível garantir uma boa eficácia através de um bom planejamento. Nessa fase já se determinam as técnicas construtivas, os materiais adequados, o dimensionamento da mão-de-obra e os processos mais propícios para o andamento da obra.

“O processo de planejamento e controle passa a cumprir papel fundamental nas empresas, na medida em que tem forte impacto no desempenho da produção. Estudos realizados no Brasil e no exterior comprovam esse fato, indicando que deficiências no planejamento e no controle estão entre as principais causas da baixa produtividade do setor, de suas elevadas perdas e da baixa qualidade de seus produtos.” (Mattos, 2019, p. 10)

O gerenciamento do planejamento de obras se desenvolve através do trabalho em equipe, para que se tenha controle na produtividade da mão-de-obra, qualidade final dos serviços, e um banco de dados com indicadores e índices de composição, tendo um papel importante na tomada de decisões e na implementação do projeto.

1.1 Justificativa

Segundo Nasirian et al. (2019), a indústria da construção está enfrentando grandes desafios no que diz respeito a escassez de mão de obra qualificada e a incapacidade de atender as demandas de tempo, produtividade e conclusão do projeto. O fator importante analisado para que esses desafios possam ser superados, sendo assim podendo se concretizar, de forma otimizada com o planejamento.

O planejamento pode ser definido como um trabalho de preparação para um determinado empreendimento, uma ferramenta que nos possibilita estabelecer metas, objetivos e as ações que devemos executar para atingi-las.

O projeto para atingir todos os seus objetivos, deve ser planejado e gerenciado durante todo o tempo de execução até a sua conclusão, portanto o planejamento e o gerenciamento são as principais ferramentas de sucesso do projeto.

O avanço na área de planejamento e gerenciamento na construção civil têm possibilitado ganhos consideráveis em termos de qualidade, produtividade, redução de custos em geral e, conseqüentemente, competitividade das empresas.

O planejamento é o processo de tomada de decisões que envolve o estabelecimento de metas e dos procedimentos necessários para atingi-las, sendo efetivo quando seguido de um controle.

Com o intuito de ter um melhor aproveitamento do período previsto da obra, este trabalho foi redigido, visando pontos de atenção de problemas encontrados durante as etapas da obra.

2. Objetivos

O direcionamento do trabalho é elaborar um cronograma geral de planejamento de obras com o foco em alguns impasses meteorológicos, podendo reaproveitar o tempo previsto.

Para cumprir o objetivo geral, foram definidos os três objetivos específicos descritos a seguir.

2.1. Objetivos Específicos

- Aplicar métodos e técnicas conhecidas para elaboração e controle do planejamento com planilhas, gráficos e relatórios que auxiliam no processo de gerenciamento;
- Melhor compreender os fluxos de trabalhos por meio de aplicação do BIM para a construção;
- Estudo de caso de uma obra existente, propondo soluções possíveis que podem trazer benefícios a empresa e ao comprador.

3. Revisão Bibliográfica

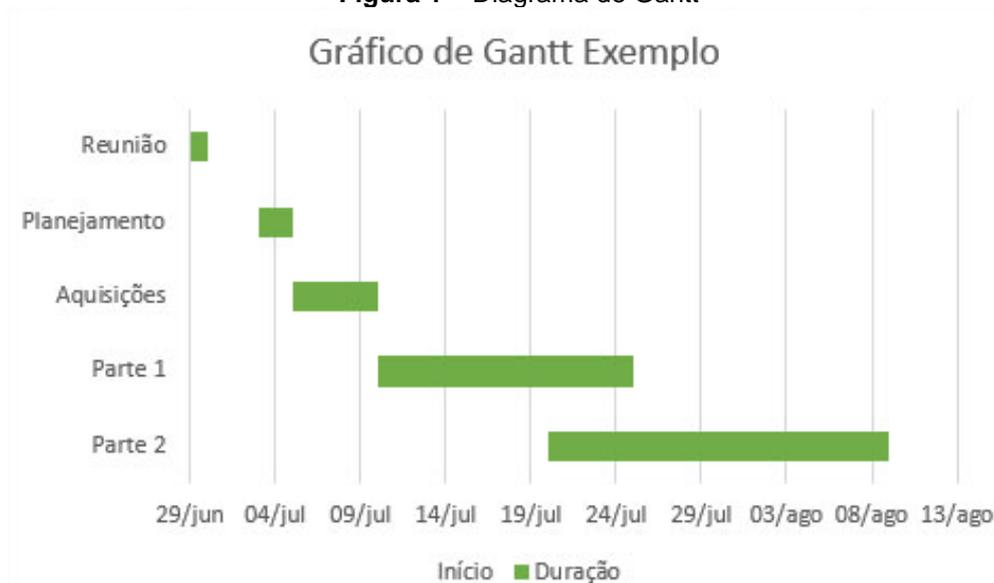
“Na montagem do planejamento, o importante é identificar bem as predecessoras de cada atividade, que são aquelas cuja conclusão deve necessariamente ocorrer para que a atividade em questão possa começar. Para cada atividade, portanto o planejador identifica e registra quais as predecessoras, ou seja, de que outras atividades ela depende imediatamente ou diretamente.” (Mattos, 2019, p. 50)

Para um melhor entendimento sobre o assunto, de uma forma mais didática e visual, foram utilizadas algumas ferramentas e softwares de planejamento, sendo possível ficar mais visual com os pontos críticos sobre o assunto, para que seja possível criar soluções melhores, como a aplicação do cronograma de obra, que tem por objetivo definir prazos para realização das atividades dentro de um projeto da construção civil. É um componente fundamental para a execução de qualquer obra, e sua elaboração consiste em uma tarefa complexa, crítica e ao mesmo tempo estratégica para os engenheiros.

“Um cronograma bem detalhado facilita a obtenção de empréstimo no banco, ajuda a estipular melhor os prazos, a evitar erros, desperdícios, permite o acompanhamento mais certo dos serviços e proporciona uma visão ampla do projeto ao gestor.” (Roberto Espinha, 2021)

Com o cronograma definido com as datas e metas estipuladas, é possível realizar o Diagrama de Gantt que é uma ferramenta visual, com o objetivo controlar o cronograma de um projeto ou de uma programação de produção, ajudando a avaliar os prazos de entrega e os recursos críticos. Portanto, para a gestão de um projeto, o gráfico mostra visualmente um painel com as tarefas que precisam ser realizadas, a relação de precedência entre elas, quando as tarefas serão iniciadas, sua duração, responsável e previsão de término. Dessa forma fica mais simples conseguir fazer com que toda a equipe entenda suas responsabilidades, e acompanhar o andamento do projeto. Conforme a Figura 3, exemplo de um Diagrama de Gantt.

Figura 1 – Diagrama de Gantt



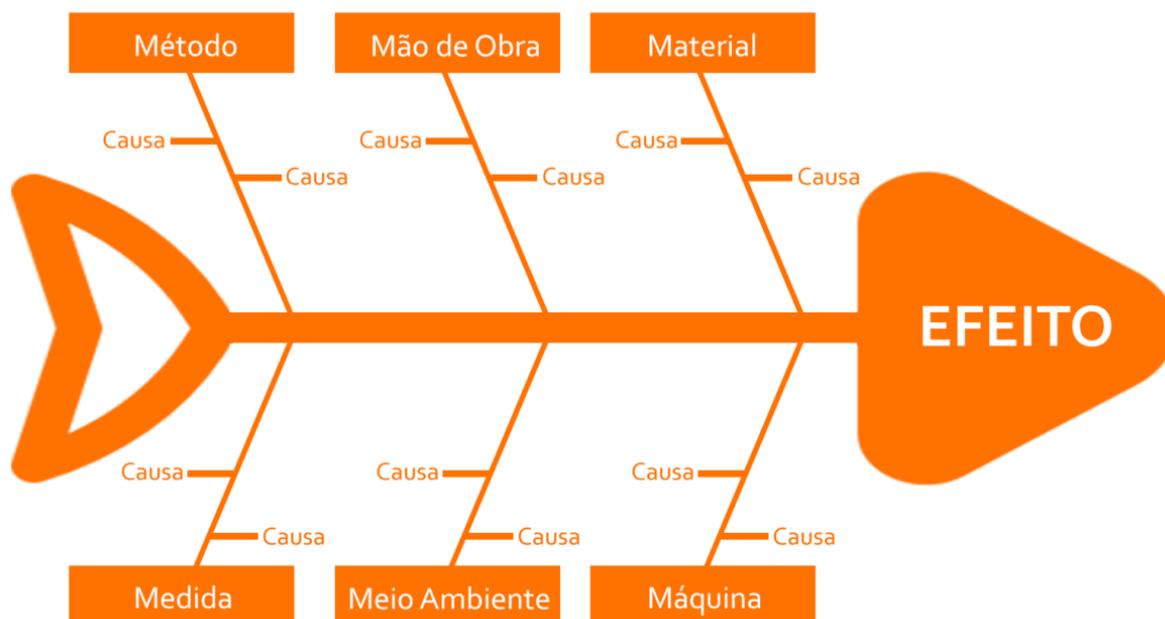
Fonte: Nomus Blog Industrial

Já o Diagrama de Ishikawa é um método efetivo para encontrar as causas raízes de um problema (SLACK et. al., 2009). Sua utilização parte da premissa de que todo problema tem uma causa específica. Dessa forma, eliminar a causa-raiz significa, conseqüentemente eliminar o problema. O método sugere o teste e análise de cada sugestão de causas feitas pela equipe.

O Diagrama de Ishikawa é constituído de 6 tópicos que, quando analisados, tendem a alocar a maior parte das causas de problemas nas empresas. Esses 6 tópicos, conhecidas como os 6M do Diagrama Espinha de Peixe, são itens relacionados a processos dentro das organizações. Dessa forma, é analisado para cada um dos 6Ms para definir causas, segue abaixo os 6Ms:

- Método
- Máquina
- Medida
- Meio Ambiente
- Material
- Mão de Obra

Figura 2 – Diagrama de Ishikawa como base



Fonte: Na prática.org

O pesquisador e escritor finlandês, Lauri Koskela, define bem a importância do cronograma de obras no livro de autoria própria *Gestão de Projetos e Lean Construction*: “muitas perdas originaram-se fora dos canteiros de obras, nas etapas que antecedem a produção, principalmente devido a problemas de caráter gerencial, tais como a falta de planejamento ou deficiências no processo de suprimentos. De uma forma geral, o estudo comprovou que a gerência tem mais responsabilidade pelas perdas que os operários”.

Através dos cronogramas concluídos e os diagramas, é possível realizar a execução do macrofluxo que determina os processos executivos principais na obra com agrupamentos de atividades funcionais, distribuídas sequencialmente, sendo mais bem compreendido na forma de diagrama, onde normalmente lhe é inerente os procedimentos, suas respectivas atividades componentes, inclusive indicadas a relação entre elas. Portanto, é possível obter-se a caracterização de todos os seus componentes, como a identificação dos elementos, a ordem de ocorrência das ações, suas prioridades e suas performances.

Conforme os empreendimentos vão ficando mais complexos, com os avanços tecnológicos, foram criados novos softwares, com a intenção de tornar o planejamento mais fácil para o usuário, é possível alimentar os modelos em BIM (Building Information Modeling), que significa Modelagem de Informação da Construção, portanto é um conjunto de informações geradas e mantidas no decorrer de todo o ciclo

de vida de uma edificação, um modelo computacional contendo as informações espaciais e informações dos elementos do projeto (pilares, vigas, lajes, paredes, portas, janelas, tubulações etc.). Dele será possível extrair informações sobre a compatibilização espacial do projeto, as especificações de materiais e acabamentos, quantitativo de materiais, geração de pranchas 2D automáticas e passeios virtuais (CAMPESTRINI et al.,2015).

Com o avanço tecnológico do BIM (Building Information Modeling), foi criado o Software Autodesk Navisworks Manage, 2022, que é um programa muito popular no ramo de planejamento, desenvolvido para facilitar e agilizar processos demandados pelas funções das profissões. Ele foi criado pela empresa americana Autodesk, produtora de design e conteúdo digital, tornando-se uma das maiores do mercado. Através do Software é possível combinar dados de projeto e construção em um só modelo. Além disso, permite identificar e resolver conflitos e interferências antes da construção e agregar dados de diversas especialidades para manejar melhor os resultados, garantindo um bom planejamento.

“A partir do cronograma físico é possível simular a evolução da obra no ambiente 3D, através do vínculo entre as tarefas do cronograma aos componentes BIM. Nessa ação pode-se ainda incluir animação de qualquer objeto e o resultado pode ser exportado no formato de vídeo.” (Sandra Albino Ribeiro, 2020)

O desenvolvimento de um planejamento estratégico com todas as informações citadas de um cronograma bem detalhado, com Diagramas para que possa encontrar os pontos críticos, exige que o profissional faça estudos sobre o projeto, análise do método construtivo com o macrofluxo, considerar o orçamento e avaliar os prazos acordados na negociação da obra.

Toda essa avaliação vai permitir que o profissional identifique possíveis cenários desfavoráveis e consiga tomar providências em tempo de minimizar seus impactos no cronograma de obra. A construção de um bom planejamento permite que as tomadas de decisão mais assertivas sejam possíveis, contribuindo para o sucesso do projeto.

4. Metodologia

O direcionamento do trabalho é de apresentar a importância do planejamento de obras dentro da construção civil, a fim de, minimizar os impactos existentes nas obras que não possuem gerenciamento e nem profissionais capacitados para executá-las. Com o objetivo de buscar outros trabalhos que relatassem a importância de um bom planejamento e os riscos que afetam as obras devido a sua não utilização e como o uso dos processos que serão aqui demonstrados pode ajudar na qualidade e eficiência do empreendimento a ser desenvolvido.

Será realizado um estudo da gestão do tempo, onde é considerado o processo de priorização e organização das tarefas. Ademais, as técnicas de gerir o tempo incluem um conjunto de tarefas, processos e decisões, com ênfase na coordenação das metas de gerenciamento dentro das restrições de tempo.

Para um bom planejamento de obras diferenciado, o estudo é voltado para a previsão de problemas de planejamento devido as condições meteorológicas, com o objetivo de poder gerenciar melhor o tempo, podendo realocar a equipe para outra atividade caso tenha algum impasse e melhorar a produtividade. Para o desenvolvimento do projeto serão utilizados como base dados diários de precipitação, climatologia da chuva mensal de 1991 a 2021, sendo assim comparamos com a chuva mensal observada em 2021.

Figura 3 – Média de dados climatológicos de 1991 a 2021 em São Paulo - SP

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Temperatura média (°C)	22,3	22,5	21,6	20,2	17,5	16,7	16,2	1,2	18,6	19,8	20,1	21,6
Temperatura mínima (°C)	19,3	19,4	18,7	17,1	14,3	13,1	12,3	12,9	14,6	16,2	16,9	18,4
Temperatura máxima (°C)	26,3	26,8	25,8	24,6	22	21,7	21,5	22,9	24,1	24,8	24,5	25,8
Chuva (mm)	228	167	150	69	64	46	56	40	92	117	152	175
Umidade (%)	83%	83%	84%	82%	80%	78%	76%	74%	76%	80%	83%	83%
Dias chuvosos (d)	17	14	15	8	6	4	4	4	8	11	13	15
Horas de sol (h)	7,7	8	7	6,5	6,1	6,6	6,9	7,3	7	6,7	6,5	7,1

Fonte: climate-data.org

Analisando a tabela dos dados climatológicos, quando comparados o mês mais seco tem uma diferença de precipitação de 188 mm em relação ao mês mais chuvoso. As temperaturas médias têm uma variação de 6.3 °C durante o ano.

Com base em um cronograma inicial do empreendimento Joaquim Brooklyn, foi desenvolvido um novo cronograma, em que foram estudados os pontos críticos, dificuldades encontradas devido ao canteiro, contratempos, períodos não propícios para a execução de trabalhos externos devido ao tempo climatológico específico do determinado mês de execução de um tipo de execução de serviço. Para juntar todas as ideias foram desenvolvidos um Diagrama de Gantt, um diagrama de causa e efeito, macrofluxo, um cronograma do BIM utilizando o software da Autodesk Navisworks e uma sugestão de um estudo de um acompanhamento de obras.

O software Revit foi usado para realizar a modelagem 3D do projeto escolhido e com os quantitativos de materiais gerados pelo programa foi realizado o levantamento de custos das principais atividades da obra em estudo. No Ms Project foi criada a Estrutura Analítica do Projeto (EAP). E em seguida, os dados obtidos pelos programas serão incorporados no sistema da Autodesk Navisworks, com o intuito de gerar o planejamento 4D (os elementos gráficos da edificação podem ser atrelados ao cronograma da obra).

5. Resultados e Discussões

O planejamento é uma etapa indispensável para o sucesso de qualquer empresa, é ele que prevê todos os recursos humanos, materiais necessários para realizar uma construção, os prazos para a entrega de cada uma das etapas e o orçamento para colocar tudo em pé.

Existem muitos detalhes e informações que precisam ser levados em consideração para evitar uma obra atrasada e um cliente insatisfeito. Desta forma foi realizado um estudo abordando os pontos principais de atenção para um melhor entendimento e visualização, divididos em gráficos e diagramas.

5.1 Cronograma inicial e o atualizado

O cronograma inicial para a realização do empreendimento tem como foco principal organizar as etapas de um projeto em diferentes categorias, garantindo que determinados prazos sejam atendidos e concluídos em um tempo adequado. Contém o tempo de duração em dias, o início e o término de cada atividade.

Foi realizado um cronograma geral prevendo todas as atividades que aconteceu ao decorrer da obra, está como Anexo A no final do projeto, entre elas um cronograma de início que foi utilizado na execução do empreendimento que houve problemas devido ao mal planejamento, logo após está o cronograma redimensionado com as datas realocadas, com base nos problemas encontrados, para um melhor entendimento, foi realizado um cronograma geral mais resumido do projeto (Tabela 1), no qual se apresenta a duração em dias, e as datas de início e fim de cada atividade.

Tabela 1 – Cronograma inicial

Cronograma inicial			
Cronograma Macro	Duração (Dias)	Início	Final
Fundação	164	21/04/2020	02/10/2020
Estrutura	203	25/08/2020	16/03/2021
Alvenarias, Paredes, Painéis e Fechamentos	219	12/01/2021	19/08/2021
Impermeabilização área mol/Andar	181	31/07/2021	28/01/2022
Embasamento Geral	269	14/02/2021	10/11/2021
Fachada	85	01/10/2021	25/12/2021
Forro e sanca de gesso	248	03/03/2021	06/11/2021
Embasamento contrapiso e cerâmica	170	05/01/2021	24/06/2021
Instalações	380	19/04/2021	04/05/2022

Fonte: Autoria própria

Tabela 2 – Cronograma redimensionado

Cronograma redimensionado			
Cronograma Macro	Duração (Dias)	Início	Final
Fundação	135	21/04/2020	03/09/2020
Estrutura	174	23/08/2020	13/02/2021
Alvenarias, Paredes, Painéis e Fechamentos	190	10/02/2021	19/08/2021
Impermeabilização área mol/Andar	151	01/07/2021	29/11/2021
Embasamento Geral	230	18/03/2021	03/11/2021
Fachada	54	18/08/2021	11/10/2021
Forro e sanca de gesso	180	28/04/2021	25/10/2021
Embasamento contrapiso e cerâmica	120	03/04/2021	01/08/2021
Instalações	322	18/10/2020	05/09/2021

Fonte: Autoria própria

Com base no cronograma inicial é possível analisar o período de cada atividade sendo assim, tendo um tempo crítico de cada atividade, como por exemplo o período de fundação com base no cronograma redimensionado foi possível diminuir 29 dias, sendo assim a estrutura iniciou antes do previsto, podendo dar andamento nos acabamentos internos e externos com mais rapidez e eficiência.

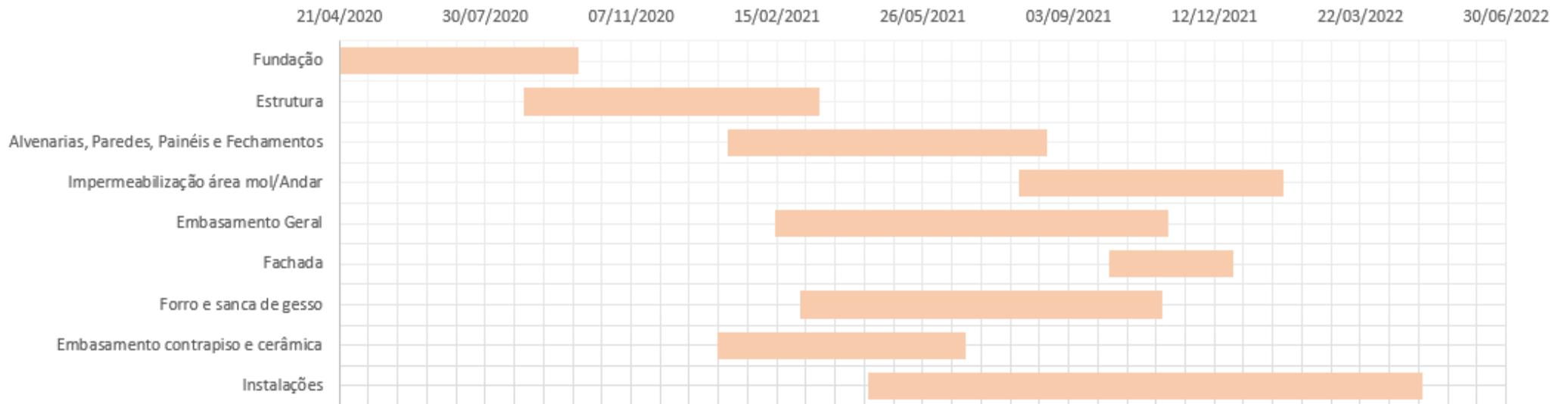
5.2 Diagrama de Gantt

Com base no cronograma inicial e o redimensionado foi realizado um diagrama de Gantt para cada cronograma, sendo possível analisar os pontos críticos das atividades. Portanto, o ponto mais crítico em questão de atraso é a fundação, pois caso logo no início se tiver atraso compromete a prazo inteiro da construção, outro ponto que teve um prazo muito longo é o de forro e sanca, que foi possível redimensionar a equipe para que fosse possível realizar em um período menor. As instalações tiveram um período muito longo em relação ao cronograma redimensionado, sendo assim foi realocada a equipe para que fizesse em um período menor, pois caso a equipe de instalações atrase acaba atrasando o trabalho de acabamento.

Com base no Diagrama de Gantt é possível verificar visualmente as atividades críticas do empreendimento.

Figura 4 – Cronograma inicial

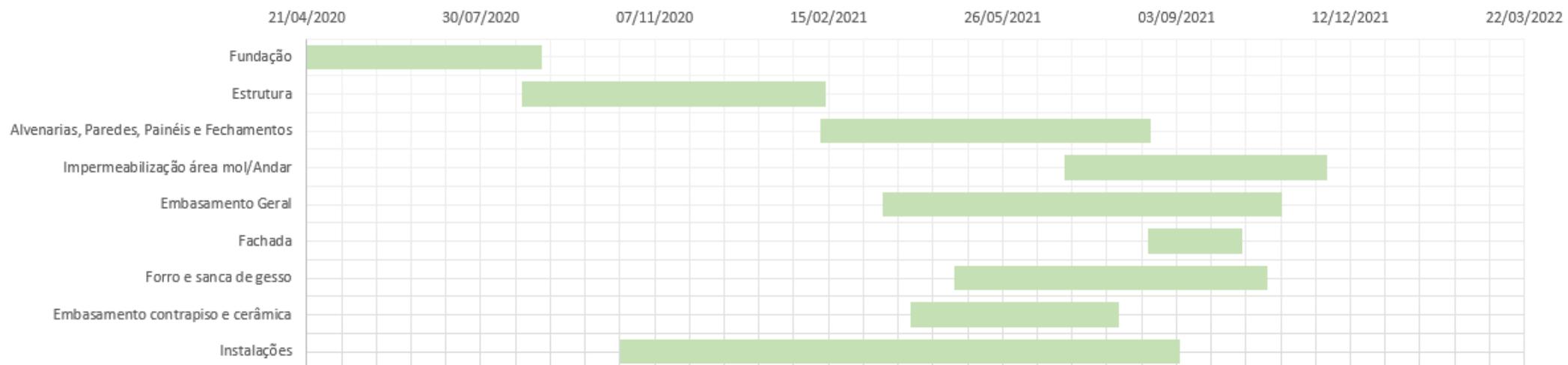
CRONOGRAMA INICIAL



Fonte: Autoria própria

Figura 5 – Cronograma redimensionado

CRONOGRAMA REDIMENSIONADO



Fonte: Autoria própria

5.3 Diagrama Ishikawa

Com base no Diagrama de Ishikawa, foi realizado uma análise com base no cronograma da causa-raiz dos problemas encontrados durante a execução do empreendimento, segue abaixo cada item do diagrama detalhado:

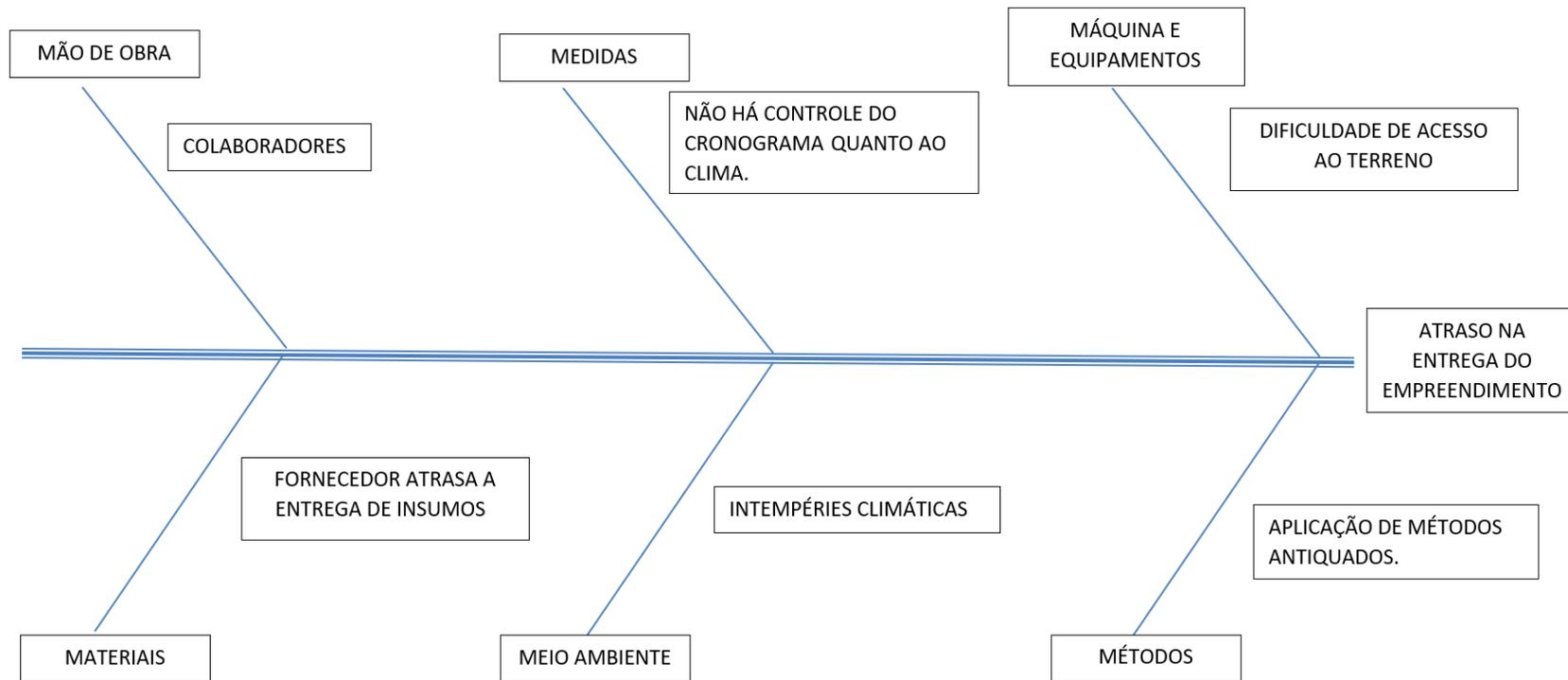
Tabela 3 – Análise do Diagrama de Ishikawa

Análise do Diagrama de Ishikawa	
Causa-raiz	Descrição do problema
Materiais	Nas cidades tem cada vez mais o aumento de incidentes com alagamentos por falta de infraestrutura de nossas vias, portanto sofremos com atrasos de entrega de insumos impactando no andamento do cronograma da obra
Medidas	Não tem a adaptação do cronograma quanto aos intemperes climáticos
Mão de obra	Os colaboradores tem dificuldades para chegar até o local de trabalho e ao exercer algumas funções, a mesma se torna mais lenta por conta dos intemperes climáticos.
Meio ambiente	Os intemperes climáticos são fatores que interferem diretamente no andamento da obra, pois esses fatos causam atrasos uma vez que impedem a realizações de algumas atividades
Máquinas e equipamentos	As chuvas criam dificuldades nos canteiros, pois dificulta o acesso de veículos assim trazendo atraso aos processos
Métodos	inovadoras para buscar a solução do problema, ficando assim estagnado no clássico que funciona, porém, não traz benefícios além dos esperado.

Fonte: Autoria própria

Foi realizado o Diagrama de Ishikawa do empreendimento ou também conhecido como Diagrama de causa e efeito, sendo assim é possível perceber os principais pontos críticos encontrados, como por exemplo o atraso dos fornecedores na entrega de materiais, sendo assim a medida tomada foi a troca do fornecedor para um que atendesse no prazo esperado.

Figura 6 – Diagrama de Ishikawa



Fonte: Autoria própria

5.4 Dificuldades

Segue abaixo todos os pontos abordados de dificuldades durante a execução da obra que acarretou em atraso:

Tabela 4 – Dificuldades encontradas

Trabalho	Descrição do problema
Movimentação de terra	Dificuldade com o acesso do maquinário
Execução de brocas e baldrame	Com o acesso ao canteiro prejudicado pelas chuvas, se teve dificuldade para carregar os materiais até o local, já que o mesmo é feito de forma manual.
Execução de alvenaria	Foi feito um reforço paliativo no caminho dos maquinários, com rachões e britas, mesmo assim não foi possível descarregar os blocos próximo ao local de aplicação, portanto, foi necessário fazer o transporte manual
A massa da facha utilizando a colher de pedreiro	O emboço utilizando como forma de auxiliar na execução a colher e régua para sarrafear apenas
A impermeabilização da cobertura e piscina com manta de asfalto	Uma das precauções para que tenha um bom sucesso da impermeabilização com manta e banho de asfalto é que não faça com a área molhada, pois pode acarretar infiltrações, sendo necessário manutenções futuras, causando prejuízos ao dono do empreendimento.
Pintura da fachada	Certos tipos de pintura como por exemplo a textura não aceitam emendas entre elas, sendo assim no primeiro dia é necessário passar a seladora no pano em que irá pintar e posteriormente iniciar a textura, no período em que o cronograma está será com chuva, sendo assim irá perder boa parte do trabalho do pintor, gerando retrabalho precisando ajustar o pano em que foi pintado

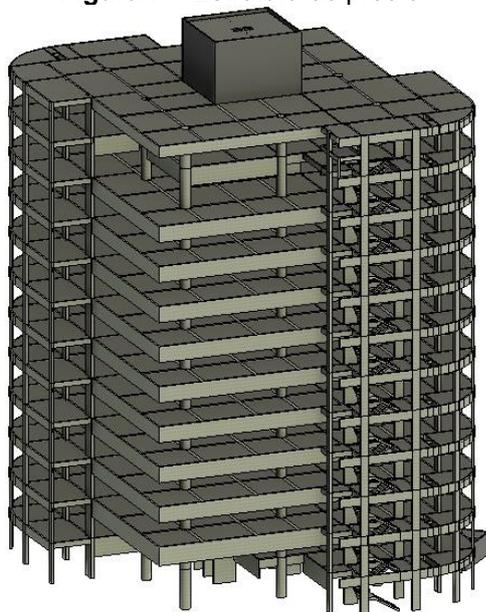
Fonte: Autoria própria

5.5 Métodos construtivos do BIM

O uso de sistemas computacionais inteligentes voltados para a prática integrada, desde a fase de concepção até a execução e manutenção de um projeto de arquitetura, torna-se um grande diferencial no ambiente organizacional.

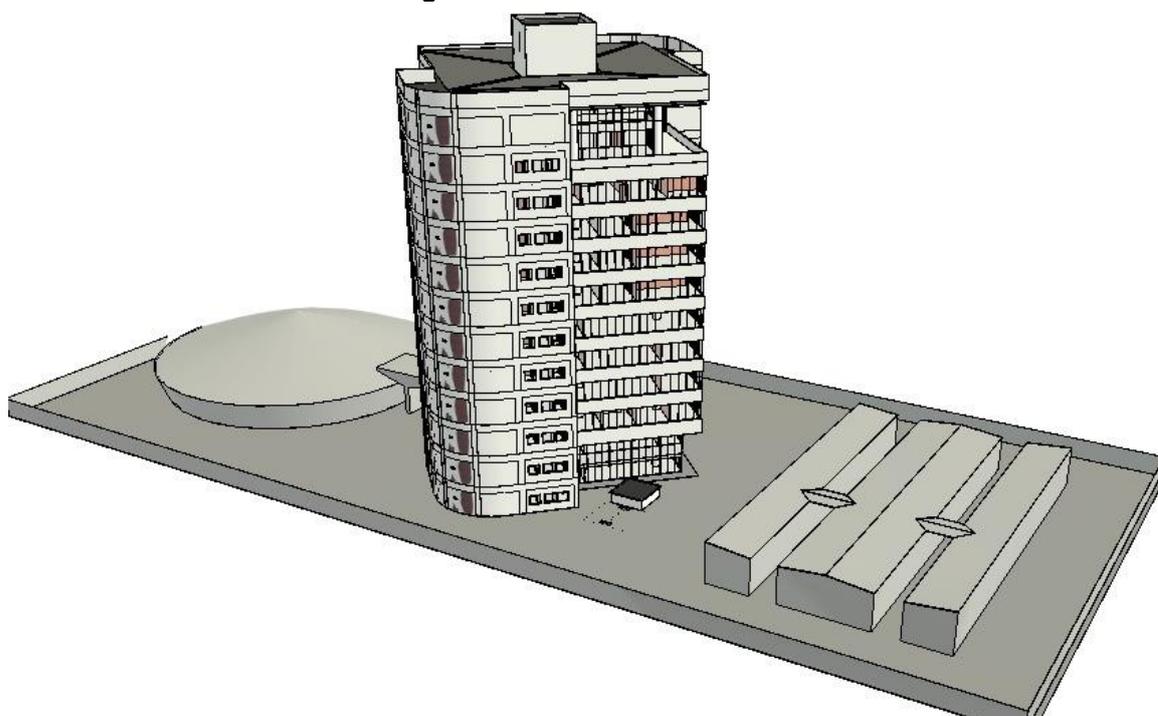
Abaixo estão imagens do projeto em 3D que foi utilizado para realizar toda a proposta do planejamento, sendo assim para uma melhor visualização do empreendimento:

Figura 7 – Estrutura do prédio



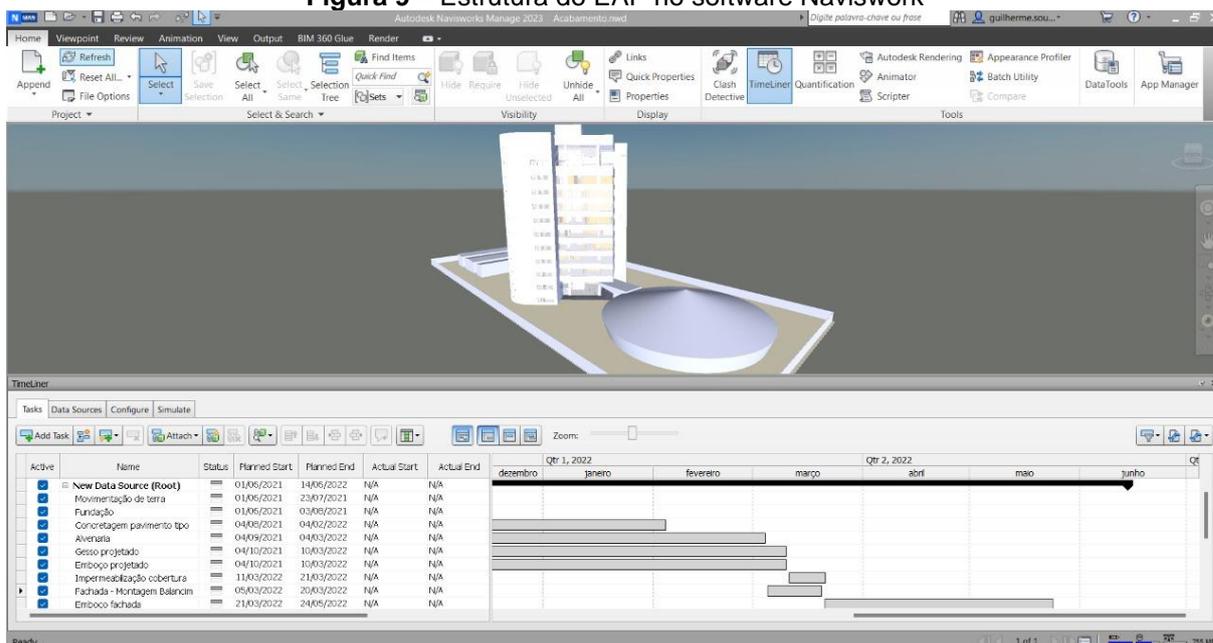
Fonte: Autoria própria

Figura 8 – Acabamento externo



Fonte: Autoria própria

Figura 9 – Estrutura do EAP no software Naviswork



Fonte: Autoria própria

O link para acesso do projeto do Autodesk Revit, Navisworks e o vídeo de apresentação: <https://onedrive.live.com/?authkey=%21AJ3cNvURXhgXNGM&id=8FFD171A349C6BD6%2132505&cid=8FFD171A349C6BD6>

5.6 Análise do macrofluxo

Para a melhor observação dos processos, foi realizado uma análise detalhada em cada etapa do macrofluxo, este processo apresenta apenas as relações entre existentes entre processos, com base na citação da ISO 9001 “a descrição da interação entre os processos do sistema de gestão da qualidade” item 4.2.2, sendo assim é uma visão melhor de organização, garantindo a qualidade, portanto foi realizado o macrofluxo, segue abaixo:

Tabela 5 – Macrofluxo

MACROFLUXO	
Sequência executiva	Processo executivo
1º	Demolição
2º	Mobilização inicial - Instalações provisórias / Tapume / Barracão /Limpeza do terreno
3º	Movimentação de terra
4º	Execução do gabarito
5º	Fundação
6º	Blocos e baldrames
7º	Estrutura em concreto armado
8º	Instalações embutidas na laje
9º	Marcação da alvenaria
10º	Elevação da alvenaria
11º	Faixas e taliscas
12º	Contrapiso
13º	Enfição
14º	Impermeabilização
15º	Encunhamento
16º	Gesso liso e emboço
17º	Forro de gesso
18º	Revestimento cerâmico
19º	Esquadrias
20º	Pintura
21º	Limpeza

Fonte: Autoria própria

A seguir serão explicados os itens que compõe o processo executivo de cada trabalho a ser feito:

- Demolição – Remoção da estrutura antiga presente no terreno;
- Mobilização inicial – Onde é feito a implantação do barracão junto as instalações provisórias, tapumes e a limpeza do terreno;
- Movimentação de terra – Com o canteiro implantado, inicia o processo de bota fora e acerto do terreno;

- Execução do gabarito – Execução de um gabarito para a locação das estacas da fundação;

Figura 10 – Gabarito

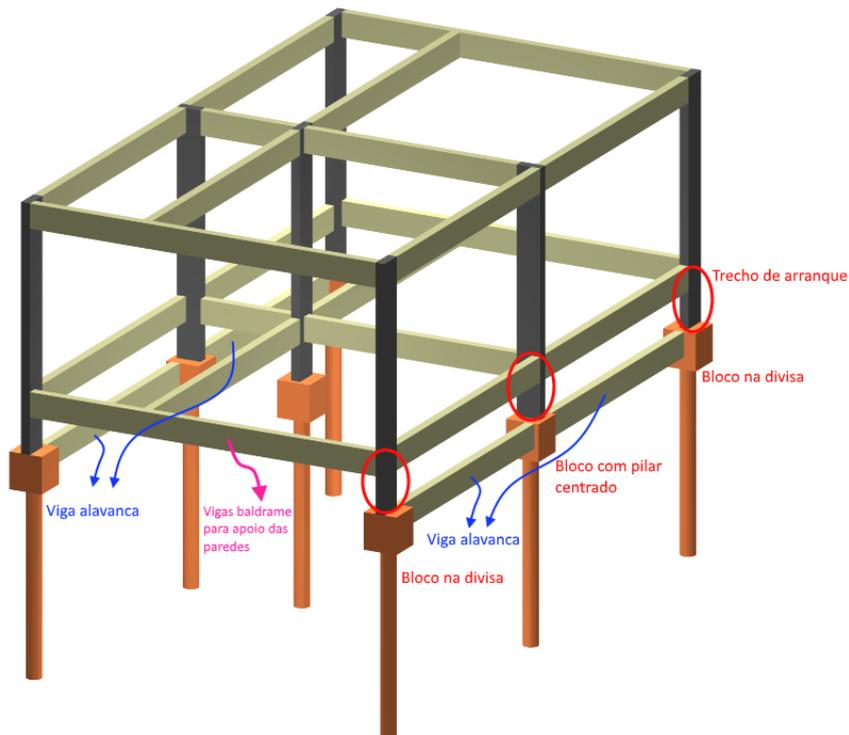


Fonte: ArqWeb

- Fundação – Com as estacadas locadas iniciamos a execução da fundação, o tipo de fundação escolhida é feito de acordo com o solo que é apresentado através de um estudo feito no anteprojeto;
- Blocos e baldrame – Com as estacas executadas é possível iniciar a execução dos blocos e baldrame que serão responsáveis por suportar as cargas das estruturas e demais forças.
- Estrutura em concreto armado – O próximo processo é a execução da estrutura em concreto armado, que é constituída por pilares, vigas e lajes elas são responsáveis por absorver toda a carga distribuída e encaminhar para a fundação. Para o processo de confecção dessas peças foi seguida algumas etapas, onde primeiro é realizado a locação dos pilares no topo do bloco de fundação, por meio de um galinho e com os pilares locados realizamos a montagem de uma das partes da fôrma do pilar, sendo assim é possível fazer a montagem da ferragem e o fechamento da forma. Com os pilares montados, executa a forma das vigas e da laje, após toda conferência realiza a concretagem dos pilares.
- Com os pilares concretados, realiza a montagem da ferragem das vigas e lajes e embutimento das instalações na laje após estar concluído concretada essas

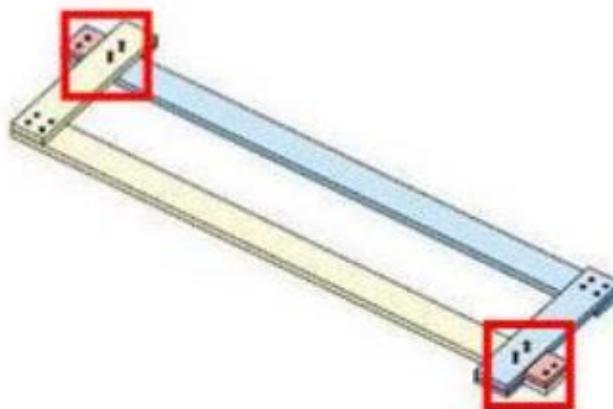
peças e o ciclo se inicia novamente para o próximo pavimento. Todo este processo demanda um ciclo de 5 dias.

Figura 11 – Estrutura em concreto armado



Fonte: Habitissimo

Figura 12 – Gastalho



Fonte: Canteiro de Engenharia

- Instalações embutidas na laje – Esta etapa é feita antes da concretagem da laje, onde passa todo o eletroduto e instala os passantes para as instalações hidráulicas.

Figura 13 – Passantes na laje



Fonte: Astra

- Marcação da alvenaria – Com toda a estrutura concretada e desformada, inicia a marcação da alvenaria, onde executa a primeira fiada de alvenaria do pavimento.
- Elevação da alvenaria – Com toda a marcação concluída e conferida, inicia a elevação das paredes. É importante garantir o vão para realizar o encunhamento.
- Faixas e taliscas – Com a elevação da alvenaria concluída e conferida, inicia o processo de mapeamento para definir as cotas e assim realizar as taliscas e faixas que consiste em realizar marcações de acordo com as cotas que irá servir de referência para o processo de execução do contrapiso.
- Contrapiso – Para a execução do contrapiso utilizamos uma massa de cimento e areia com o traço 1:8 com uma consistência de “farofa”. Com o piso taliscado, é aplicado esta massa que deve ser sarrafeada e executada conforme a necessidade do projeto.
- Enfição – Nesta etapa realiza a passagem da enfição de todo o pavimento, deixando a mesma no ponto de realizar o fechamento do quadro elétrico e dos dispositivos.
- Impermeabilização – A impermeabilização nas áreas molhadas com a aplicação de uma resina acrílica. É realizado no banheiro, quando há

contrapiso apenas no box, a execução da impermeabilização deve ser feita após a execução e aceitação do contrapiso. Realizar a proteção do tento com a fita crepe de modo que do lado do box, seja possível realizar a virada de, no mínimo 1 cm da MAI (membrana acrílica impermeável).

- Encunhamento – O encunhamento tem como principal função absorver e distribuir a carga sofrida sobre a alvenaria e realizar o fechamento da última fiada da alvenaria. Caso o vão deixado exceder a tolerância de 3 cm, é necessário utilizar uma tela para reforçar o fechamento do mesmo.
- Gesso liso e emboço – Para a execução do gesso e o emboço, previamente devemos realizar o processo de chapisco nos pilares e vigas para uma melhor aderência do material, após realizar as taliscas para garantir a planicidade do revestimento e após dar início a aplicação do revestimento.
- Forro de gesso – As paredes já devem ter o revestimento finalizados e em perfeito prumo e esquadro, podendo ser executado em drywall ou em plaquinhas de gesso. É necessário iniciar pela marcação do nível do forro que pode ser feito com o auxílio de um laser, realizar as ancoragens das placas com rebites e instalar as placas garantindo a planicidade da mesma.
- Revestimento cerâmico – Para iniciar a instalação do revestimento cerâmico, deve assegurar que os serviços anteriores foram executados e conferidos e que o local está limpo e pronto para receber a peça cerâmica. Inicia com o preparo da argamassa, que deve estar de acordo com a necessidade do local que será aplicado o revestimento, portanto, ambientes internos utilizamos o AC II e externos AC III. O processo de preparo de um saco de 20 kg de argamassa, consiste em misturar o pó com água (de acordo com o especificado pelo fabricante na embalagem) e misturar até atingirmos uma consistência pastosa e firme, sem grumos, após deixar a massa repousar por 15 minutos e misturar novamente antes do uso.
- Garantir o nivelamento do revestimento através de marcações e com o auxílio de uma desempenadeira, aplicar a massa formando cordões tanto no piso quanto na peça e assentar a peça, utilizar espaçadores para garantir a uniformidade entre as peças.
- Esquadrias – Realizar a instalação das esquadrias garantindo a planicidade e acabamento das mesmas.

- Pintura – Preparar a base removendo as manchas de óleo, graxas ou qualquer agente de contaminação e eliminar todas as partes soltas ou mal aderidas, lixar as paredes e remover o pó, aplicar o fundo preparador conforme recomendação do fabricante, aplicar massa corrida em locais necessários para eliminar as irregularidades e obter um acabamento mais uniforme e realizar a aplicação com o rolo, preferencialmente de cima para baixo, procurando cobrir o maior comprimento possível.
- Limpeza – Realizar a limpeza de acordo com o especificado para cada superfície.

5.7 Possíveis soluções para o atraso da chuva

Conforme o orçamento inicial não previa alguns gastos devido aos imprevistos meteorológicos, que não foram considerados no cronograma inicial. Com isso, o conjunto de evidências e informações. Nos próximos tópicos serão tratados alguns exemplos de gastos necessários devido a imprevistos na obra em estudo.

5.7.1 Tenda

Segundo o Instituto Brasileiro de Impermeabilização, a recomendação para a execução da impermeabilização da piscina com manta asfáltica é necessária que a superfície esteja totalmente limpa e seca, caso contrário pode causar infiltrações. A impermeabilização representa um custo em torno de 1% a 3% do valor total da obra. Em compensação, corrigir infiltrações e vazamentos pode custar pelo menos quatro vezes mais, é importante lembrar também o desgaste da construtora.

Figura 14 – Impermeabilização da piscina com banho de asfalto



Fonte: Imper Build

Com base no cronograma inicial, estava previsto para que conseguissem impermeabilizar a piscina, cujo tem por objetivo ser totalmente adaptável às superfícies sujeitas à variação de volume por vibrações ou pela dilatação térmica, mas não sendo possível realizar com o fundo da piscina molhado devido a chuva, caso não seguissem o procedimento poderia haver no futuro vazamentos e infiltrações.

Devido ao nível da chuva que ocorreu em março foi necessário alugar uma tenda, por 3 meses, sendo o valor mensal de R\$ 20.350,00 conforme o orçamento realizado pela empresa responsável.

Figura 15 – Orçamento da tenda

PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO						
Item	Valor Unitário	Qtdd	Período	Total Parcial		Total Final
OPERAÇÕES FAR						
Item	Valor Unitário	Qtdd	Período (dias)	Total Parcial		Total Final
CONTRATAÇÕES DE TERCEIROS - FAR						
Item	Valor Unitário	Qtdd	Período (dias)	Total Parcial		Total Final
Cobertura metálica tipo galpão em 02 águas						
Estrutura modular montada, auto-portante, de alta resistência, colunas em treliças de alumínio com perfis que permitem o encaixe das lonas, proporcionando uma vedação completa.						
As lonas são tipo KP 1000 da Sansuy, antimofa, impermeável, antichama, black-out e na cor branca.						
As bases das colunas são fixadas no piso através de estacas de ferro de ½ mt e com fechamentos laterais em lona branca.						
Altura do pé direito com 2,00 mts e cumeeira com 3,50 mts						
Medidas: 10,0 x 12,0 = 120 m ²						
Período: de 24/02 a 24/03 - 30 dias						
Desmontagem: 25/03						
	18.500,00	1	1	18.500,00	Reembolso	18.500,00
Referência						
						
						R\$ 18.500,00
HONORÁRIOS - FAR						
Item	Valor Unitário	Qtdd	Período	Total Parcial		Total Final
TAXA DE ADMINISTRAÇÃO E ACOMPANHAMENTO						
Valor de 10% sobre contratações de terceiros	1.850,00	1	1	1.850,00		1.850,00
						1.850,00
INVESTIMENTO TOTAL						
PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO						
OPERAÇÕES FAR						
CONTRATAÇÕES DE TERCEIROS - FAR						
HONORÁRIOS - FAR						
						18.500,00
						1.850,00
TOTAL						20.350,00
NOTA FISCAL FAR						1.850,00
REEMBOLSO						18.500,00
TOTAL						20.350,00

Rosana Gonçalves
 FAR - Promoções e Eventos
rosana@faraengia.com
 11 3032-4504 | 119 7401-4005

Fonte: Líder Tendas

5.7.2 Betoneira

No mês de março houve um incidente, pois a betoneira atolou na obra devido a terra e a chuva, acabou virando uma espécie de lama, deixando a betoneira cheia de concreto com 8m³ presa na obra por 2 dias, sendo necessário fazer um reforço no caminho da betoneira com rachões e britas, para que assim ela pudesse sair da obra.

Totalizando o gasto referente ao atolamento da betoneira em R\$ 2.985,60.

Figura 16 – Betoneira atolada na obra



Fonte: Bnews

5.7.3 Drenagem

Ao executar a drenagem do empreendimento algumas adversidades foram causadas pelo tempo chuvoso. Foi encontrado dificuldades para locomover os maquinários, pois caminhões e retroescavadeiras atolavam no terreno encharcado, pelo mesmo motivo, houve dificuldades em abrir valas para locar os tubos, pois as mesmas estavam desmoronando, o que impactava na segurança e gerava retrabalhos e exigindo mais do maquinário.

Foi gasto mais tempo para executar a atividade resultando em um custo maior com a hora homem/ maquinário. Houve a necessidade de acertar o terreno onde o maquinário percorria com brita para viabilizar a execução do serviço, sendo assim teve um gasto maior para a obra de R\$ 12.030,00.

Figura 17 – Proposta da Escavadeira hidráulica

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANTIDADE	PREÇO UNIT.	PREÇO TOTAL
1	Locação de Escavadeira hidráulica.	Diária	-	R\$ 1.400,00	R\$ -
2	Mobilização/desmobilização do equipamento.	Mob	1	R\$ 2.800,00	R\$ -
3	Transporte de material para o bota fora Essencis – Classe IIA - medido no caminhão.	M³	-	R\$ 41,50	R\$ -
				TOTAL	R\$ -

*Os valores orçados estão baseados na atual Legislação para tráfego de caminhões basculantes na Cidade de São Paulo. (Sem limitação cúbica). Caso torne Lei e todas as caçambas tenham a metragem de 12m³ o mesmo será reajustado o valor de 33% o valor do metro cúbico.

OBS.: Equipamento parado por motivo da Contratante ou à disposição será cobrado o valor total da locação do equipamento hora/dia.

- Horário de trabalho: segunda a quinta – feira das 07:00 à 17:00 – Sexta – feira das 07:00 às 16:00 horas – Sábado das 07:00 às 16:00 – Todos os dias com 1 hora de intervalo para refeição/descanso.
- Hora adicional da Escavadeira Hidráulica R\$ 210,00
- Retenções: Somente as previstas em lei (INSS e ISS)
- Reajustes: Quando houver aumento no Óleo Diesel durante o período de execução dos serviços, será reajustado aos nossos preços 50% do Índice real deste aumento. (Data base de hoje)

Fonte: ConstruFenix

5.7.4 Resumo dos prejuízos devido à chuva

Com base nas informações apontadas conforme a análise dos gastos, caso tivessem conseguido se planejar conforme a previsão meteorológica, seria possível economizar conforme a tabela R\$ 78.738,90.

Tabela 6 – Prejuízos da obra

Atividade	Período ou Quantidade	Valor unitário	Valor Total
Tenda	3 meses	\$ 20.350,00	\$ 61.050,00
Betoneira Concreto	8m³	\$ 373,20	\$ 2.985,60
Rachão Betoneira	2	\$ 1.336,65	\$ 2.673,30
Escavadeira hidráulica	1	\$ -	\$ 12.030,00
TOTAL			\$ 78.738,90

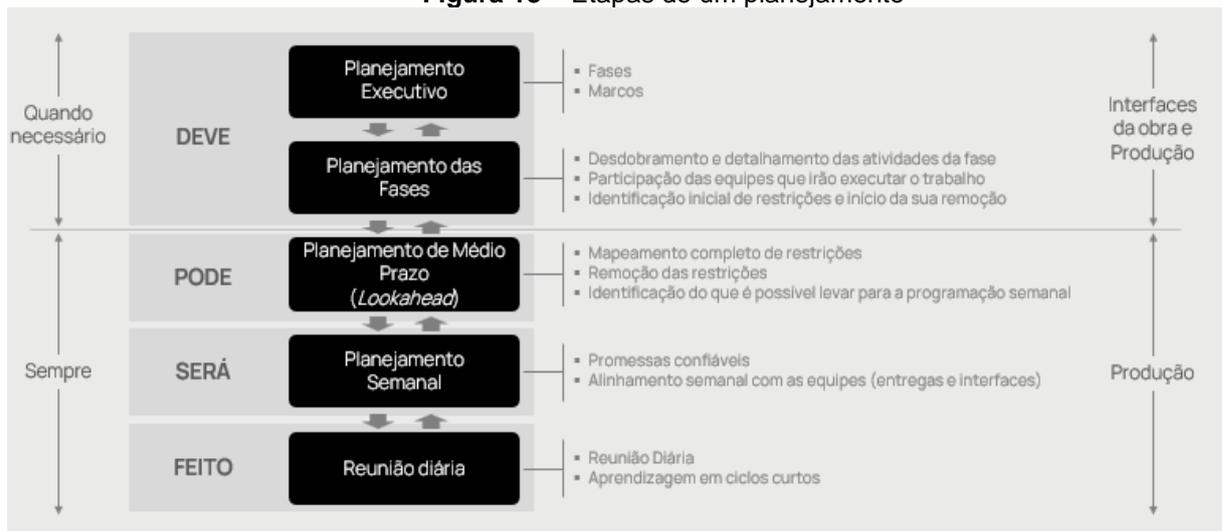
Fonte: Autoria Própria

5.8 Acompanhamento mensal de obra

No planejamento é importante definir datas, de preferência antes do início da obra, onde será feita a reunião de desdobramento de cada fase de acordo com as datas marco já definidas no planejamento. Estas reuniões devem acontecer dois meses antes do início de cada fase, onde será reavaliado o planejamento de cada tarefa dentro da fase (duração, sequenciamento de execução e desdobramento em atividades menores caso necessário). Avaliar ainda a inclusão de escopo não descrito no cronograma.

Para um melhor entendimento foi realizado uma espécie de fluxograma para separar as fases do planejamento para a execução de um melhor cronograma, em um planejamento a longo prazo é importante realizar o detalhamento das atividades e definir sequência de execução da fase. Identificar restrições e validar atividades e prazos com os envolvidos.

Figura 18 – Etapas de um planejamento

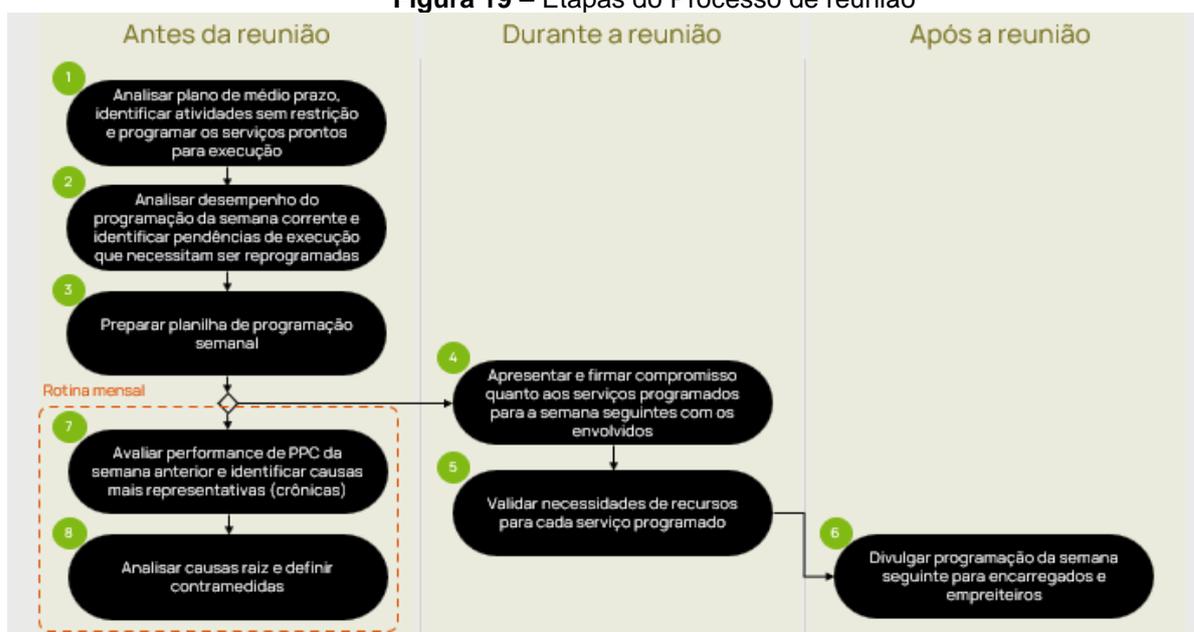


Fonte: Falconi

Com base no fluxograma foi separado as principais fases do planejamento, sendo o planejamento de médio prazo, semanal e reuniões diárias. O planejamento de médio prazo é importante para identificar os possíveis problemas no mês, podendo se organizar, o planejamento semanal é feito com a equipe da construtora e empreiteira, juntamente com o cronograma para uma melhor distribuição e as reuniões diárias são realizadas com a equipe inteira, para que todos os problemas possam ser comentados e discutidos para definir a melhor solução.

No planejamento a curto prazo foi realizada uma outra espécie de fluxograma para separar o processo de separação das reuniões, sendo assim é possível melhorar a didática com toda a equipe, os envolvidos, segue abaixo mais informações:

Figura 19 – Etapas do Processo de reunião



Fonte: Falconi

O objetivo das reuniões diárias é a avaliação do status das atividades realizadas no dia anterior, sendo assim é possível identificar as causas do não cumprimento dos serviços e divulgar a programação do dia e identificar as restrições para execução das atividades do dia. Com o período de duração em média de 15 a 25 minutos.

Os envolvidos das reuniões são: Engenheiro residente, mestre de obra, encarregados, empreiteiros e estagiários. Para que todos tenham uma boa visão do cronograma, das metas é possível preencher os papéis e colocar em quadros no caminho principal de passagens.

A proposta é utilizar alguns recursos para ser o mais didático possível, preenchimento dos formulários sendo eles o Check-out, PPC e Check-in. Caso tenham algum problema é possível preencher os formulários com algumas causas padrões e cada causa possui um código, sendo assim pode colocar o código em cada linha.

Figura 20 – Causas padrão

CAUSAS PADRÃO CHECK-IN E CHECK-OUT		
	1	Chuva e consequências
	2	Quebra de equipamento no dia - [EQUIPAMENTO] + [TIPO DE QUEBRA]
	3	Equipamento em preventiva - [EQUIPAMENTO]
	4	Equipamento indisponível - [EQUIPAMENTO]
	5	Falta de energia
	6	Falta de água
	7	Frente não liberada - [CAUSA]
	8	Falta de mão de obra - [SERVIÇO OU EMPREITEIRO]
	9	Baixa produtividade
	10	Falta de material - [MATERIAL]
	11	Atividade fora da especificação
	12	Material fora da especificação
	13	Condições inseguras e documentações (Seg. Trabalho)
	14	Greves e paralisações sindicais
	15	Fiscalização órgãos competentes
	16	Paralisação Acidente de Trabalho
	17	Estrutura não atingiu resistência (concreto / bloco / graute)

Fonte: Falconi

O check-in deve ser preenchido caso tenha algum problema para realizar alguma atividade do dia, podendo identificar a causa e quem deve resolver, por exemplo: não será possível realizar a execução do gesso por conta de regularização da parede, contendo pregos e aço, sendo assim a empreiteira de alvenaria deve regularizar para liberar o trabalho dos gesseiros. Abaixo se encontra o formulário para o preenchimento diário:

Tabela 7 – Check-in
CHECK-IN - (HOJE)

OBRA:			ENGENHEIRO RESIDENTE:		
LIVING MAGIC			RENATO GOMES		
DATA DA OCORRÊNCIA	ITEM ATV.	FORNECEDOR	CÓDIGO CAUSA PADRÃO	RESPONSÁVEL PELA AÇÃO IMEDIATA	AÇÃO IMEDIATA

Fonte: Falconi

O preenchimento do formulário do check-out diário é necessário para analisar o porquê não foi possível realizar alguma atividade ontem, por exemplo: não foi possível finalizar a atividade, pois o equipamento quebrou e o técnico não chegou a tempo de arrumar para que conseguisse finalizar.

Tabela 8 – Check-out

CHECK-OUT (ONTEM)

OBRA:			ENGENHEIRO RESIDENTE:		
LIVINGMAGIC			RENATO GOMES		
DATA DA OCORRÊNCIA	ITEM ATV.	FORNECEDOR	CÓDIGO CAUSA PADRÃO	RESPONSÁVEL PELA AÇÃO IMEDIATA	AÇÃO IMEDIATA

Fonte: Falconi

Durante as reuniões diárias pode fazer algumas perguntas-chave para conduzir, como:

Check-in:

1. Qual tarefa programada não foi executada?
2. Quais as causas?

Check-out:

1. Qual tarefa será executada hoje?
2. Em qual local esta tarefa está sendo executada?
3. Quantas pessoas e/ou quantas equipes estão trabalhando nesta tarefa no momento?
4. Existe algum tipo de restrição para a execução desta tarefa (material, ferramenta, equipamento,...)?

O percentual de planos concluídos é possível preencher com base no check-in e o check-out, é necessário analisar as causas e colocar uma porcentagem conforme as atividades da atividade realizadas no dia anterior, conforme tenha dado algum problema por falta de mão de obra por exemplo a porcentagem pode ir abaixando, agora caso tenha sido algum problema que não é possível controlar como a chuva a empreiteira não irá perder nota por isso.

Tabela 9 – Percentual Planos concluídos

PPC - PERCENTUAL PLANOS CONCLUÍDOS



Fonte: Falconi

Com essa sugestão de planejamento é possível analisar diariamente os problemas causados durante a execução da obra e tratar diretamente com a raiz do problema, lidar diretamente com o fornecedor ou com o ajuste para um melhor cronograma. Juntar todas as informações e porcentagens do PPC é possível realizar o Brasileirão para que fique mais visual em gráfico de barras a produção semanal de cada fornecedor, como por exemplo o preenchimento abaixo das informações obtidas:

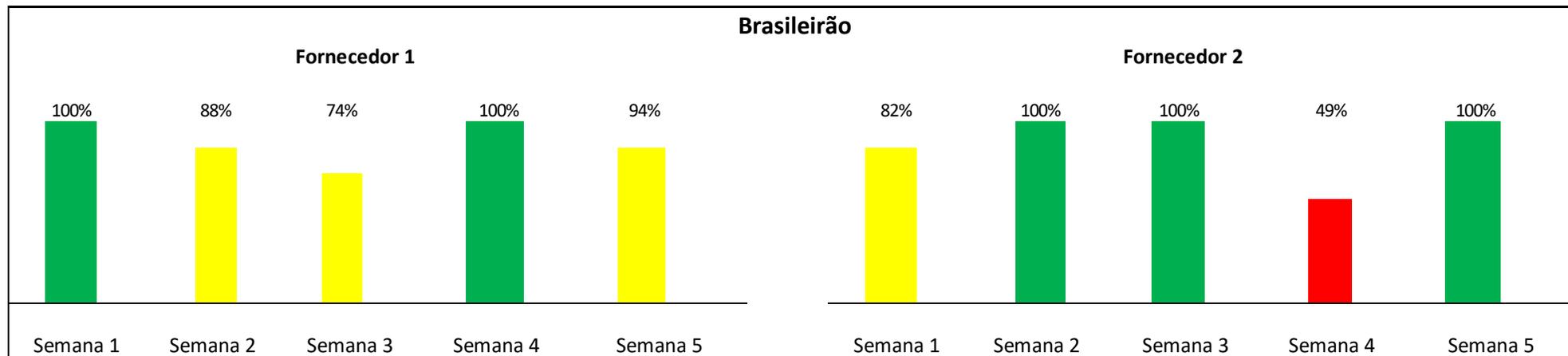
Tabela 10 – Preenchimento do Percentual Planos concluídos

FORNECEDOR 1							
Semana	Segunda Feira	Terça Feira	Quarta Feira	Quinta Feira	Sexta Feira	Combinado Concluído?	% Concluído
Semana 1	100%	90%	80%	100%	100%	Sim	100%
Semana 2	90%	60%	100%	100%	90%	Não	88%
Semana 3	60%	80%	100%	60%	70%	Não	74%
Semana 4	90%	80%	100%	100%	100%	Sim	100%
Semana 5	90%	80%	100%	100%	100%	Não	94%

Fonte: Falconi

O brasileirão (Figura 20) é um gráfico em barras de todas as informações obtidas na semana de cada fornecedor, com cores vivas, verde, amarelo e vermelho para uma melhor visualização, segue abaixo para análise:

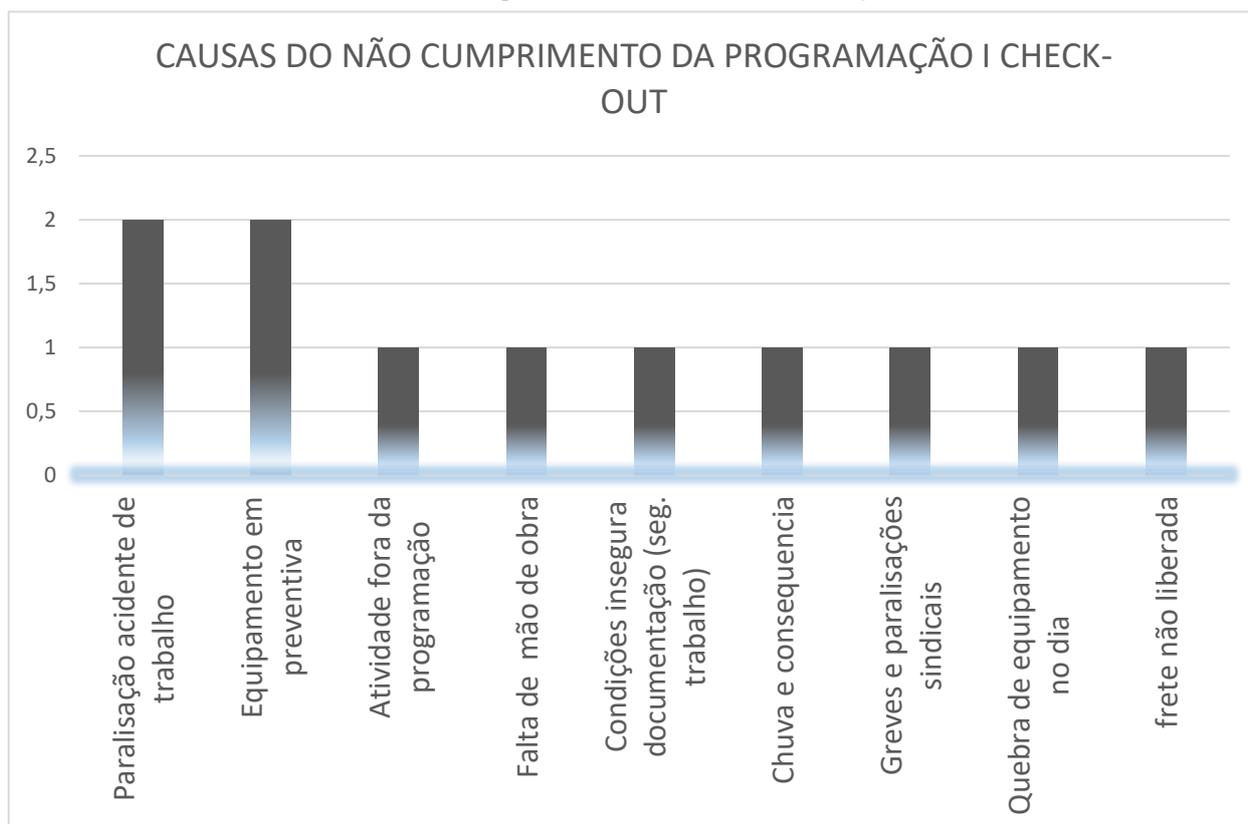
Figura 21 – Brasileirão



Fonte: Falconi

Por fim, é possível verificar as causas do não cumprimento da programação semanal e conseqüentemente mensal, para que todos fiquem cientes, podendo lidar diretamente com os fornecedores problemáticos e com a equipe de planejamento responsável.

Figura 22 – Causas do não cumprimento



Fonte: Autoria própria

6 Conclusão

Durante a confecção do planejamento físico da obra percebeu-se a importância do planejamento, pois existem detalhes problemáticos que durante a etapa inicial do planejamento e a execução podem gerar imprevistos que com um bom planejamento é possível recorrer a outros métodos de solução.

Foram utilizados alguns tipos de metodologias que podem ser seguidas na elaboração do planejamento físico. Os métodos escolhidos para a obra em questão foram: Diagrama de Gantt, Diagrama de Ishiwaka e o macrofluxo, que se mostraram adequados para a obra do empreendimento em estudo. Para a elaboração de um planejamento mais detalhado, é necessário também a utilização de softwares específicos para planejamento, como o Navisworks, visto que os processos que deverão ser seguidos para a geração do cronograma são complexos para uma inserção manual, tais softwares auxiliam e garantem a exatidão do cronograma.

Para um planejamento em específico dos problemas que surgem a partir dos fornecedores e empreiteiros. Foi proposto um estudo de acompanhamento semanal e mensal, sendo em reuniões com planilhas de preenchimento diário, ficando visível em locais de grande movimento para que todos os envolvidos da obra, tanto engenheiro, coordenador, mestre, encarregado, até os encarregados e mestres das empreiteiras estejam cientes de todas as metas que devem seguir. Caso por algum motivo específico não consigam realizar a atividade será dito para todos por meio das reuniões para que possa ter uma solução, podendo assim seguir as metas.

Foi possível estimar a economia que seria gerada para o empreendimento caso houvesse um planejamento inicial contemplando os possíveis problemas devido aos imprevistos meteorológicos.

7 Referências

MS PROJECT (Dissertação de Mestrado) Porto Alegre: PPGEC/UFRGS, 2003.

ALDABÓ, Ricardo. **Gerenciamento de projetos: procedimentos básicos e etapas essenciais**. 1ª Edição – São Paulo: Artliber Editora, 2001

MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e controle de obras**. 2ª Edição – São Paulo: Oficina de textos, 2019

MANZIONE, Leonardo. **Proposição de uma Estrutura Conceitual de Gestão do Processo de Projeto Colaborativo com o uso do BIM**. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2013.

CPTEC; INPE. Evolução Mensal E Sazonal Das Chuvas. **INPE**, 2010. Disponível em: < <http://clima1.cptec.inpe.br/evolucao/pt#>>. Acesso em 25 de abril de 2022.

LIMMER, Carl V. **Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras**. Rio de Janeiro: LTC, 2010.

Instituto Brasileiro de Impermeabilização. Impermeabilização de piscinas de concreto ou alvenaria. **IBI Brasil**. Disponível em: <<http://ibibrasil.org.br/wp-content/uploads/2018/01/Informe-Imperm.-piscinas-de-concreto-ou-alvenaria.pdf>>. Acesso em 27 de setembro de 2022.

PEDREIRO, João. Como Fazer Gabarito de Obras. **João Pedreiro**, 2021. Disponível em: <<https://joaopedreiro.com.br/como-fazer-gabarito-de-obras/>>. Acesso em 27 de setembro de 2022.

KAESTNER, Camile Luana. Como lançar um trecho de arranque nas fundações de geometria fixa. **Alto Qi**, 2022. Disponível em: <<https://suporte.altoqi.com.br/hc/pt-br/articles/360040783094-Como-lan%C3%A7ar-um-trecho-de-arranque-nas-funda%C3%A7%C3%B5es-de-geometria-fixa>>. Acesso em 27 de setembro de 2022.

CASTRO, Natália. Como montar um cronograma de obras: tudo que você precisa saber. **Prevision**, 2020. Disponível em: <<https://www.prevision.com.br/blog/cronograma-de-obra/>>. Acesso em 13 de novembro de 2022

LEÃO, Tiago. Gráfico de Gantt: o que é, como funciona e como montar o seu. **Nomus**, 2022. Disponível em: <<https://www.nomus.com.br/blog-industrial/grafico-de-gantt/>>. Acesso em 13 de novembro de 2022.

QUINTANILHA, Débora. PLANEJAMENTO DE OBRAS NA ENGENHARIA CIVIL: UM ESTUDO DE CASO. **REDE DOCTUM DE ENSINO**, 2016. Disponível em:<<https://dspace.doctum.edu.br/bitstream/123456789/625/1/modelo-tcc-doctum.pdf>>. Acesso em 12 de novembro de 2022.

SOARES, Vitor. Diagrama de Ishikawa: o que é, para que serve e como usar. **Na prática**, 2022. Disponível em: <<https://www.napratica.org.br/diagrama-de-ishikawa/>>. Acesso em 13 de novembro de 2022.

CARVALHO, Luiz. Fluxos dos processos na construção civil. **Liga blog**, 2019. Disponível em:<<https://blogdaliga.com.br/como-funcionam-os-fluxos-de-processos-na-construcao-civil/>>. Acesso em 13 de novembro de 2022.

SILVA, João. Navisworks: saiba tudo sobre o uso do software na Engenharia. **AEEAI**, 2020. Disponível em: <<https://aeai.org.br/2020/11/09/navisworks-saiba-tudo-sobre-o-uso-do-software-na-engenharia/>>. Acesso em 13 de novembro de 2022.

SOUZA, Gabriela. Cronograma de obras: evite os 5 principais erros. **Obra Prima**, 2022. Disponível em: <<https://blog.obraprimaweb.com.br/cronograma-de-obras-evite-os-5-principais-erros-obra-prima/#respond>>. Acesso em 22 de novembro de 2022.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). Guia PMBOK: um guia em conhecimento e gerenciamento de projetos. Pennsylvania, 2022. Versão 2022.

AUTODESK NAVISWORKS. Modelagem da Informação da Construção (BIM). Estados Unidos, 2022. Versão 2022.

8 Anexos

Anexo A – Vídeo do Navisworks sobre o planejamento proposto

<https://onedrive.live.com/?authkey=%21AJ3cNvURXhgXNGM&id=8FFD171A349C6BD6%2132505&cid=8FFD171A349C6BD6>