

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

TIAGO BORTOLON GRASSI DE CARLI

**ANÁLISE DO POTENCIAL DA FERRAMENTA DA LINHA DE BALANÇO PARA
OBRAS INDUSTRIAIS – ESTUDO DE CASO**

CURITIBA

2022

TIAGO BORTOLON GRASSI DE CARLI

**ANÁLISE DO POTENCIAL DA FERRAMENTA DA LINHA DE BALANÇO PARA
OBRAS INDUSTRIAIS – ESTUDO DE CASO**

**Potential analysis of line of balance for industrial constructions – a
case study**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentada como requisito para obtenção do título
de Bacharel em Engenharia Civil da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Prof. M. Eng. **Carlos Alberto da Costa**

CURITIBA

2022



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

TIAGO BORTOLON GRASSI DE CARLI

**ANÁLISE DO POTENCIAL DA FERRAMENTA DA LINHA DE BALANÇO PARA
OBRAS INDUSTRIAIS – ESTUDO DE CASO**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentada como requisito para obtenção do título
de Bacharel em Engenharia Civil da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 02 de dezembro de 2022

Carlos Alberto da Costa
Mestre em Engenharia
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Alfredo Iarozinski Neto
Doutor em Engenharia
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Cezar Augusto Romano
Doutor em Engenharia
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**CURITIBA
2022**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a minha família, por toda dedicação e trabalho duro que possibilitaram que eu pudesse concluir a graduação, e todo o apoio que me foi dado.

Aos amigos que fiz durante toda a minha caminhada pela universidade, as horas madrugadas estudando para as provas, as reclamações, raivas e alegrias que passamos juntos.

Gostaria de agradecer ao meu orientador Carlos Alberto da Costa que me auxiliou e mostrou o caminho para realizar esse trabalho.

Agradeço a Universidade Tecnológica Federal do Paraná e a todos os professores pelo comprometimento e ensino de qualidade.

RESUMO

O setor da construção civil é essencial para a economia e desenvolvimento de um país, assim as empresas desse setor estão sempre buscando formas de se desenvolver e de melhorar a sua metodologia de trabalho. Como a construção civil possui diversas áreas de atuação, nesse trabalho foi estudado especificamente o caso das obras industriais, que é um setor da construção civil que envolve uma grande quantidade de recursos físicos e financeiros, e seu prazo de execução impacta diretamente no retorno do investimento do cliente. Uma das etapas iniciais de um empreendimento é o planejamento, e dentro dele é feito um cronograma que deve ser seguido para o cumprimento do prazo estipulado pelo cliente. Há diversas formas de montar um cronograma, e dentre elas a linha de balanço, foi a ferramenta utilizada para a realização desse trabalho, uma técnica utilizada para quando se tem um número muito grande de repetições. Em obras industriais o modelo de cronograma tradicional é o método Gantt. Assim, o objetivo geral deste estudo foi mostrar que existe o potencial de utilização da técnica da Linha de Balanço para obras industriais. O método desta pesquisa incluiu uma pesquisa bibliográfica para evidenciar os principais conceitos teóricos bem como identificar o atual nível de desenvolvimento deste tema. A técnica foi aplicada ao caso de uma obra industrial, e verificou-se que a ferramenta possui potencial para ser utilizada, porém possui algumas dificuldades e, de outro lado, possui benefícios e melhorias para o planejamento, monitoramento e controle de obras deste setor utilizando a linha de balanço.

Palavras-chave: Planejamento. Linha de Balanço. Obras Industriais. Controle de Produção.

ABSTRACT

The civil construction sector is essential for the economy and development of a country, so companies in this sector are always looking for ways to develop and improve their work methodology. As civil construction has several areas of activity, this work specifically studied the case of industrial works, which is a civil construction sector that involves a large amount of physical and financial resources, its execution time directly impacts the client's return on investment. One of the initial stages of a project is planning, and within it, a schedule is made that must be followed to meet the deadline stipulated by the client. There are several ways to set up a schedule, and among them the balance line, which was the methodology used to carry out this work, a technique used when there is a very large number of repetitions. In industrial works, the traditional schedule model is used by the Gantt method, so the general objective of this study was to show that there is potential for using the line of balance technique for industrial works. The method of this research included bibliographic research to highlight the main theoretical concepts as well as identify the current level of development of this theme. The technique was applied to the case of an industrial work, and it was verified that the tool has the potential to be used, but it has some difficulties and, on the other, the benefits and improvements for the planning, monitoring and control of works in this sector using the balance line.

Keywords: Planning. Line of Balance. Timeline. Industrial Constructions. Production Control

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Cronograma Gantt.....	16
Figura 2 – Linha de Balanço.....	18
Figura 3 – Esquema gera do projeto	22
Figura 4 – Esquema do planejamento Gantt.....	22
Figura 5 – Esquema do planejamento Linha de Balanço	23
Figura 6 – Exemplo cronograma Gantt	24
Figura 7 – Exemplo cronograma de Linha de Balanço.....	25
Figura 8 – Fundação Gantt	26
Figura 9 – Fundação Linha de Balanço.....	26
Figura 10 – Blocos de fundação Gantt	27
Figura 11 – Blocos de fundação Linha de Balanço	28
Figura 12 – Pilares Gantt	28
Figura 13 – Pilares Linha de Balanço.....	29
Figura 14 – Painéis de concreto pré-fabricados Gantt.....	29
Figura 15 - Painéis de concreto pré-fabricados Linha de Balanço	30
Figura 16 – Estrutura metálica da cobertura Gantt.....	31
Figura 17 - Estrutura metálica da cobertura Linha de Balanço.....	31
Figura 18 – Cobertura Gantt.....	32
Figura 19 – Cobertura Linha de Balanço.....	33
Figura 20 - Estrutura auxiliar para painéis Gantt.....	33
Figura 21 – Estrutura auxiliar para painéis Linha de Balanço	34
Figura 22 – Isopainéis fachada Gantt.....	34
Figura 23 – Isopainéis fachada Linha de Balanço.....	35
Figura 24 – Esquadrias de alumínio Gantt.....	36
Figura 25 – Esquadrias de alumínio Linha de Balanço	36
Figura 26 – Portas industriais Gantt.....	37
Figura 27 – Portas industriais Linha de Balanço	37
Figura 28 – Preparo da base Gantt	38
Figura 29 – Preparo da base.....	38
Figura 30 – Piso em concreto armado Gantt.....	39
Figura 31 – Piso em concreto armado Linha de Balanço	40
Figura 32 – Efluente sanitário Gantt.....	40

Figura 33 – Efluente sanitário Linha de Balanço	41
Figura 34 – Água potável Gantt.....	41
Figura 35 – Água potável Linha de Balanço.....	42

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	OBJETIVOS	11
1.1.1	Objetivo geral	11
1.1.2	Objetivos específicos	11
1.2	JUSTIFICAVA	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1	PLANEJAMENTO	13
2.1.1	Benefícios do planejamento	13
2.1.2	Planejamento de longo prazo.....	14
2.1.3	Planejamento de médio prazo.....	14
2.1.4	Planejamento de curto prazo	15
2.2	LEAN CONSTRUCTION	15
2.3	TÉCNICAS DE PLANEJAMENTO	15
2.3.1	Gráfico Gantt.....	15
2.3.2	Linha de Balanço	16
<u>2.3.2.1</u>	<u>Possíveis vantagens e desvantagens da Linha de Balanço</u>	<u>18</u>
3	MÉTODO DA PESQUISA	20
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	20
3.2	ETAPAS DA PESQUISA	20
3.3	CASO A SER ESTUDADO	21
4	RESULTADOS	24
4.1	CRONOGRAMA MACRO	24
4.2	CRONOGRAMA MICRO	25
4.2.1	Fundação	25
4.2.2	Blocos de Fundação.....	26
4.2.3	Pilares	28
4.2.4	Painéis de concreto pré-fabricados	29
4.2.5	Estrutura metálica da cobertura	30
4.2.6	Coberturas	32
4.2.7	Estrutura auxiliar para painéis	33
4.2.8	Isopainéis fachada	34

4.2.9	Esquadrias de alumínio.....	35
4.2.10	Portas industriais	36
4.2.11	Preparo da base	37
4.2.12	Piso em concreto armado	39
4.2.13	Instalações hidrossanitárias de efluente sanitário.....	40
4.2.14	Instalações hidrossanitárias de água potável	41
4.3	COMPARAÇÃO ENTRE A FERRAMENTA DE GANTT E A LINHA DE	
	BALANÇO	42
5	CONCLUSÃO	44
	REFERÊNCIAS.....	46
	APÊNDICE A – CRONOGRAMA EM GANTT	48
	APÊNDICE B – CRONOGRAMA EM LINHA DE BALANÇO	50

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é uma parte fundamental para a economia e desenvolvimento de um país, pelo fato desse setor ser intenso de mão de obra, ele contribui para a geração de empregos e renda no país, assim acaba fortalecendo a economia e o desenvolvimento social do país. (CBIC,2022).

O setor da construção civil possuía 1,926 milhões de trabalhadores com carteira assinada em julho/20, já em abril/22 chegou a apresentar o número de 2,428 milhões de trabalhadores, desde os primeiros meses da pandemia de Coronavírus, o setor da construção civil gerou mais de meio milhão de novas vagas com carteira assinada. (CBIC,2022).

Com uma grande quantidade de trabalhadores essa área de atividade possui um mercado competitivo, onde as empresas que são responsáveis pelo funcionamento desse setor estão constantemente buscando otimizações e melhorias em seus processos construtivos. Assim, buscando aprimorar suas tecnologias e estudando novas técnicas com intuito de diminuir os desperdícios dos materiais, custos adicionais e a formação de uma mão de obra especializada, assim podendo resultar em um ganho de qualidade e prazo.

No decorrer das etapas iniciais de uma obra, o planejamento é usado para avaliar a viabilidade do empreendimento, projetos, fornecedores, produtos, custos, dimensionamento de equipes e cronograma, e todas as etapas são avaliadas e dimensionadas para atender a demanda estipulada pelo cliente.

O cronograma da obra é uma compilação detalhada de todas as atividades que são necessárias para a construção de um empreendimento, contendo a data de início e término dessas atividades. Um cronograma bem dimensionado e estruturado, pode gerar um ganho na produtividade, redução nos custos e um aumento na qualidade final da obra.

No setor industrial, as obras em sua maioria envolvem uma grande quantidade de recursos, sejam físicos ou financeiros, seu prazo de execução impacta diretamente no retorno do investimento para cada cliente, assim movimentando a economia e gerando empregos para a população, portanto, projetos desse porte necessitam de um bom planejamento de obras e para isso a ferramenta da Linha de Balanço pode ser utilizada.

A ferramenta da Linha de Balanço pode ser utilizada em obras que possuem serviços que são repetidos muitas vezes. Essa ferramenta ajuda visualmente a identificar os principais espaços potenciais de otimização do cronograma, que possibilitam uma tomada de decisão para reduzir ou eliminar as folgas, tornando o planejamento mais eficiente.

Deste contexto é possível perceber que resta saber quais os diferentes meios e técnicas que possam ser utilizados para o planejamento e controle de produção de obras em especial: se a Linha de Balanço pode ser bem aplicada para o caso das obras industriais.

1.1 Objetivos

Os objetivos deste trabalho podem ser divididos em geral e específicos.

1.1.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste estudo foi analisar o potencial da Linha de Balanço para planejamento e controle da produção no caso de obras para o setor industrial.

1.1.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos deste estudo foram:

- Planejar uma obra do setor industrial utilizando a técnica convencional com gráfico de Gantt
- Planejar a mesma obra utilizando a técnica da Linha de Balanço.
- Comparar os dois cronogramas através dos seguintes critérios: dificuldade na elaboração do cronograma, detalhamento dos serviços e vantagens e desvantagens gerais de cada ferramenta.

1.2 Justificava

Para um país o mercado da construção civil tem um grande impacto na economia e na geração de empregos, portanto, esse setor movimenta uma grande

quantidade de recursos, sejam físicos ou financeiros, seu prazo de execução impacta diretamente no retorno do investimento para cada cliente, portanto caso uma obra industrial atrase, isso pode gerar diversas consequências negativas, como prejuízo para o cliente e conseqüentemente acaba afetando a geração de empregos e a economia que esse empreendimento traria para o país.

O planejamento e controle de produção é importante para a construção civil, para que apenas os recursos físicos e financeiros necessários sejam utilizados e o prazo da obra seja cumprido, portanto com um bom planejamento é possível ter um impacto positivo significativo nos custos e no prazo da obra.

O planejamento tradicional de obras industriais é realizado através do método de Gantt, esse estudo propõe utilizar o método Linha de Balanço que é uma técnica utilizada para obras verticais que possuem um grande número de repetições em seus serviços.

É importante verificar se existem outras formas viáveis de realizar um planejamento industrial, assim mostrando para o setor da construção civil que ainda tem diversas áreas dentro do planejamento e controle de produção que possam ser otimizadas visando a economia de recursos físicos e financeiros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo serão apresentados os principais conceitos teóricos obtidos através de livros, artigos e teses com conceitos necessários para a realização deste estudo.

2.1 Planejamento

Segundo Mattos (2010), o planejamento é um jeito de gerenciar obras utilizando compras, orçamentos, gestão de pessoas e comunicações. Com o planejamento da obra, o gestor da obra adquire uma ferramenta essencial para a tomada de decisões que auxilia no comparativo entre planejado e realizado, assim proporcionando uma tomada de decisão para caso ocorra algum desvio.

O planejamento é o resultado da idealização de um acontecimento em um determinado futuro. A elaboração de um plano não confirma que um evento realmente vá acontecer, é apenas uma declaração de intenção. Os planos elaborados com base na expectativa inicial, podem sofrer alterações e não ocorrem de forma como foi esperado. Os clientes podem mudar de ideia quando e como quiserem. (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2002).

Uma deficiência no planejamento pode proporcionar diversas consequências para o empreendimento, como atrasos em relação ao prazo, furos no orçamento e a insatisfação do cliente podendo gerar ações judiciais contra a empresa. (MATTOS, 2010).

2.1.1 Benefícios do planejamento

Durante o planejamento da obra, o gestor adquire um alto grau de conhecimento a respeito do empreendimento, o que lhe possibilita ser mais eficiente no gerenciamento dos trabalhos. (MATTOS, 2010).

Ainda segundo o autor os principais benefícios de um bom planejamento são:

- Conhecimento total da obra
- Detectar situações desfavoráveis
- Velocidade na toma de decisões
- Relação com o orçamento
- Otimização na alocação de recursos
- Referência para acompanhamento da obra
- Padronização
- Referência para metas

- Documentação e rastreabilidade
- Histórico de dados
- Profissionalismo

2.1.2 Planejamento de longo prazo

O planejamento de longo prazo pode ser considerado de alto risco, alta incerteza, longa duração e com poucos detalhes, entretanto excesso de detalhes nessa fase do plano pode ser tão maléfico como a falta de detalhes. (POLITO, 2015).

Nessa fase do projeto é importante envolver profissionais de diversas áreas, como os gestores de obra, assim como engenheiros e arquitetos. Com a participação de todas essas pessoas, é possível analisar o projeto por diferentes ângulos. O autor afirma que realizando essa integração, os participantes sentem que fazem parte do projeto, assim tendo um maior comprometimento para a execução do projeto. (POLITO, 2015).

Segundo Mattos (2010), para elaboração de um projeto deve seguir os seguintes passos: identificar as atividades, identificar a duração das atividades, identificar a precedência, montagem do diagrama de rede, identificar o caminho crítico e elaboração do cronograma.

O planejamento de longo prazo de um empreendimento, será revisado apenas quando ocorre uma mudança significativa nas premissas iniciais. (POLITO, 2015).

2.1.3 Planejamento de médio prazo

Nesta etapa do planejamento, os gerentes da obra devem estar inclusos para garantir os meios para alcançar os objetivos traçados para o empreendimento. (COELHO, 2003).

Portanto o objetivo do planejamento de médio prazo é garantir que o gerente consiga identificar e selecionar, a partir do planejamento inicial, quais serão os trabalhos executados nas próximas semanas. Assim que ocorrer essa identificação, os gerentes devem tomar as providências necessárias para que as atividades sejam realizadas ou fazer o remanejamento das atividades que não estão prontas para serem iniciadas. (COELHO, 2003).

2.1.4 Planejamento de curto prazo

Segundo Coelho (2003) o planejamento de curto prazo tem como objetivo operacional e como principal função definir os pacotes de trabalho e as equipes de produção. Essas definições devem ser negociadas e decididas com os responsáveis por cada equipe, as atividades devem ser executadas seguindo a sequência, carga horária de trabalho e prazos de execução de acordo com cada pacote de trabalho.

2.2 Lean construction

Uma filosofia de produção que destaca a importância de teorias e princípios básicos relacionados as etapas de produção, parece influenciar muito mais que a tecnologia de informação e automação. (KOSKELA, 1992).

A filosofia Lean Production, conhecida no português como produção enxuta, chamou a atenção no final dos anos 80 dos círculos profissionais e acadêmicos, por ser uma filosofia inovadora desenvolvida por profissionais através da tentativa e erro. (PONS, 2014).

Nos anos 50 no Japão a empresa Toyota Automotor Company desenvolveu a filosofia Lean production com o intuito de gerenciar e organizar os processos de um produto, com o objetivo de utilizar o menor espaço, menor capital, menor tempo e menor esforço humano para fabricar um produto, e com um menor número de defeitos quando comparado com o sistema anterior de produção em massa. (PONS, 2014).

2.3 Técnicas de planejamento

Nesta seção serão apresentadas as técnicas de planejamento para obras na construção civil, sendo elas a ferramenta de Gantt, normalmente utilizada em obras mais amplas da construção civil e a da linha de balanço normalmente utilizada em obras verticais da construção civil.

2.3.1 Gráfico Gantt

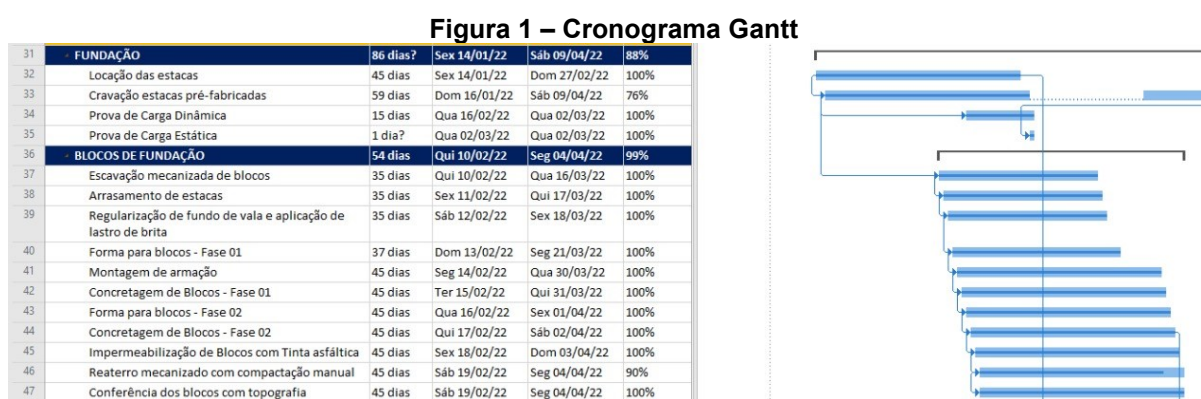
A técnica do gráfico de Gantt é simples e mais bem utilizada, pois é excelente para a visualização e fácil de entender. (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2002).

A definição do Gráfico de Gantt segundo Mattos (2010), é um cronograma simples, no eixo das ordenadas ficam as atividades e no eixo das abscissas ficam as barras desenhadas utilizando uma escala de tempo. O tamanho da barra representa

a duração da atividade, possuindo datas de início e término nas subdivisões da escala de tempo.

Segundo Fernandez (2018), o gráfico Gantt é descrito através de tarefas ou atividades que são representadas por uma barra, onde seu comprimento corresponde com a sua duração, de acordo com a escala de tempo no eixo das abcissas. Cada barra tem seu posicionamento feito conforme sua data de início, a data de conclusão da atividade aparece ao final da barra. O avanço do projeto fica evidente com o passar dos marcos, assim que eles se concretizam.

Pode-se observar na Figura 1, como o gráfico de Gantt é apresentado durante o planejamento.



Fonte: Autoria própria (2022)

2.3.2 Linha de Balanço

Durante a década de 50, a técnica da Linha de Balanço foi desenvolvida pela marinha dos Estados Unidos com o objetivo de avaliar a taxa de fluxo dos produtos finais. Essa técnica ao final da segunda guerra sofreu adaptações para poder ser utilizada na indústria da construção civil com o objetivo de controlar a construção de conjuntos habitacionais, também foi utilizada na Europa para realizar construções de moradias no pós-guerra. (PRADO, 2002).

A Linha de Balanço foi utilizada no Brasil durante a década de 70 e 80 para planejar a construção de conjuntos habitacionais. Atualmente, a ferramenta já é utilizada em diversos trabalhos para a programação de edifícios altos. (VARGAS e MENDES JR., 1999 apud PRADO, 2002).

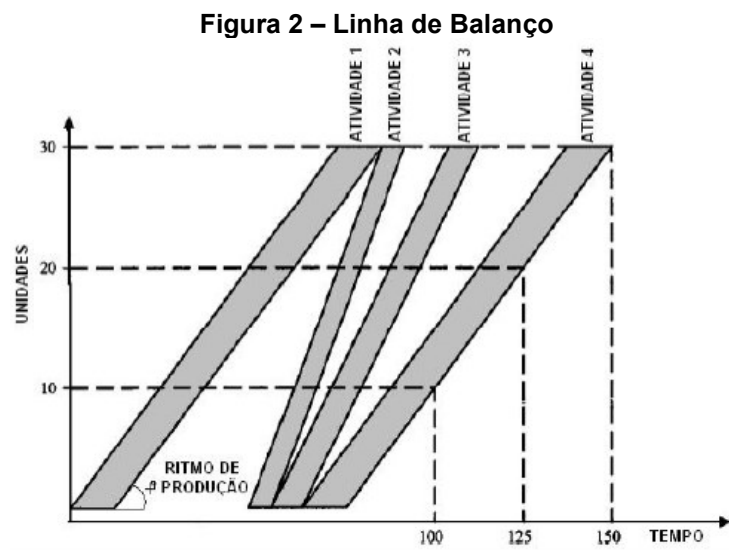
Segundo Alencar (2018), a técnica da Linha de Balanço tem como princípio relacionar os fluxos produtivos com o ritmo de produção. Assim, tendo como foco a continuidade do trabalho, a construção é mostrada como um fluxo rítmico de linhas de produção.

A Linha de Balanço é organizada em um sistema ortogonal bidimensional de eixos coordenados, representando a variável tempo e o outro as unidades de repetição. A unidade de repetição representa a quantidade de trabalho que está dentro de uma subdivisão da obra. Neste plano programa-se o ritmo das várias atividades necessárias para a conclusão dessa obra. Mantendo a produtividade e as equipes constantes o gráfico resulta em um conjunto de linhas diagonais, assim obtendo o nome de Linha de Balanço. Durante a programação cada etapa construtiva gera uma linha, e a inclinação dessa linha depende diretamente da produtividade. Assim quando se tem uma produtividade variável, a linha de progresso da atividade deixa de ser uma reta, pois o aumento ou diminuição da produtividade, varia a inclinação da linha. (PACHECO, 2006).

Esse método possui como característica principal sumarizar graficamente um grupo de atividades similares em uma barra, assim facilitando o acompanhamento da obra, assim sendo um método eficiente para projetos que possuem atividades em comum. (FERREIRA, 2011).

Segundo Matos (2010), a Linha de Balanço é uma técnica desenvolvida para ciclos de produção onde se tem serviços de repetição, assim os serviços repetidos são representados graficamente através de uma reta em um gráfico tempo e progresso.

Utilizando o método da Linha de Balanço busca-se determinar o ritmo de trabalho frente ao planejamento das atividades, evitando a interrupção da sua execução. Como consequência consegue-se otimizar ao máximo todos os recursos. (MATTOS, 2010).



2.3.2.1 Possíveis vantagens e desvantagens da Linha de Balanço

Ferreira (2011) aponta que há possíveis vantagens e desvantagens da utilização da Linha de Balanço para obras industriais.

a) Possíveis vantagens:

- Facilidade no fluxo de informações;
- Ajuda na detecção das atividades que desencadeiam estrangulamentos na produção;
- Possibilita a programação da mão de obra, equipamentos e outros componentes, assim liberando a contratação da mão de obra e compra dos materiais.
- Possibilita o controle do ritmo de execução, assim evitando conflitos ou equipes sem frente de serviço.
- Possibilita a visualização gráfica do intervalo de tempo de cada atividade que deve ser executada, e os intervalos entre serviços.
- Ajuda na visualização instantânea das atividades que não cumpriram com a programação e os impactos gerados nas etapas subsequentes.
- Possibilita gerar uma maior motivação das equipes fixando metas a serem cumpridas.
- Especialização das equipes devido ao grande número de repetições do mesmo serviço.

b) Possíveis desvantagens:

- Dificuldade de programar as variáveis que podem impactar no serviço
- Necessidade de programar um projeto integrado ao processo de execução.

- Realizar uma programação separada para serviços não repetitivos.
- Necessidade de especializar a mão de obra, para possibilitar o operário a realizar outros tipos de serviço.
- Necessidade de manter uma troca de informações eficiente com o departamento de compras de suprimentos, em função do avanço da obra.

3 MÉTODO DA PESQUISA

Nesse capítulo é apresentado a metodologia da pesquisa, descrevendo sobre a estrutura da pesquisa realizada, a caracterização da pesquisa, sua delimitação e as etapas que foram realizadas, assim como as ferramentas utilizadas.

3.1 Caracterização da pesquisa

A pesquisa é um trabalho de natureza quali-quantitativa na qual se busca estudar formas de aperfeiçoar o cronograma utilizando como foco do estudo os serviços que possuem um número grande de repetições, a ferramenta utilizada para análise é a Linha de Balanço

O trabalho foi desenvolvido através de uma revisão da literatura utilizando artigos científicos, monografias, teses, dissertações e livros. Dentre eles, estão os conceitos teóricos e as técnicas de planejamento fundamentais.

Com o objetivo de delimitar o estudo de caso, o capítulo 4 apresentará as informações básicas de uma obra industrial

Os programas utilizados foram Microsoft Project, que é uma ferramenta de apoio com um grande número de recursos para gerenciar um projeto do início ao fim, o Microsoft Project foi utilizado para desenvolver o cronograma em gráfico Gantt e o Prevision, que é uma plataforma de gerenciamento de obras, que possui controles físicos e financeiros utilizados no gerenciamento de obras, o Prevision foi utilizado para desenvolver o cronograma em Linha de Balanço.

3.2 Etapas da pesquisa

As etapas dessa pesquisa tratam de um estudo de caso, na qual se divide no desenvolvimento das seguintes etapas:

1. Pesquisa bibliográfica para entender conceitos, estado da arte do tema estudado e as diferentes técnicas de planejamento e controle de produção;
2. Estudo de caso - aplicação das técnicas ao respectivo caso de uma obra industrial, que possui um sistema construtivo mesclado entre estruturas pré-moldadas, metálicas e moldadas in loco.
3. Análise do potencial por comparação entre as técnicas de Gantt e da Linha de Balanço.

3.3 Caso a ser estudado

O terreno destinado para a obra possui uma área de 17.000m², e um perfil topográfico regularizado.

O escopo dessa obra consiste na construção de diversas edificações, com diversos tamanhos diferentes, sendo a principal construção dois prédios industriais que serão a área de estudo deste trabalho.

Prédio 01: Construção realizada entre os eixos 08 e 24, assim como entre os eixos A e R, possui uma distância de 100m entre os respectivos eixos assim totalizando em uma área de 10.000m², possui cobertura metálica em toda a sua área assim como um piso de concreto, os fechamentos laterais composto por isopainéis se encontram apenas nos eixos B, R, 08 e 24.

Prédio 02: Construção realizada entre os eixos 25 e 41, assim como entre os eixos A e R, possui uma distância de 100m entre os respectivos eixos assim totalizando em uma área de 10.000m², possui cobertura metálica em toda a sua área assim como um piso de concreto, os fechamentos laterais composto por isopainéis se encontram apenas nos eixos B, R, 25 e 41.

Link: Construção realizada entre os eixos 24 e 25, assim como entre os eixos A e N, possui uma distância de 50m entre os eixos 24 e 25, e possui uma distância de 80m entre os eixos A e N, assim totalizando em uma área de 4.000m², possui cobertura metálica em toda a sua área e pavimento asfáltico cujo não fara parte do planejamento.

Alpendres: Construção realizada anexada ao prédio, possui cobertura em toda a sua área, assim como um pavimento asfáltico cujo não fara parto do planejamento.

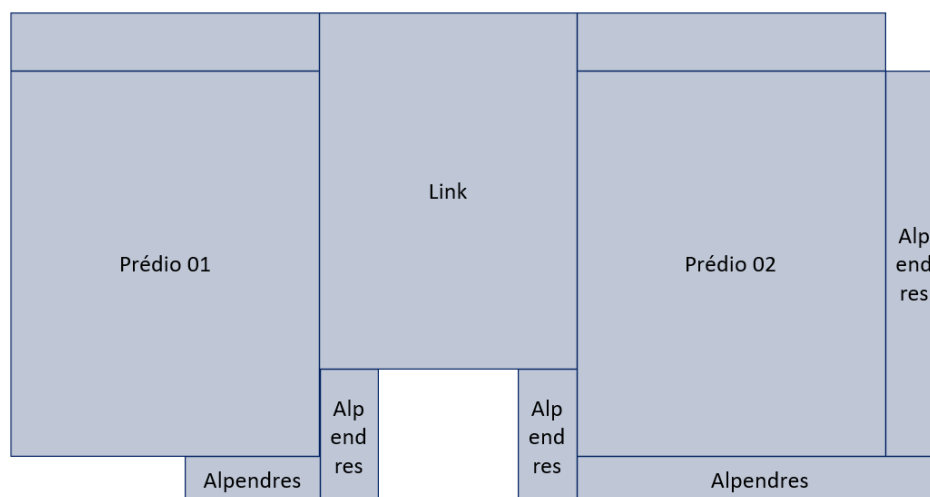
O estudo será realizado utilizando apenas o planejamento para a execução civil, está desconsiderado no planejamento do cronograma, a administração da obra assim como serviços gerais e iniciais, a terraplenagem inicial e as instalações elétricas.

Para o desenvolvimento dos cronogramas de Gantt e da Linha de Balanço foi utilizado o projeto dos prédio de acordo com o esquema geral na Figura 3, para o planejamento do cronograma utilizando a ferramenta de Gantt os prédios foram divididos em quadrantes numerados de 01 a 04 para cada prédio, e foi considerado o link e os alpendres como cada um sendo o seu quadrante. Para o planejamento do

cronograma utilizando ferramenta da Linha de Balanço foi considerado os eixos de cada prédio e a sua área entre eles.

Na Figura 3 pode-se ver o esquema geral do projeto.

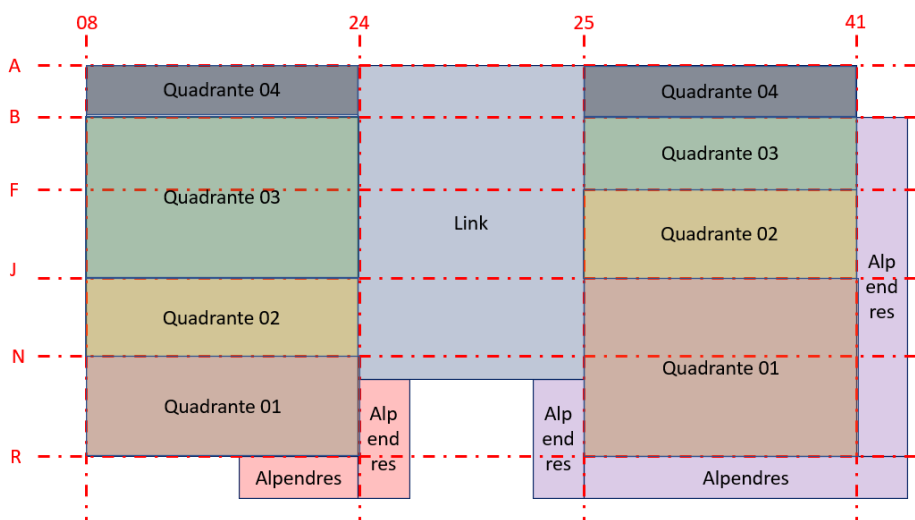
Figura 3 – Esquema geral do projeto



Fonte: Autoria própria (2022)

Para a realização do cronograma utilizando a ferramenta de Gantt a separação do projeto foi realizada de acordo com a Figura 4.

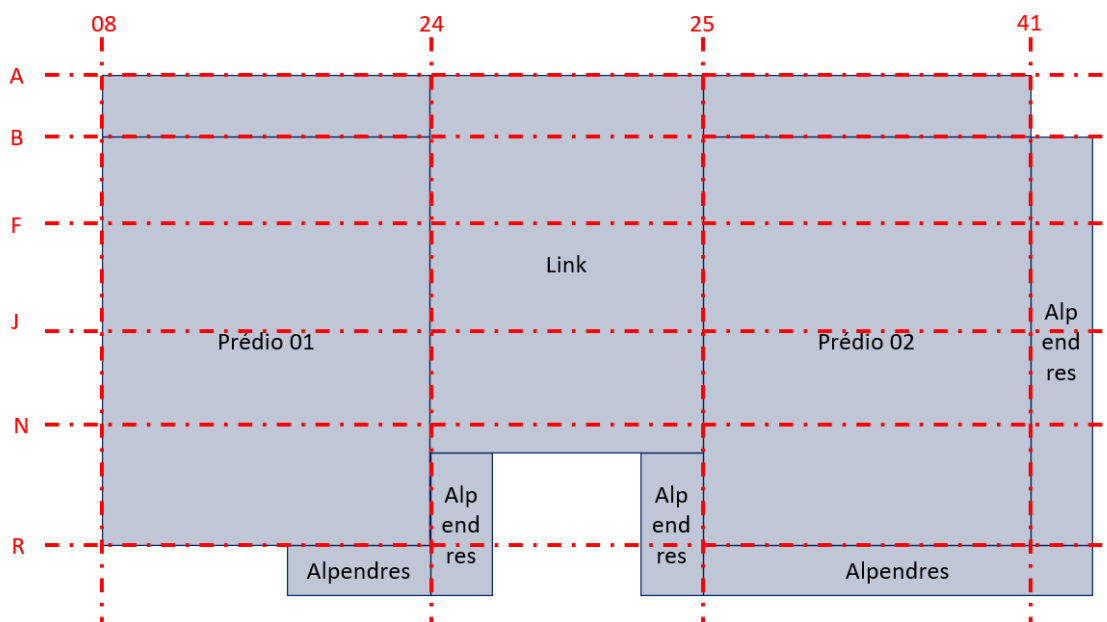
Figura 4 – Esquema do planejamento Gantt



Fonte: Autoria própria (2022)

Para a realização do cronograma utilizando a ferramenta da Linha de Balanço a separação do projeto foi realizada de acordo com o croqui abaixo.

Figura 5 – Esquema do planejamento Linha de Balanço



Fonte: Autoria própria (2022)

4 RESULTADOS

Para realizar o planejamento dos cronogramas foram utilizados os seguintes programas, Microsoft Project para o cronograma utilizando a ferramenta de Gantt e o Prevision para o cronograma utilizando a ferramenta da Linha de Balanço.

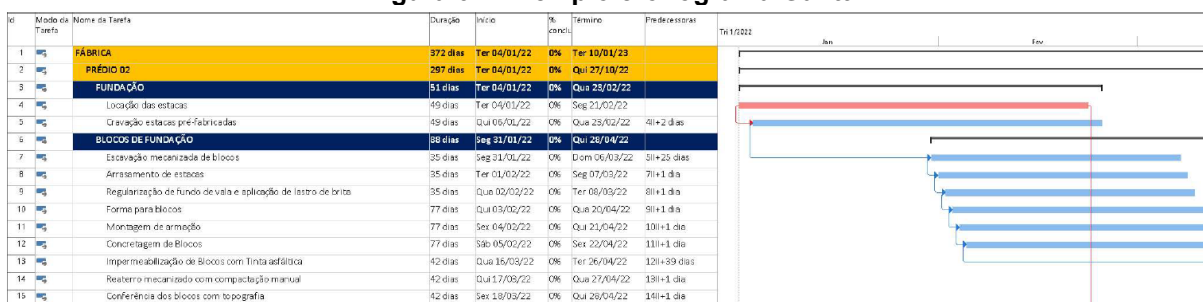
4.1 Cronograma macro

Realizando uma análise com a metodologia, pode-se identificar que o cronograma Gantt é planejado com a identificação dos serviços no eixo da ordenada, sendo organizado por ordem cronológica com os primeiros serviços a serem executados em cima dos serviços a serem executados posteriormente, já no eixo da abscissa possui a duração para execução de cada serviço, assim gerando um gráfico de barras horizontais descendentes da esquerda para a direita.

O gráfico de Gantt possui um maior detalhamento para cada serviço principal, nele pode-se analisar quais são todas as atividades que necessitam ser realizadas para a execução de um serviço principal.

O gráfico de Gantt não possui diferença de cores entre os serviços, assim não sendo possível identificar o serviço que será realizado apenas analisando a barra de duração, porém ele identifica em vermelho o caminho crítico da obra, o qual impacta com o prazo final do empreendimento.

Figura 6 – Exemplo cronograma Gantt



Fonte: Autoria própria (2022)

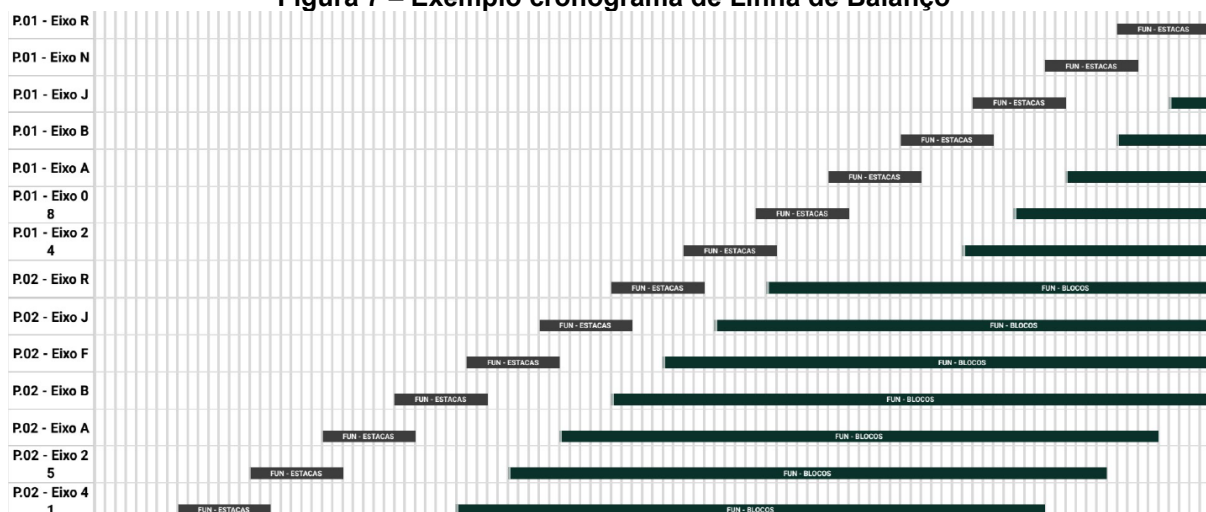
O cronograma da Linha de Balanço é planejado com a identificação dos locais onde os serviços devem ser realizados no eixo das ordenadas, sendo organizado por ordem cronológica com os primeiros locais a serem executados em baixo dos locais a serem executados posteriormente, já no seu eixo das abscissas possui a duração

para a execução de cada serviço, assim gerando um gráfico de barras horizontais ascendentes da esquerda para a direita, as barras horizontais são identificadas como os pacotes de serviços, porém sem um detalhamento do que consta nesse pacote.

Observando o gráfico da Linha de Balanço não é possível ver o detalhamento de cada pacote de serviço, apenas abrindo o detalhamento do pacote que se torna possível a identificação dos serviços e durações que constituem esse pacote.

O gráfico da Linha de Balanço permite que cada pacote de serviço seja identificado por cores diferentes, assim facilitando a visualização dos pacotes, porém ele não identifica o caminho crítico da obra, o qual impacta com o prazo final do empreendimento.

Figura 7 – Exemplo cronograma de Linha de Balanço



Fonte: Autoria própria (2022)

4.2 Cronograma micro

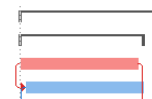
Pode-se observar nas duas ferramentas os serviços principais, suas durações e as atividades predecessoras e sucessoras.

4.2.1 Fundação

No gráfico de Gantt pode-se verificar que o serviço principal fundações, consiste em dois serviços secundários: locação das estacas que possui uma duração de 49 dias e cravação das estacas que possui uma duração de 49 dias, também conseguimos observar que o serviço de cravação de estacas inicia 2 dias após o início do serviço de locação das estacas, assim totalizando em um serviço de 51 dias.

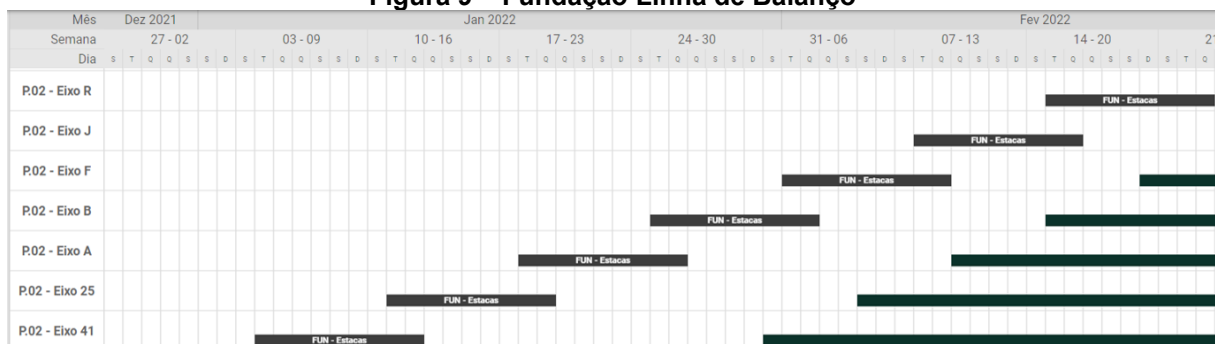
Figura 8 – Fundação Gantt

2	PRÉDIO 02	297 dias	Ter 04/01/22	Qui 27/10/22	
3	FUNDAÇÃO	51 dias	Ter 04/01/22	Qua 23/02/22	
4	Locação das estacas	49 dias	Ter 04/01/22	Seg 21/02/22	
5	Cravação estacas pré-fabricadas	49 dias	Qui 06/01/22	Qua 23/02/22	411+2 dias



Fonte: Autoria própria (2022)

Na Linha de Balanço pode-se verificar que a etapa de fundações consiste em sete pacotes de serviços que possuem uma duração de 9 dias, também conseguimos observar que os pacotes de serviços subsequentes iniciam 2 dias após o início do primeiro pacote de serviço e assim sucessivamente, assim totalizando em um serviço de 51 dias, analisando os serviços que compõem esse pacote, pode-se identificar que o pacote consiste em dois serviços: locação das estacas cuja duração é de 7 dias e cravação das estacas cuja duração é de 7 dias.

Figura 9 – Fundação Linha de Balanço

Fonte: Autoria própria (2022)

4.2.2 Blocos de Fundação

No gráfico de Gantt pode-se verificar que o serviço principal fundações, consiste em nove serviços secundários: escavação mecanizada de blocos que possui uma duração de 35 dias e seu início 25 dias após o início do serviço de cravação de estacas, arrasamento de estacas que possui uma duração de 35 dias e seu início 1 dia após o início do serviço anterior, regularização de fundo de vala e aplicação de lastro de brita que possui uma duração de 35 dias e seu início 1 dia após o início do serviço anterior, forma para blocos que possui uma duração de 77 dias e seu início 1 dia após o início do serviço anterior, montagem de armação que possui uma duração de 77 dias e seu início 1 dia após o início do serviço anterior, concretagem de blocos que possui uma duração de 77 dias e seu início 1 dia após o início do serviço anterior,

impermeabilização de blocos com tinta asfáltica com duração de 42 dias e seu início 39 dia após o início do serviço anterior, reaterro mecanizado com compactação manual que possui duração de 42 dias e seu início 1 dia após o início do serviço anterior e conferencia dos blocos com topografia que possui duração de 42 dias e seu início 1 dia após o início do serviço anterior, assim totalizando em um serviço de 88 dias.

Figura 10 – Blocos de fundação Gantt

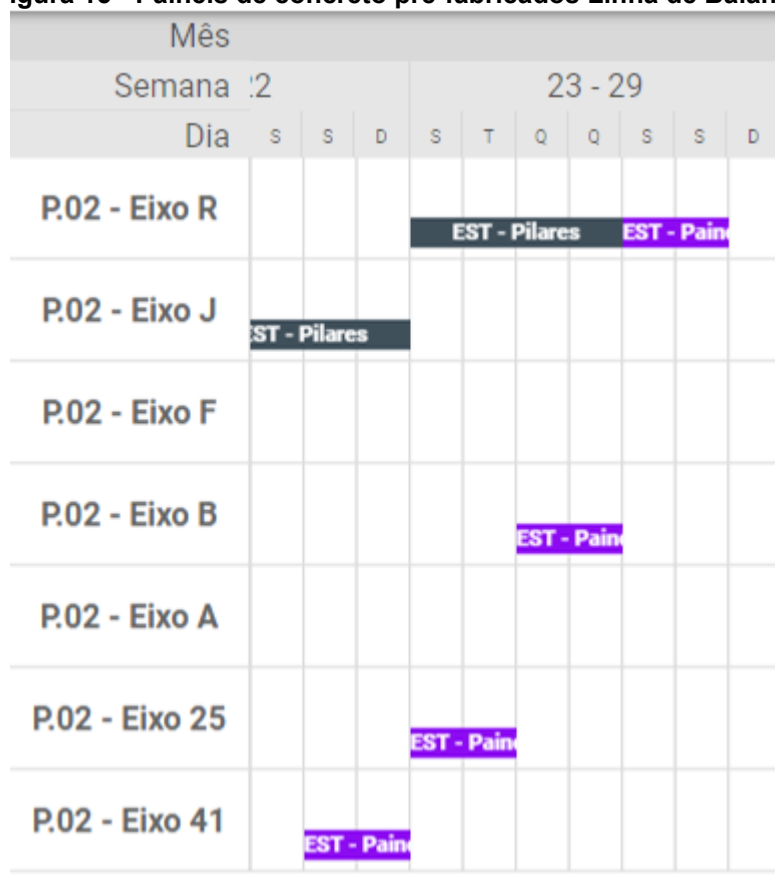


Fonte: Autoria própria (2022)

Na Linha de Balanço pode-se verificar que a etapa de blocos de fundação consiste em sete pacotes de serviços que possuem uma duração de 58 dias, também conseguimos observar que os pacotes de serviços subsequentes iniciam 5 dias após o início do primeiro pacote de serviço e assim sucessivamente, assim totalizando em um serviço de 88 dias, analisando os serviços que compõem esse pacote, pode-se identificar que o pacote consiste em nove serviços: escavação mecanizada de blocos cuja duração é de 5 dias, arrasamento de estacas cuja duração é de 5 dias e seu início 1 dia após o início do serviço anterior, regularização de fundo de vala e aplicação de lastro de brita cuja duração é de 5 dias e seu início 1 dia após o início do serviço anterior, forma para blocos cuja duração é de 11 dias e seu início 1 dia após o início do serviço anterior, montagem de armação cuja duração é de 11 dias e seu início 1 dia após o início do serviço anterior, concretagem de blocos cuja duração é de 11 dias e seu início 1 dia após o início do serviço anterior, impermeabilização de blocos cuja duração é de 6 dias e seu início 45 dias após o início do serviço anterior, reaterro mecanizado cuja duração é de 6 dias e seu início 1 dia após o início do serviço anterior e conferência dos blocos com topografia cuja duração é de 6 dias e seu início 1 dia após o início do serviço anterior.

Na Linha de Balanço pode-se verificar que a etapa de painéis de concreto pré-fabricados consiste em quatro pacotes de serviços que possuem uma duração de 2 dias, também conseguimos observar que os pacotes de serviços subsequentes iniciam após o término do primeiro pacote de serviço e assim sucessivamente, assim totalizando em um serviço de 8 dias, analisando os serviços que compõem esse pacote, pode-se identificar que o pacote consiste em um serviço: montar painéis de concreto pré-fabricado cuja duração é de 2 dias.

Figura 15 - Painéis de concreto pré-fabricados Linha de Balanço



Fonte: Autoria própria (2022)

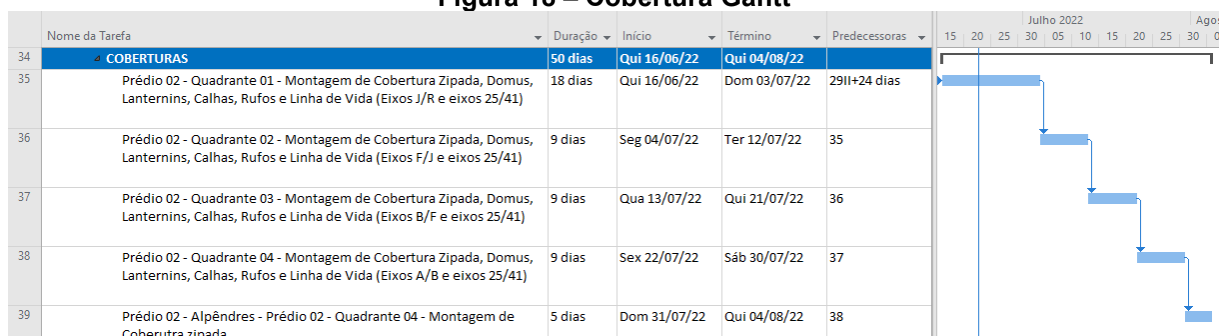
4.2.5 Estrutura metálica da cobertura

No gráfico de Gantt pode-se verificar que o serviço principal estrutura metálica, treliças e terças, consiste em cinco serviços secundários: montagem estrutura metálica de cobertura (Eixos J/R e eixos 25/41) que possui uma duração de 20 dias e seu início após o término do serviço montar painéis de concreto pré-fabricados no quadrante 01, montagem estrutura metálica de cobertura (Eixos F/J e

4.2.6 Coberturas

No gráfico de Gantt pode-se verificar que o serviço principal coberturas, consiste em cinco serviços secundários: montagem de cobertura zipada (Eixos J/R e eixos 25/41) que possui uma duração de 18 dias e seu início 24 dias após o início do serviço montagem estrutura metálica de cobertura (Eixos J/R e eixos 25/41), montagem de cobertura zipada (Eixos F/J e eixos 25/41) que possui uma duração de 9 dias e seu início 1 dia após o termino do serviço anterior, montagem de cobertura zipada (Eixos B/F e eixos 25/41) que possui uma duração de 9 dias e seu início 1 dia após o termino do serviço anterior, montagem de cobertura zipada (Eixos A/B e eixos 25/41) que possui uma duração de 9 dias e seu início 1 dia após o termino do serviço anterior e montagem de cobertura zipada (Alpendres) que possui uma duração de 5 dias e seu início 1 dia após o termino do serviço anterior, assim totalizando em um serviço de 50 dias.

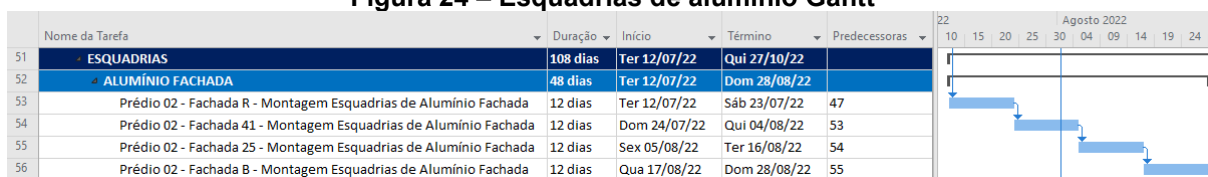
Figura 18 – Cobertura Gantt



Fonte: Autoria própria (2022)

Na Linha de Balanço pode-se verificar que a etapa de cobertura consiste em cinco pacotes de serviços cuja o primeiro pacote possui duração de 18 dias e os pacotes restantes possuem uma duração de 9 dias, também conseguimos observar que os pacotes de serviços subsequentes iniciam após o término do primeiro pacote de serviço e assim sucessivamente, assim totalizando em um serviço de 50 dias, analisando os serviços que compõem esse pacote, pode-se identificar que o pacote consiste em um serviço: montagem de cobertura zipada cuja duração é de 18 dias para o primeiro serviço e 9 dias para os serviços restantes.

Figura 24 – Esquadrias de alumínio Gantt



Fonte: Autoria própria (2022)

Na Linha de Balanço pode-se verificar que a etapa de esquadrias de alumínio consiste em quatro pacotes de serviços que possuem uma duração de 12 dias, também conseguimos observar que os pacotes de serviços subsequentes iniciam após o término do primeiro pacote de serviço e assim sucessivamente, assim totalizando em um serviço de 48 dias, analisando os serviços que compõem esse pacote, pode-se identificar que o pacote consiste em um serviço: montagem das esquadrias cuja duração é de 12 dias.

Figura 25 – Esquadrias de alumínio Linha de Balanço



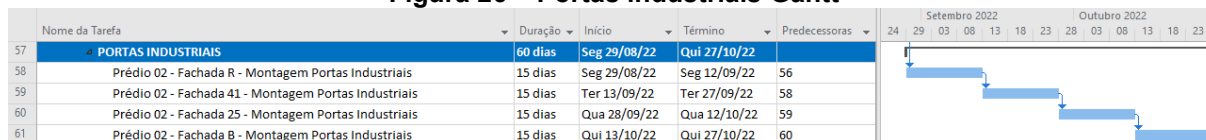
Fonte: Autoria própria (2022)

4.2.10 Portas industriais

No gráfico de Gantt pode-se verificar que o serviço principal portas industriais, consiste em quatro serviços secundários: montagem portas industriais fachada R que possui uma duração de 15 dias e seu início após o término do serviço montagem esquadrias de alumínio fachada B/A, montagem portas industriais fachada 41 que possui uma duração de 15 dias e seu início 1 dia após o término do serviço anterior, montagem portas industriais fachada 25 que possui uma duração de 15 dias e seu início 1 dia após o término do serviço anterior e montagem portas industriais fachada

B que possui uma duração de 15 dias e seu início 1 dia após o término do serviço anterior, assim totalizando em um serviço de 60 dias.

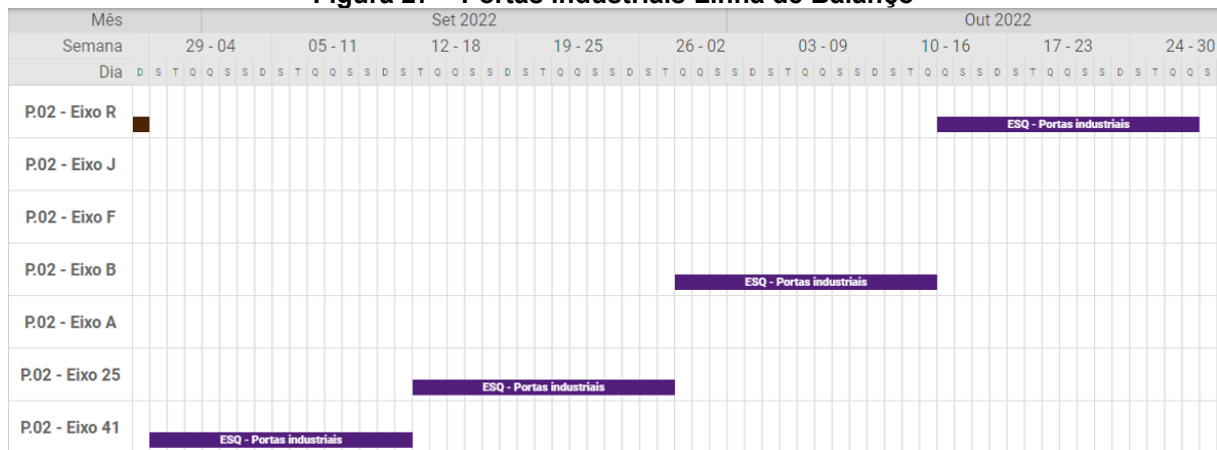
Figura 26 – Portas industriais Gantt



Fonte: Autoria própria (2022)

Na Linha de Balanço pode-se verificar que a etapa de portas industriais consiste em quatro pacotes de serviços que possuem uma duração de 15 dias, também conseguimos observar que os pacotes de serviços subsequentes iniciam após o término do primeiro pacote de serviço e assim sucessivamente, assim totalizando em um serviço de 60 dias, analisando os serviços que compõem esse pacote, pode-se identificar que o pacote consiste em um serviço: montagem de portas industriais cuja duração é de 15 dias.

Figura 27 – Portas industriais Linha de Balanço



Fonte: Autoria própria (2022)

4.2.11 Preparo da base

No gráfico de Gantt pode-se verificar que o serviço principal preparo de base, consiste em quatro serviços secundários: escavação mecanizada de terreno que possui uma duração de 4 dias e seu início após o término do serviço montagem isopainéis fachada 25, compactação subleito que possui uma duração de 12 dias e seu início 1 dia após o término do serviço anterior, sub-base em saibro médio

4.2.12 Piso em concreto armado

No gráfico de Gantt pode-se verificar que o serviço principal piso em concreto armado, consiste em três serviços secundários: montagem de lona e instalação de treliças para juntas de dilatação que possui uma duração de 16 dias e seu início após 6 dias do início do serviço base em BGS compactado e nivelado, concretagem do piso que possui uma duração de 20 dias e seu início após 5 dias do início do serviço anterior e tratamento de juntas que possui uma duração de 16 dias e seu início após 5 dias do início do serviço anterior, assim totalizando em um serviço de 26 dias.

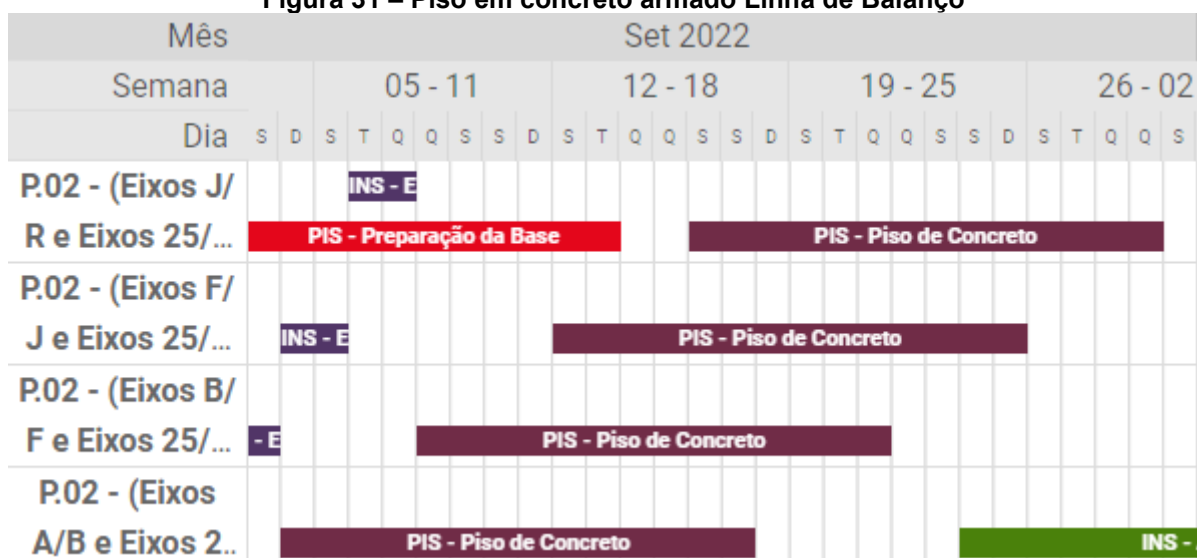
Figura 30 – Piso em concreto armado Gantt

Nome da Tarefa	Duração	Início	Término	Predecessoras
68 PISO EM CONCRETO ARMADO	26 dias	Dom 04/09/22	Qui 29/09/22	
69 Prédio 02 - Montagem de Lona e Instalação de Treliças para Juntas de dilatação	16 dias	Dom 04/09/22	Seg 19/09/22	67II+6 dias
70 Prédio 02 - Concretagem de piso	20 dias	Sex 09/09/22	Qua 28/09/22	69II+5 dias
71 Prédio 02 - Tratamento de juntas de Dilatação	16 dias	Qua 14/09/22	Qui 29/09/22	70II+5 dias

Fonte: Autoria própria (2022)

Na Linha de Balanço pode-se verificar que a etapa de piso em concreto armado consiste em quatro pacotes de serviços que possuem uma duração de 14 dias, também conseguimos observar que os pacotes de serviços subsequentes iniciam 4 dias após o início do primeiro pacote de serviço e assim sucessivamente, assim totalizando em um serviço de 26 dias, analisando os serviços que compõem esse pacote, pode-se identificar que o pacote consiste em três serviços: montagem de lona e instalação de treliças para juntas de dilatação cuja duração é de 4 dias, concretagem do piso cuja duração é de 5 dias e seu início 5 dias após o início do serviço anterior e tratamento de juntas de dilatação cuja duração é de 4 dias e seu início 5 dias após o início do serviço anterior.

Figura 31 – Piso em concreto armado Linha de Balanço



Fonte: Autoria própria (2022)

4.2.13 Instalações hidrossanitárias de efluente sanitário

No gráfico de Gantt pode-se verificar que o serviço principal efluente sanitário, consiste em quatro serviços secundários: abertura de valas que possui uma duração de 1 dia e seu início após 2 dias do início do serviço base em BGS compactado e nivelado, caixas de passagem que possui uma duração de 4 dias e seu início após o termino do serviço anterior, tubulações que possui uma duração de 2 dias e seu início após o termino do serviço anterior e reaterros que possui uma duração de 1 dia e seu início após o termino do serviço anterior, assim totalizando em um serviço de 8 dias.

Figura 32 – Efluente sanitário Gantt

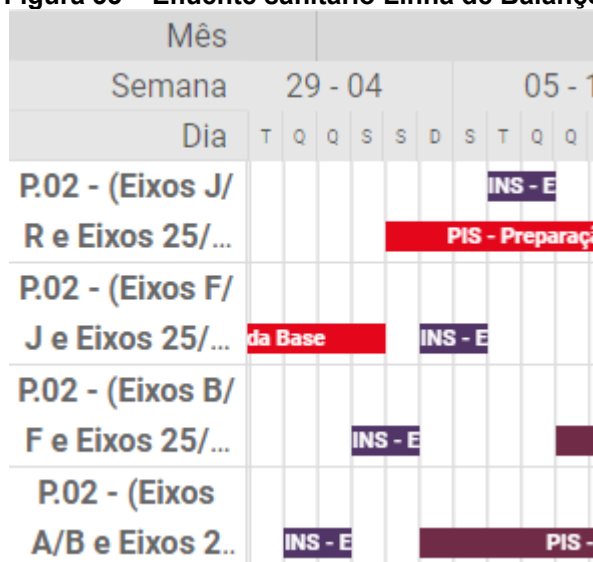
Nome da Tarefa	Duração	Início	Término	Predecessoras
153 INSTALAÇÕES	133 dias	Qua 31/08/22	Ter 10/01/23	
154 EFLUENTE SANITÁRIO	57 dias	Qua 31/08/22	Qua 26/10/22	
155 PRÉDIOS 2	8 dias	Qua 31/08/22	Qua 07/09/22	
156 Abertura de Valas	1 dia	Qua 31/08/22	Qua 31/08/22	67II+2 dias
157 Caixas de passagem	4 dias	Qui 01/09/22	Dom 04/09/22	156
158 Tubulações	2 dias	Seg 05/09/22	Ter 06/09/22	157
159 Reaterros	1 dia	Qua 07/09/22	Qua 07/09/22	158

Fonte: Autoria própria (2022)

Na Linha de Balanço pode-se verificar que a etapa de efluente sanitário consiste em quatro pacotes de serviços que possuem uma duração de 2 dias, também conseguimos observar que os pacotes de serviços subsequentes iniciam após o término do primeiro pacote de serviço e assim sucessivamente, assim totalizando em

um serviço de 8 dias, analisando os serviços que compõem esse pacote, pode-se identificar que o pacote consiste em um serviço: executar rede de esgoto cuja duração é de 2 dias.

Figura 33 – Efluente sanitário Linha de Balanço

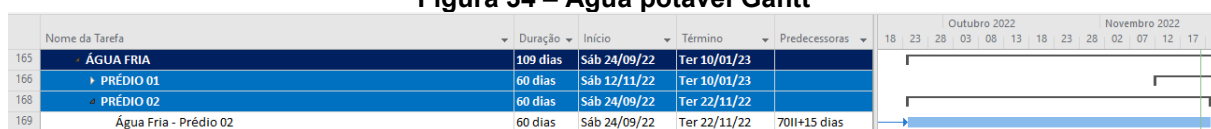


Fonte: Autoria própria (2022)

4.2.14 Instalações hidrossanitárias de água potável

No gráfico de Gantt pode-se verificar que o serviço principal água potável, consiste em um serviço secundário: água fria que possui uma duração de 60 dias e seu início após 15 dias do início do serviço concretagem do piso, assim totalizando em um serviço de 60 dias.

Figura 34 – Água potável Gantt

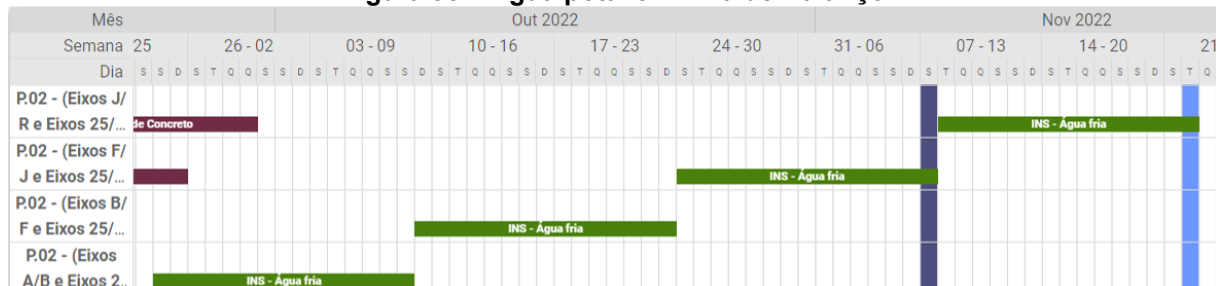


Fonte: Autoria própria (2022)

Na Linha de Balanço pode-se verificar que a etapa de água potável consiste em quatro pacotes de serviços que possuem uma duração de 15 dias, também conseguimos observar que os pacotes de serviços subsequentes iniciam após o término do primeiro pacote de serviço e assim sucessivamente, assim totalizando em um serviço de 60 dias, analisando os serviços que compõem esse pacote, pode-se

identificar que o pacote consiste em um serviço: executar rede de água fria cuja duração é de 15 dias.

Figura 35 – Água potável Linha de Balanço



Fonte: Autoria própria (2022)

4.3 Comparação entre a ferramenta de Gantt e a Linha de balanço

Para realizar a comparação entre as ferramentas de Gantt e da linha de balanço, os parâmetros utilizados foram: dificuldade na elaboração do cronograma, detalhamento dos serviços e vantagens e desvantagens gerais de cada ferramenta.

Os critérios foram escolhidos pois, a dificuldade na elaboração do cronograma, pode impactar diretamente na qualidade do cronograma, caso sua elaboração seja muito difícil, as chances de se cometer um erro, aumentam consideravelmente. O detalhamento dos serviços, foi um critério escolhido, pois sendo possível conhecer o serviço por completo, permite uma maior compreensão do escopo por completo. E as vantagens e desvantagens foi um critério escolhido, pois analisando as vantagens e desvantagens, pode-se escolher a melhor ferramenta para cada caso.

Assim, comparando a dificuldade na elaboração dos cronogramas, para realizar a elaboração do cronograma utilizando a ferramenta de Gantt foi necessário analisar o projeto e estabelecer quais seriam os serviços principais e como seriam divididas as áreas de frentes de serviço, após definido os serviços principais e suas áreas, foi necessário definir os serviços secundários necessários para concluir os serviços principais e suas durações, após obter todos os serviços e suas durações, se faz necessário a interligação dos serviços, assim formando uma ordem de serviços a serem seguidas.

Para realizar a elaboração do cronograma utilizando a ferramenta da linha de balanço foi necessário analisar o projeto e estabelecer áreas que possuíssem uma

grande variedade de serviços repetitivos, assim possibilitando a elaboração dos pacotes de serviços, suas composições e durações. Após obter todos os pacotes de serviços e suas durações, se faz necessário a interligação dos pacotes, assim formando ordens de serviços a serem seguidas.

Gantt permite visualizar mais facilmente aquelas atividades que não se repetem, tais como os serviços preliminares (gestão, logística, locação, instalações provisórias) e os serviços complementares (paisagismo, mobiliário, comunicação visual, desmobilização, comissionamento e certificações). Especialmente fica mais evidente e fácil perceber a interdependência entre as tarefas assim como o conjunto de atividades críticas onde não há folga e não se pode errar.

Já a linha de balanço facilita perceber os excessos de folgas como uma oportunidade de ganho de tempo, também ajuda muito na percepção e simulação do ritmo de produção, assim fica muito evidente quando há interferência de uma atividade sobre outra ou quando suas durações e ritmos estão inadequados. A linha de balanço permite uma maior facilidade de se fazer simulações no andamento, no ritmo e inclusive no dimensionamento da mão de obra.

Uma das principais vantagens do gráfico de Gantt, é o detalhamento dos serviços e suas durações, ele permite o detalhamento independentemente do tamanho do projeto, número de serviços ou se existe ou não serviços repetitivos.

Uma das principais vantagens do gráfico de Gantt que é o detalhamento, também pode se tornar a uma das principais desvantagens caso seja utilizado de forma equivocada, caso o cronograma se torne muito extenso, isso gera uma possibilidade de que o cronograma fique extraordinariamente complicado de se entender, assim retirando a sua utilidade.

Uma das principais vantagens do cronograma em Linha de Balanço é a possibilitar uma visão ampla e simples do que será necessário executar, assim possibilitando um melhor entendimento do projeto como um todo.

Uma das principais desvantagens, é caso o projeto não tenha serviços repetitivos ou áreas com serviços repetitivos, o cronograma em Linha de Balanço perde o sentido.

5 CONCLUSÃO

Realizando o planejamento de um obra do setor industrial utilizando a ferramenta de Gantt, foi obtido um cronograma extenso e detalhado das atividades necessárias para a conclusão do empreendimento, assim como todos os serviços predecessores, sucessores e as durações de cada atividade.

Assim permitindo visualizar mais facilmente aquelas atividades que não se repetem, tais como os serviços preliminares e os serviços complementares, tornando possível e mais fácil perceber a interdependência entre as tarefas assim como o conjunto de atividades críticas onde não há folga e não se pode errar.

Realizando o planejamento da mesma obra do setor industrial utilizando a ferramenta da linha de balanço, foi necessário realizar uma separação de áreas diferente da que foi utilizada no cronograma de Gantt, assim gerando áreas com serviços repetitivos, assim foi obtido um cronograma mais simples composto por pacotes de serviços, no cronograma é possível identificar os pacotes de serviços predecessores, sucessores e a duração de cada pacote.

Assim permitindo visualizar os excessos de folgas como uma oportunidade de ganho de tempo, também ajuda muito na percepção e simulação do ritmo de produção, ficando muito evidente quando há interferência de uma atividade sobre outra ou quando suas durações e ritmos estão inadequados. A linha de balanço permite uma maior facilidade de se fazer simulações no andamento, no ritmo e inclusive no dimensionamento da mão de obra.

Portanto, analisando o potencial da Linha de Balanço para o planejamento e controle da produção no caso de obras no setor industrial através da comparação entre as ferramentas de Gantt e da Linha de Balanço, pode-se observar que sim, a Linha de Balanço tem potencial para ser utilizada em obras industriais, porém em certos casos específicos, a obra precisa ser grande o suficiente para existir serviços que são repetitivos ou uma área que pode ser subdivida, assim gerando serviços repetitivos.

O cronograma em Linha de Balanço, possui uma forma muito mais simplificada quando comparada com o cronograma de Gantt, porém se faz necessário

o conhecimento da composição dos pacotes de serviço para ter um entendimento global do projeto.

A elaboração do cronograma em linha balanço é muito mais simples que a elaboração do cronograma em Gantt, assim possibilitando um planejamento mais acelerado, mas isso só ocorre porque a Linha de Balanço não possui o detalhamento que o cronograma de Gantt possui.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, L. B. S. de. **Avaliação do impacto do uso da técnica de Linha de Balanço no gerenciamento da cadeia de suprimentos em obras de rodovia**. 2018.

CBIC - CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **A importância da construção civil para a economia nacional**. Disponível em: <https://cbic.org.br/a-importancia-da-construcao-civil-para-a-economia-nacional/#:~:text=A%20constru%C3%A7%C3%A3o%20civil%2C%20por%20ser,capaz%20de%20proporcionar%20desenvolvimento%20social>. Acesso em: 05/06/2022

CBIC - CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Construção civil gerou mais de meio milhão de empregos com carteira assinada desde os primeiros meses da pandemia**. Disponível em: <https://cbic.org.br/construcao-civil-gerou-mais-de-meio-milhao-de-empregos-com-carteira-assinada-desde-os-primeiros-meses-da-pandemia/#:~:text=Segundo%20a%20economista%20da%20C%C3%A2mara,novas%20vagas%20com%20carteira%20assinada>. Acesso em: 27/10/2022

COELHO, H. O. **Diretrizes e requisitos para o Planejamento e Controle da Produção em nível de médio prazo na construção civil**. 2003. 134 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS, 2003.

FERNANDEZ, A. **Planifier et ordonnancer le projet**. Disponível em: Disponível em: https://www.inovarse.org/sites/default/files/T16_157.pdf. Acesso em: 25 de maio de 2022. Acesso em: 21 de maio de 2022.

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

MATTOS, A. D. **Planejamento e Controle de Obras**. 1. ed. São Paulo: Pini, 2010.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction CIFE** (center for integrated facility engineering). 1992.

PACHECO, M. T. G. et al. **Redução do tempo de atravessamento através da redução do tempo de ciclo em programação por Linha de Balanço de edifícios mediante a escolha da unidade de repetição sobre influência da curva de aprendizado: Uma visão enxuta**. 2006.

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

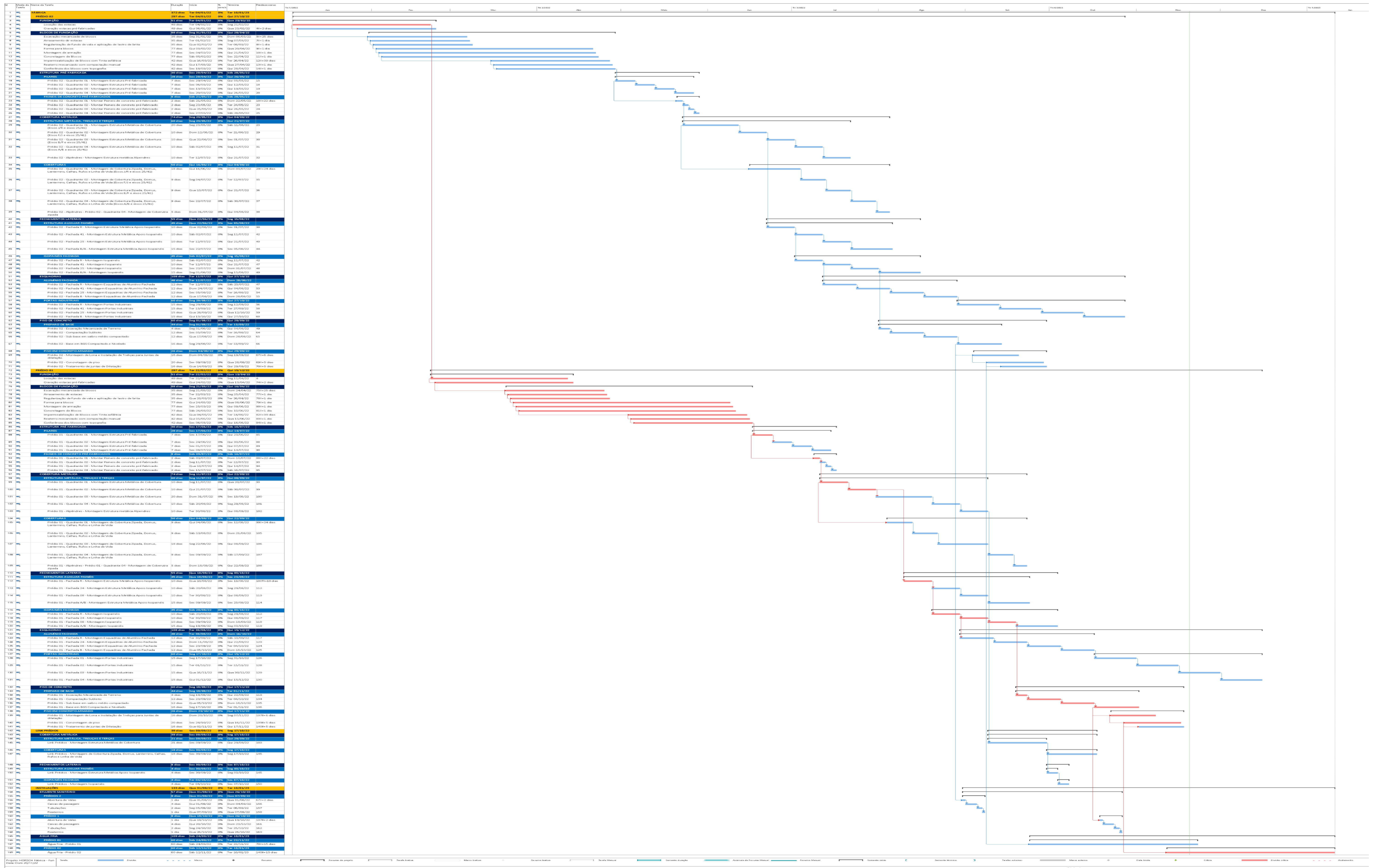
PONS ACHELL, J. P. **Introducción a lean Construction Fundación Laboral de la Construcción** (Ed.). Disponível em: <http://www.fundacionlaboral.org/documento/introduccion-al-lean-construction>, 2014.

PRADO, R. L. **Aplicação e acompanhamento da programação de obras em edifícios de múltiplos pavimentos utilizando a técnica da Linha de Balanço**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

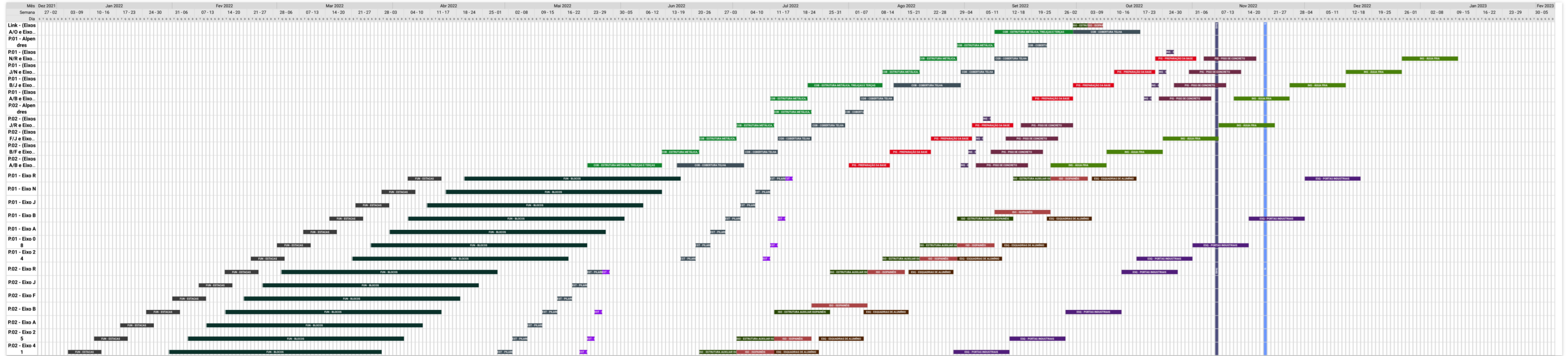
SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

VASCONCELOS, I. **Construção Civil gerou mais de meio milhão de empregos com carteira assinada desde os primeiros meses da pandemia**. Disponível em: <https://cbic.org.br/construcao-civil-gerou-mais-de-meio-milhao-de-empregos-com-carteira-assinada-desde-os-primeiros-meses-da-pandemia/>, 2022.

APÊNDICE A – CRONOGRAMA EM GANTT



APÊNDICE B – CRONOGRAMA EM LINHA DE BALANÇO



Ou Tagar! Contrate a Previsão agora e comece a pagar só em 2023! Termine em 9 dias