

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

Maria Luiza Malkowski

**MITIGAÇÃO DE IMPACTOS DA PANDEMIA NAS OBRAS COM BASE NA  
SIMULAÇÃO DE CENÁRIOS FÍSICO-FINANCEIROS**

Florianópolis

2021

Maria Luiza Malkowski

**Mitigação de impactos da pandemia nas obras com base na simulação de cenários  
físico-financeiros**

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Civil do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup>. Cristine do Nascimento Mutti, PhD.  
Coorientadora: Prof.<sup>a</sup>. Fernanda Fernandes Marchiori, Dra.

Florianópolis

2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Malkowski, Maria Luiza

Mitigação de impactos da pandemia nas obras com base na  
simulação de cenários físico-financeiros / Maria Luiza  
Malkowski ; orientadora, Cristine do Nascimento Mutti,  
coorientadora, Fernanda Fernandes Marchiori, 2021.

98 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico,  
Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis, 2021.

Inclui referências.

1. Engenharia Civil. 2. Planejamento. 3. Simulação de  
cenários físico-financeiros. 4. Impactos da pandemia. 5.  
Linha de balanceamento. I. do Nascimento Mutti, Cristine.  
II. Fernandes Marchiori, Fernanda. III. Universidade  
Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia Civil.  
IV. Título.

Maria Luiza Malkowski

**Mitigação de impactos da pandemia nas obras com base na simulação de cenários  
físico-financeiros**

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Bacharel em Engenheiro Civil e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 24 de setembro de 2021.

---

Prof.<sup>a</sup>. Liane Ramos da Silva, Dr.  
Coordenadora do Curso

**Banca Examinadora:**

---

Prof.<sup>a</sup>. Cristine do Nascimento Mutti, PhD.  
Orientadora  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof.<sup>a</sup>. Fernanda Fernandes Marchiori, Dra.  
Coorientadora  
Universidade Federal de Santa Catarina

Eng.<sup>a</sup> Izadora Zanella Scariot Costenaro  
Avaliadora  
Prevision

Eng. Leonardo Kock Adriano  
Avaliadora  
Cartesian Engenharia

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus e a todos que cruzaram o meu caminho e, de alguma forma, contribuíram na minha jornada até o momento.

Em especial, agradeço aos meus pais pelo incentivo e amor incondicional, e prezarem sempre por uma boa educação para mim. Ao meu pai por me ensinar a ser inconformada e lutar pelo o que eu acredito. À minha mãe por me ensinar a ser uma mulher forte e buscar ser cada dia melhor. À minha avó por trazer mais leveza aos meus dias e me mostrar que a vida é mais bonita com um sorriso no rosto. Aos meus irmãos por serem fonte de inspiração, dedicação e comprometimento.

Ao meu parceiro de vida, Pedro, por acreditar em mim mais do que eu mesma e estar ao meu lado em todos os momentos.

Aos meus amigos que me acompanharam ao longo desses anos, sempre apoiaram minhas escolhas e criaram histórias memoráveis comigo. Às amigadas que fiz na UFSC que foram e sempre serão minha família aqui em Floripa.

À UFSC pela oportunidade de um ensino de excelência com grandes mestres da engenharia. Ao EPEC por me apresentar tão cedo o mundo do empreendedorismo. Ao LABTRANS pela oportunidade de aprendizado e contribuição para uma logística mais sustentável do país. À CAPES, pela oportunidade de vivenciar uma experiência internacional de aprendizado técnico e cultural.

À Prevision por abrir tantas portas para mim. E às minhas grandes mentoras, Iza e Paula, por serem mulheres, engenheiras, líderes e pessoas de caráter tão admirável e que me ensinam tanto todos os dias.

Aos engenheiros entrevistados pela disponibilidade e vontade de contribuição.

Às minhas professoras e orientadoras, Cristine e Fernanda, por me apoiarem, ensinarem e serem as peças chaves na realização do meu sonho de me tornar engenheira. Muito obrigada!

*“Boa sorte é o que acontece quando a oportunidade encontra o planejamento.”*  
(Thomas Edison)

## RESUMO

A economia brasileira sofreu uma grande retração ao longo do ano de 2020 por conta da pandemia. Dados do Produto Interno Bruto mostram que a economia nacional regrediu 1,5% nos três primeiros meses do ano de 2020 em relação ao último trimestre de 2019. Nessa mesma base de comparação, o setor da construção civil registrou queda de 2,4%. Diante desse resultado e do agravamento da crise provocada pela pandemia, a construção civil foi obrigada a rever suas projeções e paradigmas. As construtoras do país sofreram diversos impactos em todos os âmbitos e várias adaptações se fizeram necessárias para retomada das obras. Este trabalho objetivou estudar os benefícios da criação de cenários físico-financeiro como forma de mitigar os impactos da pandemia do Covid-19. Para isso, foi realizada uma *survey* com quarenta e sete empresas do setor do país, as quais utilizam a linha de balanceamento como metodologia de planejamento. O questionário foi dividido em seções para caracterizar a empresa, seus processos de planejamento e controle e orçamentação, identificar os impactos e mudanças ocorridas com a pandemia, e entender a importância da criação de cenários físico-financeiros. Com base nos dados coletados e analisados, os principais impactos foram nos custos, materiais e prazo das obras. A criação de cenários físico-financeiros foi essencial para analisar as reprogramações necessárias, incremento de mão de obra, reprogramação de compras, e desembolsos de acordo com o fluxo de caixa disponível.

**Palavras-chave:** Planejamento. Simulação de cenários físico-financeiros. Impactos da pandemia. Linha de balanceamento.

## ABSTRACT

The Brazilian economy suffered a major decline throughout 2020 due to the Covid-19 pandemic. The sector had been just recovering from the effect of previous crisis due to corruption scandals. Gross Domestic Product data show that the national economy regressed 1.5% in the first three months of the year 2020 compared to the last quarter of 2019. On the same basis of comparison, the civil construction sector registered a drop of 2.4%. Based on this result and the impacts of the crisis caused by the pandemic, the construction industry was compelled to review its projections and paradigms. The country's construction companies suffered several impacts in all areas and several adaptations were necessary to resume the works. This study aimed to study the benefits of creating physical-financial scenarios as a strategy to mitigate the impacts of the pandemic. For this, a survey was applied with forty-seven companies in the sector. The questionnaire was divided into sections to characterize the company, its planning and control and budgeting processes, identify the impacts and changes that occurred with the pandemic, and understand the importance of creating physical and financial scenarios. Results show that the main impacts were on costs, building materials and project deadlines. The creation of physical-financial scenarios was essential to analyze the need for project rescheduling, increase in manpower, purchase rescheduling and complying to the available cash flow.

**Keywords:** Planning. Physical-financial scenarios simulation. Impact by the pandemic. Line of balance.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Grau de oportunidade da mudança em função do tempo. ....	20
Figura 2 - Dimensão horizontal do planejamento. ....	21
Figura 3 - Ciclo PDCA. ....	23
Figura 4 - Modelo de processo tradicional. ....	26
Figura 5 - Modelo de processo Lean Construction. ....	27
Figura 6 - Gráfico de barras. ....	28
Figura 7 - Gráfico de Gantt x Linha de Balanceamento. ....	31
Figura 8 - Dimensões na linha de balanceamento. ....	31
Figura 9 - Avaliação do custo/benefício da obtenção da informação. ....	33
Figura 10 - Metodologia de pesquisa. ....	43
Figura 11 – Pesquisa. ....	46
Figura 12 - Planilha extraída do formulário da pesquisa. ....	48
Figura 13 - Cargo dos entrevistados. ....	49
Figura 14 - Classificação da atividade da empresa. ....	50
Figura 15 - Abrangência de atuação. ....	50
Figura 16 - Número de empregados das empresas. ....	50
Figura 17 - Quantidade de obras em andamento. ....	50
Figura 18 - Perfil das obras das empresas. ....	50
Figura 19 - Fonte de financiamento das empresas. ....	50
Figura 20 - Responsável pela elaboração do planejamento. ....	52
Figura 21 - Quando o planejamento é elaborado. ....	52
Figura 22 - Horizontes planejados. ....	53
Figura 23 - Metodologias utilizadas no planejamento. ....	53
Figura 24 - Linha de balanceamento. ....	54
Figura 25 - Restrições no <i>Kanban</i> . ....	54
Figura 26 - Responsáveis pelo controle do planejamento. ....	55
Figura 27 - Frequência de acompanhamento do planejamento. ....	56
Figura 28 - Tempo de utilização da metodologia de linha de balanceamento. ....	56
Figura 29 - Vantagens da utilização da linha de balanceamento. ....	57
Figura 30 - Desvantagens da utilização da linha de balanceamento. ....	58
Figura 31 - Empresas entregam obras no prazo. ....	59

Figura 32 - Estratégias adotadas pelas empresas para cumprir o prazo. ....	60
Figura 33 - Base de dados utilizada na elaboração do orçamento.....	61
Figura 34 - Responsável pela elaboração do orçamento. ....	61
Figura 35 - Quando o orçamento é elaborado. ....	61
Figura 36 - Empresas simulam cenários físico-financeiros das obras.....	61
Figura 37 - Motivos de análise das curvas de agregação de recurso.....	62
Figura 38 - Motivos das simulações de cenários físico-financeiros.....	62
Figura 39 - Como a metodologia de linha de balanceamento auxilia na análise dos diferentes cenários físico-financeiros. ....	62
Figura 40 - Vinculação entre EAP orçamentária e de planejamento. ....	63
Figura 41 - Escala de impacto da pandemia em algumas áreas. ....	65
Figura 42 - Impacto da pandemia no prazo das obras. ....	66
Figura 43 - Estratégias para mitigar os impactos do prazo nas obras. ....	66
Figura 44 - Materiais que sofreram aumento de custo durante a pandemia.....	68
Figura 45 - INCC-M. Variações percentuais segundo estágio de agosto de 2021.....	68
Figura 46 - Estratégias para mitigar os impactos nos custos das obras.....	69
Figura 47 - Benefícios obtidos na simulação de cenários físico-financeiros. ....	70
Figura 48 - Desvantagens da simulação de cenários físico-financeiros.....	71
Figura 49 - Impacto no prazo das empresas que não simularam cenários. ....	71
Figura 50 - Simulação de cenários x Impacto no prazo. ....	72
Figura 51 - Curva S do projeto da Empresa 1. ....	73
Figura 52 - Progresso Mensal do projeto da Empresa 1.....	74
Figura 53 - Cronograma inicial x Cronograma replanejado do projeto da Empresa 1. .....	75
Figura 54 - Curva S do projeto da Empresa 2. ....	76
Figura 55 - Progresso Mensal do projeto da Empresa 2.....	77
Figura 56 - Curva S do projeto da Empresa 3. ....	78
Figura 57 - Progresso Mensal do projeto da Empresa 3.....	78
Figura 58 - Cronograma inicial x Cronograma replanejado do projeto da Empresa 3. .....	79

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Índice de Desempenho de Prazo. ....	41
Tabela 2 - Metodologia 5W1H.....	45
Tabela 3 - Porte da empresa segundo número de empregados.....	51

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- 5W1H – *What, When, Why, Who, Where and How* (O que, Quando, Por que, Quem, Onde e Como)
- CPM – *Critical Path Method* (Método do Caminho Crítico)
- CUB – Custo Unitário Básico
- EAP – Estrutura Analítica de Projeto
- EVM - *Earned Value Method* (Método de Valor Agregado)
- ICP – *Ideal Customer Profile* (Perfil de Cliente Ideal)
- IDP – Índice de Desempenho de Prazo
- INCC – Índice Nacional de Custo da Construção
- LOB – *Line of Balance* (Linha de Balanceamento)
- NFP – Nova Filosofia de Produção
- PCP – Planejamento e Controle da Produção
- PDCA – *Plan, Do, Check, Act* (Planejar, Fazer, Checar, Agir)
- PERT – *Program Evaluation and Review Technique* (Técnica de Avaliação e Revisão de Programas)
- PIB – Produto Interno Bruto
- SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
- TCPO – Tabela de Composição de Preços para Orçamentos
- UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina
- VA – Valor Agregado
- VP – Valor Previsto
- WBS – *Work Breakdown Structure* (Estrutura Analítica de Projetos)

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
1.1 JUSTIFICATIVA .....	15
1.2 QUESTÕES DE PESQUISA .....	16
1.3 OBJETIVOS.....	17
<b>1.3.1 Objetivo Geral .....</b>	<b>17</b>
<b>1.3.2 Objetivos Específicos.....</b>	<b>17</b>
1.4 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA .....	18
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	18
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>19</b>
2.1 PLANEJAMENTO.....	19
<b>2.1.1 Dimensões do planejamento .....</b>	<b>20</b>
<i>2.1.1.1 Dimensão Horizontal.....</i>	<i>20</i>
<i>2.1.1.2 Dimensão Vertical.....</i>	<i>24</i>
<b>2.1.2 Sistemas de planejamento e controle de obras.....</b>	<b>25</b>
<i>2.1.2.1 O sistema tradicional .....</i>	<i>25</i>
<i>2.1.2.2 Lean Construction .....</i>	<i>26</i>
<b>2.1.3 Técnicas de planejamento e controle .....</b>	<b>27</b>
<i>2.1.3.1 Diagrama de Gantt – gráfico de barras.....</i>	<i>28</i>
<i>2.1.3.2 Técnicas de rede, o método do caminho crítico (CPM) e a técnica de avaliação e revisão (PERT).....</i>	<i>29</i>
<i>2.1.3.3 Linha de balanceamento.....</i>	<i>29</i>
2.2 GESTÃO DE CUSTOS.....	32
<b>2.2.1 Definições.....</b>	<b>33</b>
<i>2.2.1.1 Custos diretos e indiretos .....</i>	<i>34</i>
<i>2.2.1.2 Custos fixos e variáveis .....</i>	<i>35</i>

<b>2.2.2 Classificação do Orçamento .....</b>	<b>35</b>
2.2.2.1 <i>Estimativa de Custos .....</i>	36
2.2.2.2 <i>Orçamento Preliminar.....</i>	36
2.2.2.3 <i>Orçamento Analítico.....</i>	36
<b>2.3 INTEGRAÇÃO ENTRE PLANEJAMENTO E ORÇAMENTO .....</b>	<b>38</b>
<b>2.3.1 Programação de Recursos .....</b>	<b>38</b>
<b>2.3.2 Método do Valor Agregado .....</b>	<b>39</b>
2.3.2.1 <i>Curva não cumulativa .....</i>	40
2.3.2.2 <i>Curva cumulativa (Curva S).....</i>	40
2.3.2.3 <i>Análise de valor agregado.....</i>	40
<b>2.3.3 Simulação de Cenários .....</b>	<b>41</b>
<b>3 MÉTODO DA PESQUISA .....</b>	<b>43</b>
3.1 IDENTIFICAÇÃO DA QUESTÃO DA PESQUISA .....	43
3.2 ELABORAÇÃO DO INSTRUMENTO .....	44
3.3 PRÉ-TESTE DO INSTRUMENTO .....	46
3.4 COLETA DOS DADOS.....	47
3.5 ANÁLISE DOS DADOS .....	47
3.6 RESULTADOS .....	48
<b>4 RESULTADOS .....</b>	<b>49</b>
4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS ENTREVISTADOS .....	49
4.2 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA .....	49
4.3 LEVANTAMENTO DE COMO É FEITO O PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE.....	52
<b>4.3.1 Análise da utilização da linha de balanceamento .....</b>	<b>56</b>
4.5 ANÁLISE DO PROCESSO DE ORÇAMENTAÇÃO E SUA CONEXÃO COM O PLANEJAMENTO.....	61
4.6 ANÁLISE DAS MUDANÇAS COM A PANDEMIA .....	64

4.7 EXEMPLOS DE CENÁRIOS CRIADOS .....	72
4.7.1 Exemplo da Empresa 1.....	72
4.7.2 Exemplo da Empresa 2.....	76
4.7.3 Exemplo da Empresa 3.....	77
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>80</b>
5.1 CONCLUSÕES.....	80
5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	82
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>83</b>
<b>APÊNDICE A – Formulário Aplicado .....</b>	<b>88</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 JUSTIFICATIVA

A construção civil é uma atividade que envolve uma grande quantidade de variáveis, sendo desenvolvida em um ambiente particularmente dinâmico (Mattos, 2010). Inserido nesse ambiente mutável, é preciso que as empresas e seus processos também sejam dinâmicos e facilmente adaptáveis.

A economia brasileira sofreu uma grande retração ao longo do ano de 2020 por conta da pandemia. Dados do Produto Interno Bruto mostram que a economia nacional regrediu 1,5% nos três primeiros meses do ano de 2020 em relação ao último trimestre de 2019. Nessa mesma base de comparação, o setor da construção civil registrou queda de 2,4% (CBIC, 2020). Diante desse resultado e do agravamento da crise provocada pela pandemia do novo vírus SARS-CoV-2, a construção civil foi obrigada a rever suas projeções e paradigmas.

A rotina da grande maioria dos setores da economia, e principalmente da construção civil, possui uma fragilidade na gestão de pessoas e processos, se viu obrigado a se adaptar a esse novo contexto, propondo novas regras e remodelando o cotidiano do setor, na tentativa de evitar a proliferação do vírus nos canteiros de obras e nos seus respectivos escritórios e cumprir com o escopo definido (PEREIRA; AZEVEDO, 2020).

O trabalho de planejamento e gerenciamento de uma obra apresentou ainda mais complexidade com a pandemia. Em meio às incertezas envolvendo a construção civil, com a paralisação das obras, culminando no adiamento de prazos de entrega, o Governo Federal publicou um decreto tornando a indústria da construção civil como atividade principal. Dessa forma, Pereira e Azevedo (2020) discutem que várias ações precisaram ser tomadas. As construtoras do país tiveram que paralisar suas obras por conta de decretos impostos, e novos planos de ações, como reprogramações nos cronogramas físico-financeiros, tornaram-se necessárias.

Mattos (2020) discorre que se, por um lado, manter a obra funcionando demonstra empenho e comprometimento com prazos acordados, por outro lado os serviços tendem a ser menos produtivos devido à ausência, problemas de fornecimento de materiais e dificuldade de transporte público.

O planejamento se constitui um dos principais fatores para a elaboração de cronogramas físico-financeiros e para o sucesso de qualquer empreendimento. Em tempos



pandêmicos, faz-se ainda mais necessário um sistema que possa canalizar informações e conhecimentos dos mais diversos setores e, posteriormente, direcioná-los de tal forma que todas essas informações e conhecimentos sejam utilizados para a construção (GOLDMAN, 2004).

O setor da construção civil ainda é fortemente baseado no sistema tradicional. No entanto frente as dificuldades enfrentadas, a busca por novas filosofias vem ganhando mais espaço no mercado. Como exposto por Ballard & Howell (2004), a filosofia do *Lean Construction* defende entregar o produto maximizando o valor e minimizando o desperdício, cuja aplicação se torna ainda mais relevante em períodos de crise. Na metodologia de linha de balanceamento, por exemplo, são aplicados os princípios dessa filosofia de gestão enxuta e, segundo Koskela et al. (2015), é a técnica de planejamento mais apropriada quando são considerados os princípios do *Lean Construction*. A metodologia apresenta melhoria da produtividade e qualidade dos canteiros de obra, com a vantagem de ser uma técnica gráfica que permite o maior entendimento de todos do fluxo global da obra (KOSKELA et al., 2015).

Além de uma gestão eficiente do cronograma físico, a elaboração da curva de agregação de recursos é de extrema importância, pois proporciona uma identificação objetiva de possíveis atrasos no cronograma e de áreas com possíveis estouros de orçamento (BALLARD, 2001). Kern (2004) afirma que o sistema de produção pode ser baseado em modelos de simulação através do uso das curvas de agregação, e que essa é uma das formas de avaliar como o empreendimento irá se comportar mediante diferentes estratégias de execução que podem ocorrer ao longo do seu desenvolvimento. E Assumpção e Fugazza (1999) defendem a utilização da linha de balanceamento para essas simulações.

Com a pandemia, observa-se que os cronogramas e suas respectivas curvas de agregação de recursos sofreram impacto. O presente trabalho objetiva estudar justamente quais foram esses impactos e como as empresas do setor agiram nesse cenário.

## 1.2 QUESTÕES DE PESQUISA

No referido contexto, ocorreram paralizações e aumento dos custos das obras, despertando a curiosidade e o interesse sobre as ações tomadas pelas construtoras nesse período. Alguns questionamentos vieram à tona sobre como eram os processos de

planejamento e orçamentação das empresas, quais os impactos que sofreram no prazo e custo das obras e quais as ações mitigatórias adotadas para retomar seus projetos.

Essas perguntas convergiram assim para o objeto de pesquisa, em busca da resposta à questão principal: “Como a criação de cenários físico-financeiros auxiliou a mitigar os impactos da pandemia?”.

Assim, espera-se, como contribuição principal do trabalho, a apresentação estruturada das ações realizadas pelas construtoras para tratar os cenários físico-financeiros de seus projetos durante a pandemia, a partir do conhecimento prático (profissionais atuantes nesse ramo de construção).

Em conjunto com a pergunta central, procura-se responder às outras questões:

- a) Como eram os processos de planejamento e orçamentação da empresa antes da pandemia?
- b) Quais foram os impactos da pandemia no custo e prazo das obras?
- c) Quais ações mitigatórias foram tomadas?
- d) Quais os resultados da criação de cenários físico-financeiro?

### 1.3 OBJETIVOS

Nas seções seguintes estão descritos o objetivo geral e os objetivos específicos desse trabalho de conclusão de curso.

#### 1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho de conclusão de curso consiste no levantamento da forma como as construtoras trataram os cenários físico-financeiros dos seus projetos durante a pandemia do Covid-19.

#### 1.3.2 Objetivos Específicos

Com o propósito de atingir o objetivo geral do presente trabalho, foram formulados os seguintes objetivos específicos.

- e) Caracterizar o processo de planejamento e orçamentação das empresas;
- f) Identificar os principais impactos da pandemia no prazo e custo das obras;

- g) Identificar as ações mitigatórias aos impactos;
- h) Analisar os resultados gerados ao criar diferentes cenários físico-financeiros.

#### 1.4 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Esta pesquisa limitou-se a estudar os efeitos da pandemia em um pequeno grupo de empresas, as quais utilizam uma mesma ferramenta para planejamento de obras. Dessa forma, não retrata a realidade de todo o mercado da construção civil, o qual é composto também por empresas com processos menos estruturados, e que muitas vezes não possuem um processo de planejamento e controle de obras formal e ferramentas para tal.

A pesquisa também teve foco nos pilares de prazo e custo, não sendo objeto de estudo os impactos e ações em outros setores da empresa, como: setor trabalhista, logística, saúde e segurança. Ademais, na caracterização dos processos de planejamento e orçamentação, utilizou-se a metodologia 5W1H, não sendo escopo o local (“*Where*”) onde os processos eram realizados. Entretanto, sabe-se que as empresas estudadas realizam o planejamento na plataforma em comum, e utilizam algum sistema de gestão integrado.

#### 1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está dividido em cinco capítulos. No primeiro consta a introdução, na qual são apresentados: a justificativa; as questões de pesquisa; os objetivos; a delimitação da pesquisa e a estrutura do trabalho.

O segundo capítulo é destinado à revisão bibliográfica com respeito ao planejamento e controle da produção, gestão de custos e integração entre planejamento e orçamento, abordando seus principais conceitos, metodologias e aplicações.

A apresentação do método da pesquisa é feita no terceiro capítulo.

O quarto capítulo é destinado aos resultados e discussões da pesquisa, justamente com gráficos e quadros que permitem o melhor entendimento do conteúdo gerado.

Por último, no quinto capítulo, estão apresentadas as conclusões e sugestões para trabalhos futuros.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os conceitos bibliográficos para a elaboração do presente trabalho seguem nos itens a seguir, contextualizando os temas que fazem concordância: planejamento; gestão de custos; e interação entre planejamento e orçamento.

### 2.1 PLANEJAMENTO

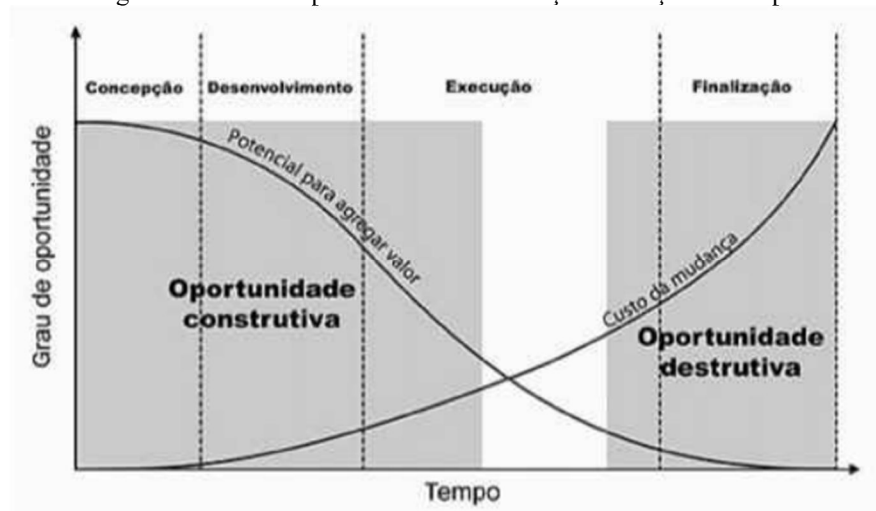
No Brasil, 95,0% das obras são entregues com atraso e um dos principais motivos é a falta de planejamento (OLIVEIRA, 2016). O planejamento se constitui hoje em um dos principais fatores para o sucesso de qualquer empreendimento. No tocante à construção predial, faz-se necessário um sistema que possa canalizar informações e conhecimentos dos mais diversos setores e, posteriormente, direcioná-los de tal forma que todas essas informações e conhecimentos sejam utilizados para a construção (GOLDMAN, 2004).

Cada projeto da construção civil é, desta forma, um empreendimento único, com início e fim definidos, que utiliza recursos limitados e é conduzido por pessoas, visando atingir metas e objetivos pré-definidos estabelecidos dentro de parâmetros de prazo, custo e qualidade (PMI 2017). A fim de atender os parâmetros citados, cria-se o planejamento da obra.

A elaboração do planejamento tem por base o orçamento da obra, e, em alguns casos, do cronograma físico-financeiro (BERNARDES, 2001). E a partir do momento que a obra é iniciada, as variáveis de planejamento, orçamento e receitas podem facilmente sofrer alterações, assim há uma retroalimentação das informações constantemente e uma necessidade de reavaliação dos processos.

O período de criação do planejamento também é um fator importante, pois no momento de elaboração podem ser identificadas situações desfavoráveis. Como pode-se observar na Figura 1, o quanto antes foi possível antever situações desfavoráveis e que não estão em conformidade com o planejado, mais tempo tem-se de intervir e adotar ações que irão corrigir alguns erros e menos custoso será.

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



Fonte: Mattos (2010, p. 22)

De acordo com Mattos (2010), assim pode-se explicar a diferença entre oportunidade construtiva, alteração do rumo de um serviço ou do planejamento a um custo mais baixo, e oportunidade destrutiva, que é quando a interferência – com o passar do tempo – torna-se menos eficiente e de implantação a um custo mais elevado.

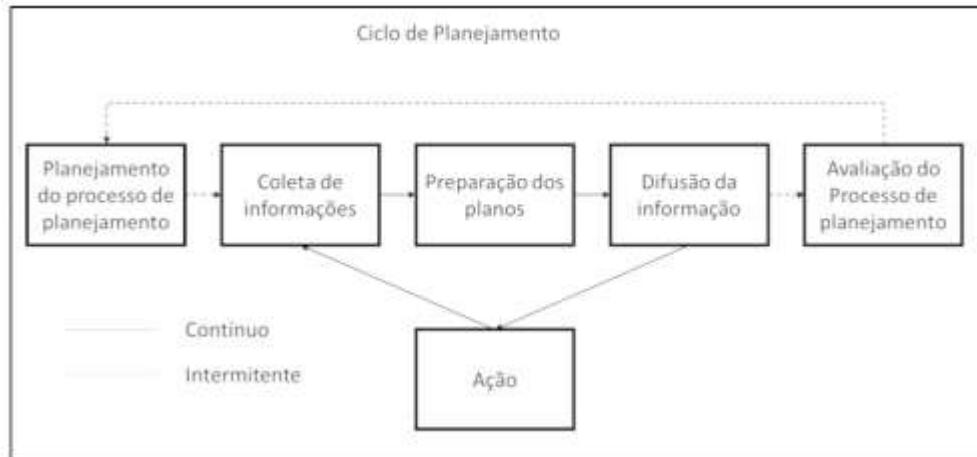
### 2.1.1 Dimensões do planejamento

O processo de planejamento e controle da produção pode ser representado através de duas dimensões básicas definidas por Laufer e Tucker (1987): dimensão horizontal e vertical. A primeira refere-se às etapas pelas quais o processo de planejamento e controle é realizado, e a segunda, a como essas etapas são vinculadas entre os diferentes níveis gerenciais de uma organização.

#### 2.1.1.1 Dimensão Horizontal

O processo de planejamento e controle é definido na dimensão horizontal e envolve cinco etapas (Figura 2): planejamento do processo de planejamento; coleta de informações; preparação de planos; difusão de informação; e avaliação do processo de planejamento (LAUFER e TUCKER, 1987).

Figura 2 - Dimensão horizontal do planejamento.



Fonte: Bernardes (2015)

Na primeira etapa será definido o horizonte e o nível de detalhes do planejamento, da frequência e do grau de controle de acordo com o escopo do projeto (FORMOSO, 1991). Além disso, FORMOSO (1991) também afirma que além de estabelecer os objetos, é necessária a determinação dos procedimentos para atingi-los.

Segundo BERNARDES (2015), uma maneira para atingir os objetivos propostos, e estabelecer uma vinculação padronizada dos vários planos adotados é através da utilização da *Work Breakdown Structure* (WBS), denominada por LIMMER (1997) “Estrutura Analítica de Projeto - EAP”.

Para Mattos (2010), o somatório de todos os componentes necessários para entregar os produtos e os resultados esperados do projeto é o escopo. Na elaboração da EAP, o nível superior deve ser representado pelo escopo total, o qual é ramificado em níveis de detalhamento cada vez menores a fim de chegar no nível em que será realizado o acompanhamento e controle das atividades ou em um nível que define um pacote de trabalho. Sendo pacote de trabalho um conjunto de atividades similares que agregam valor.

A segunda etapa da dimensão horizontal consiste na coleta de informações para se realizar o planejamento. Essas informações incluem, geralmente, contratos, plantas, especificações técnicas, informações dos canteiros, condições ambientais, tecnologia a ser utilizada na construção, índices de produtividade do trabalho, e por vezes até o orçamento da obra (BERNARDES, 2001). Essa etapa também tem grande importância pois tem o objetivo de reduzir incertezas, relacionando as informações necessárias à execução do processo produtivo (LAUFER E HOWELL, 1993).

A terceira etapa envolve a fase de preparação dos planos. Para a realização da análise dos planos, no presente trabalho procura-se utilizar a técnica 5W1H, a qual é recomendada para compor planos de ação, e Oliveira (1996) resume em:

- *What* (O que): definir o que será realizado;
- *When* (Quando): definir quando será realizado;
- *Who* (Quem): definir quem irá realizar;
- *Where* (Onde): definir onde será realizado;
- *Why* (Por que): definir por que será feito;
- *How* (Como): detalhes de como será realizado.

Ao planejamento inicial concluído e aprovado dá-se o nome de planejamento inicial ou linha de base (MATTOS, 2010). Para Bernardes (2001), essa etapa é a que recebe maior atenção dos responsáveis pelo planejamento e que, portanto, é importante realizar uma análise crítica a respeito das técnicas a serem utilizadas. As técnicas de planejamento são abordadas na seção 2.1.3.

Após a preparação dos planos, tem-se a quarta etapa, que é caracterizada pela difusão das informações. Essa etapa é importante para o acompanhamento e controle do planejamento, sendo necessário conseguir o comprometimento da equipe que irá acompanhar o plano (BERNARDES, 2001).

Na etapa de ação, o avanço da produção é controlado e monitorado, e os resultados são utilizados para atualizar os planos e preparar relatórios sobre o desempenho da produção (FORMOSO, 1991). Segundo o autor, nessa fase é necessário realizar uma retroalimentação, que servirá para a avaliação do desempenho e replanejamento do empreendimento e como base para elaboração de planos futuros. Laufer e Tucker (1987) destacam que algumas situações inesperadas podem acontecer e a maneira de mitigar seus efeitos é controlar três possíveis riscos:

- Risco conceitual - resultado de uma formulação imperfeita do problema;
- Risco administrativo - resultado de uma falha ao implementar a solução do problema;

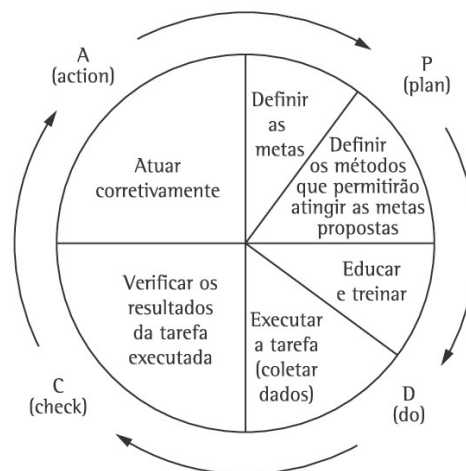
- Risco ambiental - resultado de uma mudança ambiental imprevisível, que pode causar danos até mesmo em planos bem formulados - caso da COVID-19.

A última etapa do ciclo corresponde à avaliação de todo o processo de planejamento, devendo ocorrer tanto ao longo do projeto como na finalização do empreendimento (BERNARDES, 2001).

A primeira e última etapa do processo são intermitentes, sendo necessárias essa reavaliação dos planos constantemente, seja por motivos de lançamento de novos projetos, finalização do empreendimento ou por eventos específicos que ocorreram (BERNARDES, 2015). Para os sistemas de gestão, existem métodos de avaliação e solução de problemas que seguem essa lógica de retroalimentação, como o PDCA.

Para Mattos (2010), o processo de planejamento é de melhoria contínua e pode ser representado pelo PDCA. Seu nome representa as palavras em inglês *plan, do, check, act* que em português significa planejar, fazer, verificar e agir. Na Figura 3, é possível observar as etapas descritas anteriormente, onde tem-se as ações estudar o projeto, definir a metodologia, gerar cronograma e programação - planejar; informar e motivar, executar a atividade - desempenhar; aferir o resultado e comparar previsto e realizado - checar; implementar ações corretivas - agir; e dessa forma, o ciclo recomeça.

Figura 3 - Ciclo PDCA.



Fonte: Adaptado de Mattos (2010).



### 2.1.1.2 Dimensão Vertical

O planejamento deve ser realizado em todos os níveis de gestão e de forma integrada. De acordo com Formoso (1991), é importante que os planos sejam preparados em cada nível com um grau de detalhe apropriado, devido à incerteza presente nos processos construtivos.

Laufer E Tucker (1987) evidenciam que o grau de detalhes deve variar com o horizonte de planejamento, crescendo com a proximidade da implementação. Dessa forma, enquanto o grau de detalhes aumenta, as incertezas diminuem.

Polito (2015) afirma que o verdadeiro problema não são as incertezas, mas sim a forma que o gerenciamento do empreendimento é realizado. Uma forma de absorver essas incertezas é garantir a flexibilidade à tomada de decisão (LAUFER E TUCKER, 1987).

Segundo a dimensão vertical, são três os níveis hierárquicos do planejamento: estratégico, tático e operacional (BERNARDES, 2001). Segundo Formoso (1999), essa é uma divisão típica, mas não obrigatória. Assim, optou-se por representar os níveis de planejamento segundo os horizontes pelos quais são válidos, respectivamente, longo, médio e curto prazo.

O plano de longo prazo estabelece os objetivos globais e as restrições que governam o projeto como um todo (BALLARD, 2000). Ele pode ser caracterizado, segundo Polito (2015), pelo alto risco, grande incerteza, longa duração e pouco detalhamento. Esses planos não devem ser muito detalhados, mas devem definir o ritmo dos principais processos de produção. Como mencionado, eles têm caráter estratégico, e são destinados a alta gerência, de forma a mantê-la informada tanto as atividades principais que irão ocorrer, como as atividades que estão sendo realizadas ao longo da obra (TOMMELEIN e BALLARD, 1997 apud BERNARDES, 2001).

O plano de médio prazo busca vincular as metas fixadas no longo prazo com aquelas designadas no curto prazo (FORMOSO, 1999). Para Polito (2015), o plano de médio prazo busca detalhar a gestão de longo prazo identificando e eliminando restrições. Para o autor, restrições é qualquer atividade física e gerencial ou recursos (mão de obra, material, projetos, contratos, equipamentos) que impeçam a execução de uma atividade programada. Esse plano também é chamado por Ballard (2000) de *lookahead planning*, pelo fato de que a cada semana adiciona-se uma semana no horizonte de planejamento em questão. O autor também afirma que esse plano é essencial para a melhoria da eficácia do plano de curto prazo.

O plano de curto prazo tem como principal objetivo ordenar as equipes de trabalho para executar os pacotes de trabalho planejados, sendo um plano de periodicidade semanal (BERNARDES, 2001). Ballard e Howell (1977 apud BERNARDES, 2001) denominam o processo de planejamento como *Last Planner* (LPS), chamado assim por a saída do processo desse planejamento ser a evidencia do que realmente foi executado por responsável designado. Os mesmos autores propõem que o planejamento deve buscar proteger a produção por meio do combate à incerteza e garantia do fluxo de serviços, de forma a concluir as atividades de acordo com o que foi planejado.

### **2.1.2 Sistemas de planejamento e controle de obras**

Formoso (2001) define planejamento como “um processo gerencial, que envolve o estabelecimento de objetivos e a determinação dos procedimentos necessários para atingi-los, sendo eficaz quando realizado em conjunto com o controle”.

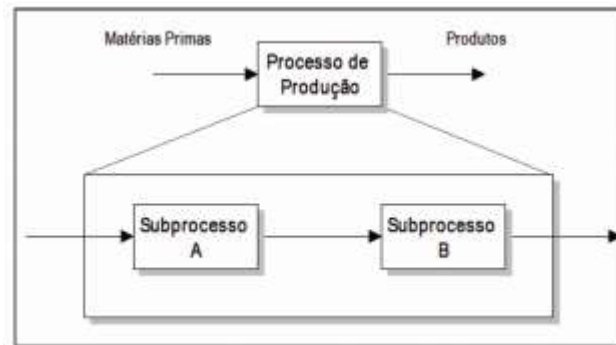
Coelho (2003) considera o processo de controle um monitoramento do processo de produção no qual se compara o realizado com o previsto, implementando-se as ações necessárias para manter a produção dentro do esperado. Porém, além dessas funções, o controle ajuda a aumentar a eficiência do trabalho, a acelerar o cronograma e reduzir custos (MUBARAK, 2010).

Ballard (2000) ressalta a importância do planejamento e controle para melhorar a produtividade, reduzir atrasos, apresentar melhor sequência de produção, balancear a quantidade de mão de obra para o trabalho a ser produzido e coordenar múltiplas atividades interdependentes. No contexto da construção civil, existem diversos sistemas e técnicas de planejamento e controle da produção, apresentados a seguir.

#### *2.1.2.1 O sistema tradicional*

O sistema tradicional dominante na construção civil tem a produção como um conjunto de atividades de conversão, que transforma os insumos em produtos intermediários ou finais (COELHO, 2003). Esse modelo tem uma predominância de produção empurrada (Figura 4), sendo baseado no método do caminho crítico (CPM) e na técnica de avaliação e revisão de programa (PERT) (MOURA, 2008). Essas técnicas serão apresentadas em mais detalhes na seção 2.1.3.

Figura 4 - Modelo de processo tradicional.



Fonte: Adaptado Koskela (1992)

Ao analisar esse modelo, Koskela (1992) constatou que o controle de produção tem foco em subprocessos individuais em detrimento do processo global, resultando em uma eficiência global limitada. Apesar da maior parte dos custos originarem-se desses fluxos, o autor também afirma que não são considerados os fluxos físicos entre as atividades.

Além disso, por se tratar de um modelo de produção empurrada, não são considerados requisitos dos clientes, e assume-se que o valor de um produto pode ser melhorado somente através da utilização de insumos de melhor qualidade, o que pode resultar em produtos inadequados ao mercado (KOSKELA, 1992).

#### 2.1.2.2 *Lean Construction*

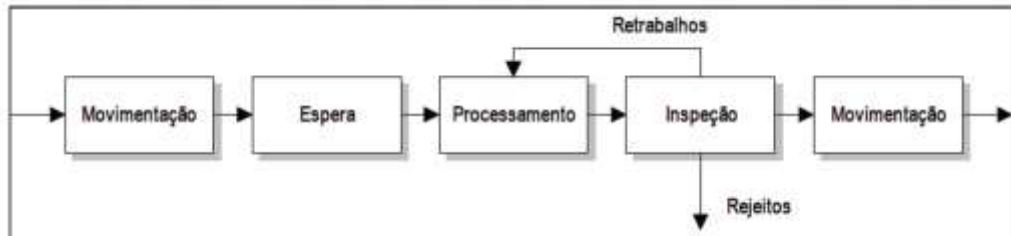
O *Lean Construction* é a filosofia de produção para a construção civil baseada no Modelo Toyota de Produção, apresentada em 1992 por Koskela. Conhecida também como “produção enxuta”, a filosofia introduz uma nova forma de compreender os processos produtivos da construção civil (KOSKELA, 1992 apud BERNARDES, 2001).

WOMACK et al. (1992) definem a produção enxuta como aquela que utiliza menores quantidades em comparação com a produção convencional, resultado da redução do esforço dos envolvidos no processo, do espaço utilizado, do investimento em materiais, dos estoques e de tempo, tendo como finalidade a produção de uma maior e crescente variedade de produtos.

A filosofia se contrapõe ao modelo tradicional quando considera o ambiente produtivo composto por atividades de fluxo e conversão (Figura 5) (KOSKELA, 1992 apud BERNARDES, 2001). Segundo os autores, as atividades de conversão que agregam valor ao

processo, no entanto é essencial que as atividades de fluxo - como transporte, movimentação e espera - sejam gerenciadas para obtenção de melhores índices de desempenho e eficiência nos processos produtivos.

Figura 5 - Modelo de processo Lean Construction.



Fonte: Adaptado Koskela (1992).

Formoso (2001) também concorda que o *Lean Construction* é aplicável não só a processos de produção, mas também a processos de natureza gerencial. O autor salienta que, além do fluxo de materiais, o fluxo de trabalho deve ser gerenciado. Esse fluxo refere-se ao conjunto de operações realizadas por cada equipe no canteiro de obras. Segundo Formoso (2001), é necessário sincronizar as equipes de forma a manter um fluxo de trabalho contínuo.

Ballard e Howell (2004) resumem que o *Lean Construction* possui a seguinte diretriz: entregar o produto maximizando o valor e minimizando o desperdício. Assim, o processo de planejamento e controle da produção deve considerar as necessidades do projeto, focando na eliminação das atividades que não agregam valor, o qual só é possível a partir do maior conhecimento e colaboração de todos os envolvidos no processo.

### 2.1.3 Técnicas de planejamento e controle

O sistema de planejamento de obras possui duas classificações principais quanto às metodologias de planejamento aplicadas na construção: Baseado em Atividades e Baseado em Localização (BÜCHMANN-SLORUP et al., 2012; KENLEY; SEPPÄNEN, 2009).

No planejamento baseado em atividade, o projeto pode ser detalhado apenas com pacotes individuais de trabalhos (atividades), nas quais carregam as informações do projeto, e das relações lógicas construídas a partir das atividades. Cada atividade individual é considerada livre para se mover no tempo, desde que mantenha a relação lógica com seus predecessores e sucessores (KENLEY; SEPPÄNEN, 2009). Classificado como planejamento

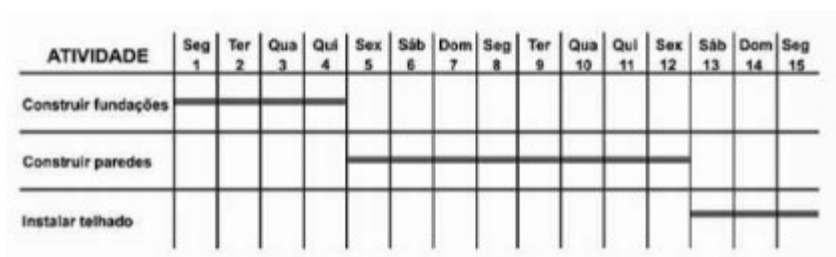
tradicional na construção civil, o método tem como foco principal o desenvolvimento de cronogramas para análise de caminho crítico (CPM) do empreendimento (OLIVIERI et al., 2015).

No planejamento baseado em localidades, o projeto pode ser representado com pacotes individuais de trabalhos (atividades) em uma entidade inteira conectada chamada de tarefa, que representa a agregação de atividades distribuídas nas localidades. Assim, nesse método prevalece a tarefa que se move pelas unidades de produção (locais). E essas tarefas se comunicam por meio de uma rede de relacionamentos lógicos complexos, por isso, os dados do projeto ficam tanto na tarefa quanto no local (KENLEY; SEPPÄNEN, 2009).

### 2.1.3.1 Diagrama de Gantt – gráfico de barras

O gráfico de barras, ou Diagrama de Gantt, foi desenvolvido por Henry Gantt em 1917, tornando-se popular devido à representação gráfica das atividades em uma escala de tempo (MUBARAK, 2010). O gráfico (Figura 6) é caracterizado por apresentar à esquerda as atividades e à direita, as suas respectivas atividades, em uma escala de tempo. Com a duração estimada de cada atividade, desenham-se as barras para representar durações e datas de início e fim (MATTOS, 2010). Sendo assim, o planejamento é baseado em atividades.

Figura 6 - Gráfico de barras.



Fonte: Mattos (2010).

O cronograma de barras é considerado o mais simples método de planejamento, e é muito utilizado devido a facilidade em sua interpretação. No entanto, não possibilita a visualização da interdependência entre atividades, não levando em conta folgas e o caminho crítico (MATTOS, 2010).

### 2.1.3.2 Técnicas de rede, o método do caminho crítico (CPM) e a técnica de avaliação e revisão (PERT)

Os cronogramas em redes ou, simplesmente, redes de planejamento, são grafos degenerados que resultaram da teoria dos grafos. As redes podem ser representadas por setas ou nós. Para a elaboração de uma rede por setas são usadas correntemente duas técnicas de origem diversa: PERT e CPM. A técnica CPM (*Critical Path Method* – Método do Caminho Crítico) foi desenvolvida em 1957 pela E. I. Dupont de Neymours e possui caráter determinístico. Também em 1957, o Departamento de Defesa dos Estados Unidos desenvolveu a técnica PERT (*Program Evaluation and Review Technique* – Técnica de Avaliação e Revisão de Programas), de caráter probabilístico. Com o tempo, as duas técnicas foram unificadas, passando-se a usar a denominação PERT/CPM para esse tipo de redes onde as atividades são representadas por setas (LIMMER, 1997).

Segundo Mubarak (2010), existem quatro passos para a preparação do método: determinação das atividades; determinação da duração das atividades; determinação da lógica entre as atividades; desenho da rede e cálculos. Os cálculos oferecem a data de fim do projeto, o caminho crítico e as folgas das atividades não críticas.

Fortemente criticados na literatura por não considerarem devidamente as atividades que não agregam valor, interferências entre processos, a variabilidade de processos, incertezas na disponibilidade de recursos, e por resultarem em excesso de folgas de tempo, o que tende a aumentar a duração dos empreendimentos (LAUFER; TUCKER, 1987; KOSKELA et al., 2014).

### 2.1.3.3 Linha de balanceamento

A técnica da linha de balanceamento (também conhecida por LOB, do inglês, *Line of Balance*) é uma metodologia de planejamento baseado em localidades, que teve sua origem em 1941 e foi desenvolvida Goodyear Tire & Rubber Company, sob a orientação de George E. Foub para programação de tarefas. Ela também foi utilizada como ferramenta para a programação e controle de projetos repetitivos e não repetitivos pela Marinha dos Estados Unidos durante a Segunda Guerra Mundial. (MATTOS, 2010; MENDES JR, 1999; ICHIHARA, 1997).

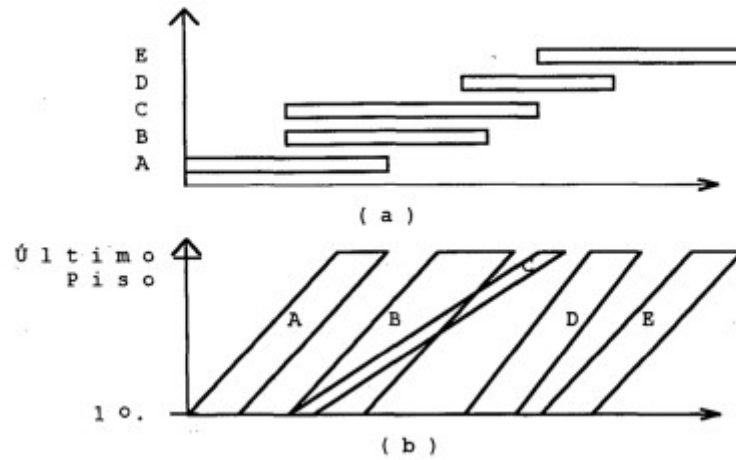
Também conhecida como diagrama espaço-tempo (MATTOS, 2010), a linha de balanceamento tem como vantagem a possibilidade de nivelamento de recursos de acordo com ritmos de produção constantes e uniformes das atividades a serem executadas do empreendimento, afirma Assumpção (1996).

Estudos relatam que a Linha de Balanceamento é considerada a principal ferramenta para construções repetitivas e alegam como não adequada para construções não-repetitivas. (ARDITI et al., 2002). Segundo Avila e Jungles (2013), os projetos que se encaixam nesse grupo são conjuntos habitacionais, blocos idênticos de um condomínio, edifícios com pavimentos idênticos (pavimentos tipo), rodovias, duto vias, entre outros. Entretanto, na Finlândia a Linha de Balanceamento tem sido usada em grandes construções, tanto em projetos especiais, quanto em obras residência, ambos não-repetitivos. E os maiores benefícios foram alcançados nesses projetos especiais (KIIRAS, 1989; KANKAINEN et al., 1993 apud SOINI et al., 2004).

Junqueira (2006) defende que através da metodologia é possível obter uma visão mais simples da execução das atividades, o que acaba contribuindo na melhoria da produtividade e qualidade dos canteiros de obra, com a vantagem de ser uma técnica gráfica (visual) que será um valioso aliado nas comunicações em obra.

Mendes Junior (1997) também afirma que a técnica da Linha de Balanceamento deriva de um gráfico de barra Gantt, porém acontece uma inversão dos eixos, ao invés de colocar as atividades ou fases da obra no eixo vertical, coloca-se as unidades de repetição, como ilustrado na Figura 7. As barras ainda representam as atividades, entretanto, o ritmo de produção representado pela inclinação das barras é o principal parâmetro do planejamento (MATTOS, 2010). Por essa técnica considerar a produtividade como o principal parâmetro, para Mattos (2010) o planejamento com linha de balanço desconsidera o efeito aprendizagem, pois considera constante a produtividade ao longo do trabalho.

Figura 7 - Gráfico de Gantt x Linha de Balanceamento.



Fonte: Mendes Junior (1999).

Na técnica em questão, as atividades são mostradas num plano cartesiano, com unidades de repetição como, por exemplo, cômodos, apartamentos, pavimentos, trechos, bases, ou seja, módulos de produção localizadas no eixo das ordenadas e representadas em forma de barras. O eixo das abscissas apresenta a escala de tempo, durações, semanas, dias ou meses, definindo-se ritmos de trabalho iguais ou diferentes onde promove-se linhas balanceadas (LIMMER, 1997; MENDES JR, 1997). Dessa forma, possibilitando analisar o cronograma em três dimensões, atividade, local, tempo, como ilustrado na Figura 8.

Figura 8 - Dimensões na linha de balanceamento.



Fonte: Autora (2021)

A simulação das linhas de produção de todo o processo permite a análise das interferências entre as atividades e seu balanceamento, de forma a se poder executar todas as atividades continuamente (Mendes, 1999). Segundo Mendes Junior (1999) apud Junqueira (2006), este balanceamento possibilita o entendimento de quando as atividades serão



concluídas, permitindo uma programação mais assertiva dos recursos, com reaproveitamento de equipes e evitando interrupções de serviços, melhorando a produtividade. Com isso também é possível implantar a pacotização do trabalho, ou seja, definir melhor as tarefas agrupando as atividades em pacotes de serviço que agregam valor, o que traz mais clareza das atividades e facilita o gerenciamento.

Segundo Mendes Junior (1999), em nível macro, os gerentes do empreendimento e engenheiros de planejamento utilizam a ferramenta com o intuito de visualizar a organização do projeto e a sequência das atividades a serem seguidas. No nível micro os administradores da obra, engenheiros e mestres usam a técnica para acompanhar os passos a serem seguidos, buscando a conclusão do trabalho de acordo com o planejado em nível operacional.

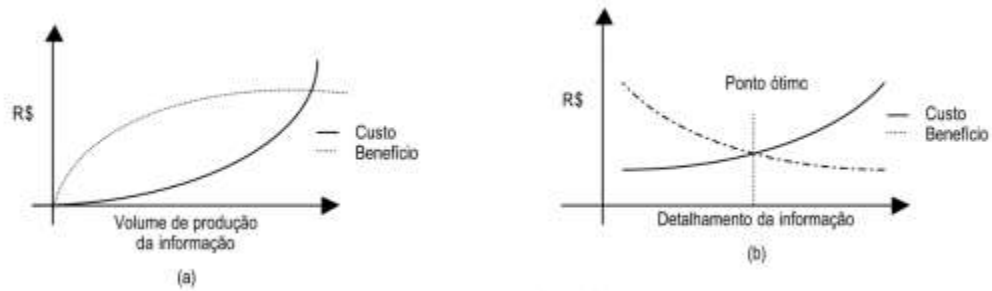
## 2.2 GESTÃO DE CUSTOS

O sistema de gestão de custos gera uma elevada quantidade de informações para atender a distintos propósitos. Então, em busca de uma gestão eficaz das mesmas, devemos definir as informações necessárias em termos de objetivo, formato, relevância, utilidade e pontualidade (DAVIS, 1974).

As informações geradas devem enfatizar fatos que precisam de atenção num tempo hábil para que decisões oportunas sejam tomadas. Relatórios com muitos dados precisos, tardios e de pouca relevância não são eficazes, visto que induzem à tomada de decisões errôneas. Assim, torna-se mais importante estimar e controlar variáveis significativas do que envolver um grande esforço para obter números precisos de variáveis não importantes (PLOSSL, 1999).

Além da relevância, outra análise importante a ser realizada é a relação entre o custo e o benefício da informação. O processo para obtenção de informações pode obter um custo superior ao benefício que a mesma gera, por esse motivo torna-se necessário avaliar o benefício oriundo de uma certa informação com os custos (esforços) necessários para sua obtenção (BORNIA, 2002).

Figura 9 - Avaliação do custo/benefício da obtenção da informação.



Fonte: Bornia (2002).

Conforme a Figura 9(a), à medida que o volume de informações aumenta, o benefício tende a se estabilizar, enquanto o custo tende a crescer. Como também, ilustrado na Figura 9 (b), existe um ponto no qual a partir dele o aumento do detalhamento da informação resulta em um custo excessivamente alto em relação ao benefício. Frente a gestão de custos da construção civil, tem-se como produto final o orçamento da obra, que se trata do documento relativo aos custos de um empreendimento, geralmente realizado nas primeiras fases do empreendimento (KERN, 2005). Ressaltando a visão do orçamento como produto, Cabral (1988) traz a seguinte definição: “consiste na previsão dos recursos financeiros necessários à geração de uma obra, [...] poderá englobar o orçamento das vendas, de caixa e de custos relativos exclusivamente a uma obra” (CABRAL, 1988, p. 36). Uma peça básica para o planejamento, controle e programação de obras da construção civil pelo fato da sua possibilidade de utilização para estabelecimento e divulgação de metas a serem cumpridas. Além de outros fatores como levantamento dos materiais e serviços, análise de viabilidade econômico-financeira, realização de acompanhamento sistemático da aplicação da mão de obra e materiais para cada etapa das atividades executadas, bem como auxílio para realização de cronogramas físicos (KNOLSEISEN, 2003).

### 2.2.1 Definições

Para elaboração do orçamento os dados devem ser processados para obtenção das informações (BORNIA, 2002). No caso da construção civil, o sistema de custeio tem como produto final o orçamento da obra, geralmente realizado nas primeiras fases do empreendimento. Os custos na construção civil podem ser classificados de acordo com dois

critérios: modo de incidência (diretos ou indiretos) e volume de produção (variáveis e fixos) (SAUER, 2020).

#### *2.2.1.1 Custos diretos e indiretos*

Classificado conforme a facilidade de alocação dos custos ao produto, os custos diretos são aqueles facilmente rastreáveis ao objeto (ANTUNES JR, 1998), que podem ser identificados ou relacionados com o produto em execução, ou parte dele, podendo ser apropriados diretamente (MARTINS, 1995). Como a mão de obra, materiais e, ainda, equipamentos, incorporados ou não ao produto (LIMMER, 1996).

Os custos diretos, em parte, são definidos pelos projetos através da especificação de materiais e respectivas quantidades de utilização. Também são fortemente influenciados pelo processo de produção, em virtude dos métodos construtivos empregados, que definem a utilização de equipamentos especiais (custos de mobilização, operação e desmobilização) e os quantitativos de mão de obra para a materialização do projeto no produto final (BORNIA, 2002).

Classificado conforme a facilidade de alocação dos custos ao produto, os custos indiretos são aqueles dificilmente atribuídos ao objeto de custo, necessita-se, normalmente, que sejam apropriados separadamente e que utilize um critério de rateio (ANTUNES JR, 1998; MARTINS, 1995). Não se relacionarem diretamente com um 30 produto ou parte dele, ou que não são imputados diretamente, por razões econômicas ou dificuldades práticas de apropriação (MARTINS, 1995).

Os custos indiretos, na sua grande maioria, dependem do prazo de produção, pois a sua estimativa leva em conta o tempo que a obra utiliza os recursos da empresa (custos de administração). Além disso, o contrato também influencia o custo indireto do empreendimento, uma vez que dentre os custos da empresa é considerada uma parcela para cobrir o risco do negócio (contingência), que depende essencialmente do tipo e escopo da contratação (BORNIA, 2002).

### *2.2.1.2 Custos fixos e variáveis*

Os custos fixos, na sua maioria, são custos indiretos que não variam com a quantidade produzida. Dependem fortemente do prazo da obra e independente do volume de produção (MARCHESAN, 2001), como exemplo o salário de um gerente (KERN, 2005). No entanto, alguns custos diretos em um horizonte de tempo um pouco mais longo são considerados fixos (MARCHESAN, 2001). O custo de um equipamento alugado, por exemplo, pode ser fixo dentro de um mês, porém ser variável dentro de um ano (JOHNSON; KAPLAN, 1987).

De uma maneira geral, é possível afirmar que a maioria dos custos diretos é variável, pois depende do volume da produção (MARCHESAN, 2001). São considerados como custos diretos todos itens referentes aos insumos da obra, como os custos de materiais, de equipamentos, de mão-de-obra e de encargos sociais (LIMMER, 1996; DIAS, 2003). No entanto, vale ressaltar que alguns custos indiretos podem ser variáveis, como por exemplo alguns impostos e taxas (MARCHESAN, 2001).

Outro ponto a ser considerado por um sistema de gestão de custos a respeito da ocorrência dos custos variáveis, é a diferença temporal que pode haver entre o tempo em que um recurso é utilizado no canteiro (gasto) e o tempo em que o mesmo é pago aos fornecedores (desembolso). Esse intervalo de tempo pode ser positivo ou negativo, a depender do método de pagamento da empresa (PETERS, 1984).

### **2.2.2 Classificação do Orçamento**

O orçamento pode ser classificado através do grau de detalhamento, estrutura e processo de determinação dos custos. A literatura apresenta três formatos principais de orçamentação na construção civil: estimativa de custos, orçamento preliminar, orçamento analítico ou detalhado (CABRAL, 1998; MATTOS, 2006). O orçamento analítico será discutido em duas categorias: orçamento convencional e orçamento operacional.

Na mesma sequência de apresentação dos orçamentos, ocorre um crescimento no número de detalhes e etapas do projeto, como também uma redução do grau de incerteza e margem de erros (MATTOS, 2006). Assim, segundo o autor, conseguimos obter um produto final mais completo e confiável no orçamento detalhado, do que a estimativa de custos.

### *2.2.2.1 Estimativa de Custos*

A estimativa de custos tem o objetivo de apresentar a ordem de grandeza do custo do empreendimento, tendo como base o uso de custos históricos e a comparação com projetos similares (MATTOS, 2006). Nessa fase, geralmente, os projetos não estão completos para extração de quantitativo e levantamento de custos reais. Assim, a estimativa de custos é utilizada e busca validar a viabilidade do empreendimento (MUTTI, 2013).

Dessa forma, quando desprovido de informações específicas da obra, a estimativa de custos utiliza o indicador de custo do metro quadrado construído. No qual, pode ser determinado por meio de fontes de referência deste parâmetro, sendo o Custo Unitário Básico (CUB) o mais utilizado (MATTOS, 2006). Outras fontes de estimativa são a Tabela de Composição de Preços para Orçamentos (TCPO) e o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI).

### *2.2.2.2 Orçamento Preliminar*

O orçamento preliminar é um pouco mais detalhado, sendo um aprimoramento da estimativa de custos. Trabalha-se com uma maior quantidade de indicadores que servem para gerar pacotes de trabalho menores, de maior facilidade de orçamentação e análise de sensibilidade de preços (MATTOS, 2006).

Embora cada projeto tenha seu escopo particular, Mattos (2006) afirma que a relação entre os quantitativos dos principais serviços obedece a um comportamento geral. Assim, alguns dos indicadores como: volume de concreto, peso de armação, área de forma, podem ser estimados através de fórmulas.

### *2.2.2.3 Orçamento Analítico*

O orçamento analítico é o mais detalhado e preciso para prever o custo total da obra (MATTOS, 2006). Estimado com base nos projetos (produto final) (CABRAL, 1988), tradicionalmente, o orçamento analítico convencional é a forma mais utilizada para orçamentação na construção civil (MENDONÇA, 2006). Nesse orçamento, os custos diretos

de produção são obtidos através do produto entre a quantidade do serviço e o custo unitário de execução (ANDRADE; MATTOS, 2006).

Além do custo dos serviços (custo direto), são computados também os custos de manutenção do canteiro de obras, equipes técnica, administrativa e de suporte da obra, taxas e emolumentos, etc. (custo indireto), chegando a um valor orçado para a execução do empreendimento (MATTOS, 2006).

Assim como as técnicas de planejamento tradicionais, os orçamentos convencionais empregados na construção civil, recebem críticas por conta da falta de flexibilidade, juntamente com a desconsideração de custos relacionados aos métodos e duração das atividades de produção (LOWE, 2012).

No orçamento operacional, tem-se o tempo como fator principal para diferenciação na abordagem convencional (CABRAL, 1988). Enquanto o orçamento tradicional se refere ao preço de serviços, o orçamento operacional se refere ao custo de um serviço, por considerar o fator tempo da produção, proporcionando ao orçamento uma melhor comunicação entre a gestão dos custos e acompanhamento da produção (MENDONÇA, 2006).

Entretanto, segundo Formoso (1986 apud KERN, 2005), a distinção entre o orçamento operacional e o convencional não precisa ser radical. Ações como a introdução do conceito de operação no orçamento convencional ou, então, separar os custos ligados ao tempo dos custos proporcionais à quantidade já proporcionam importantes benefícios à integração entre orçamento e planejamento e controle da produção.

Diante essa separação de custos, itens como mão de obra e equipamentos podem ser considerados proporcionais ao tempo, enquanto os materiais podem ser considerados proporcionais às quantidades do item de custo, levando em conta constantes de consumo (ANDRADE, 1996). Assim, a separação dos custos de mão de obra e de material facilita a gestão de financeira, visto que o momento de pagamento da mão de obra, geralmente, ocorre após a execução do serviço, já a aquisição do material ocorre em um momento anterior e o pagamento pode ser feito de forma parcelada (PETERS, 1984).

Desta forma, a implantação da visão operacional na realização do orçamento, permite um fácil rastreamento e identificação das atividades com influência direta no custo de um empreendimento de construção civil (HEINECK, 1986). A técnica avalia implicações relativas ao processo de produção no custo como prazo da obra, a utilização de equipamentos e seus tempos de permanência em obra, entre outros fatores (HEINECK, 1986; CABRAL, 1998).

## 2.3 INTEGRAÇÃO ENTRE PLANEJAMENTO E ORÇAMENTO

Cada projeto da construção civil é um empreendimento único, com início e fim definidos, que utiliza recursos limitados e é conduzido por pessoas, visando atingir metas e objetivos pré-definidos estabelecidos dentro de parâmetros de prazo, custo e qualidade (PMI 2017).

A integração entre o orçamento e o processo de produção é de suma importância, tendo em vista a interação entre prazo e custo nos empreendimentos de construção civil (KERN, 2005). O controle de custos torna-se mais compreensível e menos suscetível à distorção dos dados quando alinhado com o controle da produção (KIM; BALLARD, 2001). Ao mesmo tempo que o prazo da obra depende da saúde financeira do empreendimento, visto a influência da comercialização e das linhas de financiamento para o desembolso de custos voltados à produção (ASSUMPCÃO, 2003). Pode ser verificado até nos diferentes recursos atrelados a uma atividade a necessidade de planejar o desembolso dos seus custos. Visto que, geralmente, o desembolso referente ao custo da mão-de-obra ocorre dentro do mês da realização da atividade, tendo em vista o controle do pagamento pelo critério de medição da produção. Por outro lado, o desembolso relativo ao custo dos materiais pode se dar em meses anteriores, no mês de execução ou em meses seguintes, com valor parcelado ou não, a depender da forma de pagamento estipulada com o fornecedor (PETERS, 1984)

Nesse contexto, a realização do orçamento sem visão de produção reforça as chances do custo estimado se diferenciar do custo final do empreendimento. Por isso, os gerentes de projeto possuem grandes responsabilidades associadas diretamente ao sucesso de um empreendimento, incluindo o cumprimento de metas relacionadas a custo, cronograma, qualidade e segurança. Para auxiliar a atingir essas metas, são usadas técnicas de controle para auxiliar na gestão dos custos (RUSSELL et al., 1997).

### 2.3.1 Programação de Recursos

A programação de recursos está diretamente relacionada ao planejamento das atividades, por conta de a atividade não poder iniciar até que todos os seus recursos estejam disponíveis. Tal disponibilidade dos recursos, influencia fortemente na duração, no custo e na continuidade do progresso de qualquer empreendimento (POPESCU, 1976). Por essa questão,

a incerteza durante o planejamento acerca de quando e a quantidade de recursos serão utilizados, apresenta-se como uma das principais causas da ineficiência da logística do canteiro de obra. A necessidade de recursos de diferentes funcionalidades, aquisições e momentos, faz com que seja necessária uma gestão desses recursos conforme a execução do empreendimento (FORMOSO, 1999). Pensando na produção puxada proposta pelo Koskela (1992), dessa forma o ideal é que as atividades comecem o mais tarde possível, diminuindo os estoques, períodos e espaço de espera, sendo os recursos só solicitados no momento que serão agregados à obra.

### **2.3.2 Método do Valor Agregado**

A curva de agregação de recursos, também conhecida como método do valor agregado (*Earned Value Method* ou EVM), é considerada uma técnica avançada de controle da produção que permite visualizar o progresso da construção a partir da integração do planejamento com o orçamento. Por proporcionar uma identificação objetiva de possíveis atrasos no cronograma e de áreas com possíveis estouros de orçamento, essa técnica ganha destaque (BALLARD, 2001).

Conforme Heineck (1986), consiste na integração do orçamento com uma técnica operacional de planejamento, tais como redes de precedências, linhas de balanço ou gráfico de Gantt. A partir dessa integração, têm por objetivo expressar o desenvolvimento do consumo de recursos (mão-de-obra, materiais) de cada período da produção ao longo do tempo, medindo o progresso do empreendimento conforme as atividades são realizadas (HEINECK, 1986; BALLARD, 2001).

A consideração dos desembolsos permite o planejamento do fluxo de caixa do empreendimento, envolvendo informações dos setores de orçamento, produção e suprimentos. Por disponibilizar informação de caráter proativo, esta ferramenta pode auxiliar os gestores na tomada de decisões que envolvem a realização de ações preventivas e corretivas ao longo do tempo, visando a alcançar metas estabelecidas ou um melhor resultado financeiro. Ainda pode ser aplicada para realização de estudo de viabilidade e avaliação de propostas (KERN, 2005).

Com simplicidade de implantação e relevância nos dados gerados referentes ao empreendimento, a técnica de controle da produção tem diversas aplicabilidades, conforme mencionado, por meio de dois formatos: curva de agregação cumulativas e não-cumulativas (KERN, 2005).



### 2.3.2.1 Curva não cumulativa

A curva não cumulativa permite controlar a mobilização de recursos e a intensidade com que estes devem ser alocados na obra, em determinado período de escala. Este gráfico não apresenta uma forma definida, por depender do consumo de recursos em cada período analisado, sendo que sua área representa o custo total da obra (HEINECK, 1986). A ferramenta permite aos gestores a visualização de períodos com maior consumo de recursos e maior desembolso, de acordo com o planejamento da produção e forma acordada de pagamento com fornecedores (KERN, 2005).

### 2.3.2.2 Curva cumulativa (Curva S)

A curva cumulativa, também conhecida como Curva S, representa o valor acumulado dos recursos desde o início da obra até sua conclusão (KERN; FORMOSO, 2004). As Curvas S possuem como vantagem de serem mais facilmente observadas em qualquer processo de construção em comparação a forma desagregada, pois são mais estáveis por compensarem a grande variabilidade que se observa nos dados de obra obtidos. Por meio deste método é possível estabelecer indicadores quanto a avanços físicos e custos da produção (KERN, 2005). O EVM monitora três dimensões: valor planejado, valor agregado e custos reais (BALLARD, 2001). Com o propósito de analisar possíveis cenários de variações de custo de um empreendimento, por meio das curvas de agregação de recursos pode ser gerado indicadores quanto ao custo real, ao custo orçado e à projeção de custo das atividades planejadas (BALLARD, 2001).

### 2.3.2.3. Análise de valor agregado

Por meio de indicadores de desempenho, Mattos (2010) afirma que é possível antever o resultado provável do projeto em termos de custo e prazo. O método de análise de valor agregado (*Earned Value Analysis*, ou EVA) compara o valor do trabalho planejado com o do trabalho concluído para avaliar se os desempenhos de custo e programação do empreendimento estão de acordo com o planejado.

Para a análise do valor agregado, é necessário o entendimento de duas grandezas: valor previsto (VP) e valor agregado (VA). O VP é o custo orçado do trabalho planejado, calculado de acordo com o orçamento e o planejamento da obra. Ele corresponde ao percentual da linha base. O VA é o custo orçado do trabalho realizado de fato. Ele corresponde ao percentual realizado (MATTOS, 2010).

A partir dessas duas grandezas é possível calcular o Índice de Desempenho de Prazo (IDP), o qual indica se a obra tem conseguido cumprir o planejamento de prazo previsto e ainda dizer se o planejamento foi muito agressivo ou brando, mediante outras análises. O IDP é dado pelo quociente entre o VA e o VP, e os resultados são analisados da seguinte forma:

Tabela 1 - Índice de Desempenho de Prazo.

<b>Valor</b>	<b>Interpretação</b>
$VA > VP \rightarrow IDP > 1$	Obra adiantada em relação ao planejamento base
$VA = VP \rightarrow IDP = 1$	Obra no prazo em relação ao planejamento base
$VA < VP \rightarrow IDP < 1$	Obra atrasada em relação ao planejamento base

Fonte: Adaptado Mattos (2010)

### 2.3.3 Simulação de Cenários

O sistema de produção pode ser baseado em modelos de simulação através do uso das curvas de agregação, como demonstra Kern (2004). O autor afirma que essa é uma das formas de avaliar como o empreendimento irá se comportar mediante diferentes estratégias de execução que podem ocorrer ao longo do seu desenvolvimento. Kern (2004) verifica somente a influência de diferentes cenários produtivos na viabilidade financeira do empreendimento e não realiza análises sob a ótica da gestão dos processos em canteiro a fim de identificar qual o plano de ataque mais adequado para executar a edificação.

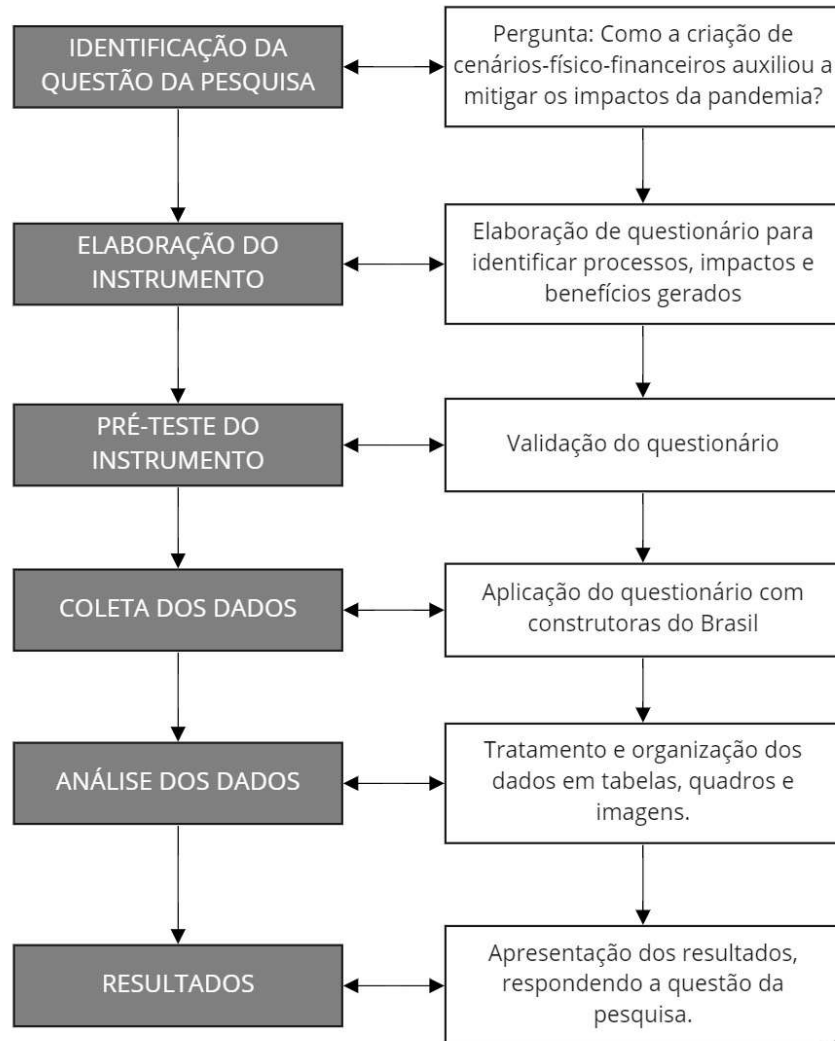
Kemmer (2006) se aprofunda no sistema de simulação, ao aplicar um dos princípios centrais da Nova Filosofia de Produção (NFP), a redução do tempo de ciclo dos processos. Dessa forma, o autor considera também aspectos ligados à gestão do processo de produção, como por exemplo, análise do tempo de ciclo e atravessamento dos processos, definição do número de equipes de produção e verificação dos impactos quanto ao gerenciamento dos fluxos físicos em canteiro.

Heineck (1996) assegura que a técnica de linha de balanço é adequada para a simulação de alternativas na condução dos trabalhos em canteiro. Assumpção e Fugazza (1999) recomendam a utilização da LOB nos estudos de estratégias de produção, onde os serviços são tratados em um nível macro, sem levar em conta um detalhamento maior da produção.

### 3 MÉTODO DA PESQUISA

Visando atingir o objetivo anteriormente proposto, esta pesquisa tem função explicativa e qualitativa, baseada na metodologia *Survey* proposta por Babbie (2005). A pesquisa foi dividida em 6 etapas, conforme a Figura 10.

Figura 10 - Metodologia de pesquisa.



Fonte: Autora (2021)

#### 3.1 IDENTIFICAÇÃO DA QUESTÃO DA PESQUISA

Conforme mencionado no Capítulo 1, despertada a curiosidade pelo assunto, a pesquisa busca responder à questão: “Como a criação de cenários físico-financeiros auxiliou a mitigar os impactos da pandemia?”. Em conjunto a essa pergunta central, busca-se responder

outras questões: “Quais foram os impactos da pandemia no custo e prazo das obras? Como eram os processos de planejamento e orçamentação da empresa? Quais mudanças foram necessárias? Quais ações mitigatórias foram tomadas? Quais metodologias foram utilizadas?”. Assim sendo, para o entendimento do tema e na busca pelas respostas das perguntas surgidas, recorreu-se à pesquisa com as construtoras.

### 3.2 ELABORAÇÃO DO INSTRUMENTO

Para obter as respostas para as questões e atingir os objetivos da pesquisa, foi necessário definir quem seriam os respondentes, chegando-se à conclusão de que as empresas do setor seriam as mais qualificadas, visto que foram elas que sofreram os impactos e tiveram que realizar ações mitigatórias. Desta forma, definiu-se que o instrumento de pesquisa seria um questionário a ser aplicado com as construtoras e incorporadoras.

O questionário foi dividido em 5 seções: “Caracterização dos entrevistados”, “Caracterização da empresa”, “Levantamento de como é feito o processo de planejamento e controle”, “Análise do processo de orçamentação e sua conexão com o planejamento” e “Análise das mudanças com a pandemia”. Cada seção contém perguntas objetivas e abertas com o objetivo de identificar o profissional entrevistado (apesar de ser mantido sigilo na apresentação dos dados), caracterizar a empresa, seus processos de planejamento e controle e orçamentação, e compreender os impactos e mudanças ocorridas com a pandemia, com foco nos pilares de prazo e custo. O questionário completo encontra-se no Apêndice A.

Na primeira seção, “Caracterização dos entrevistados”, perguntou-se qual o cargo do entrevistado.

Na segunda seção, “Caracterização da empresa”, buscou-se conhecer a empresa. Para a caracterização, pergunta-se qual a classificação da atividade da empresa: construtora, incorporadora, administradora ou consultorias. As demais perguntas são com relação ao perfil de obras realizado, qual a fonte de financiamento, quantas obras possui em andamento, a grandeza de atuação (local, regional ou nacional) e ao tamanho da empresa, considerando a quantidade de subcontratados.

Na terceira seção, “Levantamento de como é feito o processo de planejamento e controle”, procurou-se compreender como era o processo de planejamento e controle da empresa. Para isso, algumas perguntas foram baseadas na metodologia do 5W1H

(OLIVEIRA, 1996) analisando-se o processo de planejamento e controle (“*What*” – O quê); quando ele é realizado (“*When*” – Quando); quem são os responsáveis (“*Who*” – Quem); quais as metodologias utilizadas (“*How*” – Como); quais as vantagens da metodologia (“*Why*” – Por quê). Não foram realizadas perguntas sobre onde (“*Where*”) pois não está no escopo da pesquisa (ver Tabela 2). Destaca-se aqui a pergunta sobre as vantagens e desvantagens da utilização da metodologia de linha de balanceamento, visto que as empresas tem esse ponto em comum de utilização.

Tabela 2 - Metodologia 5W1H.

<b>“<i>What</i>” O quê?</b>	Planejamento e Controle
<b>“<i>When</i>” Quando?</b>	Quando realizam
<b>“<i>Where</i>” Onde?</b>	-
<b>“<i>Who</i>” Quem?</b>	Responsáveis
<b>“<i>Why</i>” Por quê?</b>	Vantagens do processo
<b>“<i>How?</i>” Como?</b>	Metodologias utilizadas

Fonte: Autora (2021)

Na quarta seção, “Análise do processo de orçamentação e sua conexão com o planejamento”, analogamente à terceira sessão, também se utilizou a metodologia 5W1H e fez-se perguntas para identificar qual a fonte de dados utilizada para a orçamentação, quem são os responsáveis pela elaboração e quando o orçamento é realizado. Além disso, buscou-se identificar se as empresas já realizavam simulações de cenários físico-financeiros, quais os objetivos e como a metodologia de linha de balanceamento auxilia na análise dos diferentes cenários.

Na quinta seção, “Análise das mudanças com a pandemia”, buscou-se compreender quais os principais impactos sofridos e quais as ações mitigatórias tomadas. Para entender os impactos, elaborou-se uma pergunta, na qual os entrevistados responderam qual a área que foi mais impactada, conforme a escala mostrada na Figura 11.

Figura 11 – Pesquisa.

**Mudanças com a pandemia**

Quais setores sofreram mais impacto da pandemia em suas obras? \*

Considere: 1 - "Não sofreu impacto"; 2 - "Sofreu impacto pouco considerável"; 3- "Sofreu impacto em alguns aspectos"; 4- "Sofreu impacto em muitos aspectos" e 5 - "Sofreu impacto determinante".

	1	2	3	4	5
Custo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prazo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Materiais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Logística	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mão de obra	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Projetos e aprovações	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fonte: Autora (2021)

Além disso, fez-se perguntas abertas para que as empresas pudessem detalhar esses impactos. Na sequência perguntou-se sobre as ações mitigatórias, focando nos pilares de prazo e custo. Por fim, perguntou-se sobre a simulação de cenários realizadas, e quais os benefícios ou desvantagens que tiveram.

### 3.3 PRÉ-TESTE DO INSTRUMENTO

De acordo com a metodologia *Survey* proposta por Babbie (2005), a próxima etapa seria a definição da equipe e treinamento dos aplicadores dos questionários. No entanto, optou-se pela aplicação do questionário de forma *online*, com a utilização do programa de formulários disponibilizado pelo Google de forma gratuita e de fácil acesso por navegadores de internet.

Sendo assim, a etapa de pré-teste do instrumento fez-se assim ainda mais necessária, uma vez que os entrevistados deveriam ser capazes de compreender sozinhos as perguntas realizadas, sem auxílio de um entrevistador.

Após o questionário elaborado, este foi enviado para a Prof. Orientadora e para a Prof. Coorientadora para análise e teste. Julgou-se que as perguntas estavam claras e esclarecedoras, e por sua vez, o questionário foi validado e estava pronto para ser aplicado.

### 3.4 COLETA DOS DADOS

O público-alvo da pesquisa foram empresas do setor da construção civil – construtoras, incorporadoras, administradoras e consultorias – do Brasil, que utilizam a linha de balanceamento como metodologia principal para o planejamento e utilizam o mesmo *software* para planejamento e gestão de obras. Essa amostra foi selecionada pela proximidade da autora com a empresa do *software*, devido à sua experiência de estágio. Vale ressaltar que o *Ideal Customer Profile* (ICP), do inglês, Perfil de Clientes Ideal, da organização são empresas que possuem mais de um projeto em andamento ou execução, possuem obras com perfil de repetição e utilizam algum sistema de gestão integrado. Dessa forma, a amostra da pesquisa pode ser caracterizada por empresas com um grau de maturidade de gestão elevado, e em muitos casos, superior à média de mercado.

Após selecionado o público-alvo, foi analisada a totalidade de clientes de empresa e selecionados aqueles com perfis de acordo com o ICP da empresa, e que utilizavam o *software* há mais de 3 meses. Após a definição da amostragem, o questionário elaborado, e previamente testado, foi enviado para 140 empresas via *e-mail*, e obtiveram-se 47 respostas, resultando em uma taxa de resposta de 33,6%. Ao responderem ao questionário, as respostas já foram enviadas e salvas.

Foi realizada uma segunda coleta de dados por *e-mail* com alguns entrevistados com dois objetivos: esclarecer dúvidas em relação às respostas do questionário; e buscar exemplos reais de cronogramas reprogramados após a pandemia.

### 3.5 ANÁLISE DOS DADOS

A própria plataforma do Google gera automaticamente uma planilha com as respostas do questionário, conforme mostra a Figura 12, permitindo a classificação, agrupamento e comparação dos dados, uns com os outros e com a bibliografia existente.



Figura 12 - Planilha extraída do formulário da pesquisa.

	N	O	P	Q	R	S
1	Quem é responsável pela elaboração do planejamento?	A elaboração do planejamento acontece quanto tempo antes do início da obra?	Quais os níveis de planejamento realizado(s)?	Cite quais as metodologias utilizadas no planejamento:	Há quanto tempo utiliza a metodologia de linha de balanceamento?	Quais as vantagens na utilização da metodologia de linha de balanceamento?
2	Engenheiro da obra.	3 meses antes.	Planejamento de médio p	Software de planejamento (Previs	Há menos de 1 ano.	Visualização das próximas etapas
3	Engenheiro da obra.	A elaboração acontece que	Planejamento de longo p	Hoje, linha de balanço.	Há menos de 6 meses.	Verificar as folgas, conflitos de atividades e o fluxo das atividades, ajustando as entradas das equipes no tempo correto, para não entrar e sair na obra, gerando custos desnecessários.
4	Empresa terceirizada.	3 meses antes.	Planejamento de longo p	Linha de Balanço, AWP, Kanban	Há menos de 10 anos.	Gestão Visual, Facilidade de Replanejamento
5	Empresa terceirizada.	3 meses antes.	Planejamento de longo p	Lean Construction, Last Planner e	Há menos de 5 anos.	Visualização do fluxo de trabalho completo do projeto, facilit
6	Sector de planejamento da empr	3 meses antes.	Planejamento de longo p	Prevision (LDB) e Microsoft Projec	Há menos de 1 ano.	Facil visualização do cronograma e rápido replanejamento.
7	Uma equipe: compras, diretora	6 meses antes.	Planejamento de longo p	Linha de balanço	Há menos de 1 ano.	Agilidade em respostas, metas a curto, médio e longo prazo. Possibilidade de criação de cenários.
8	Sector de planejamento da empr	6 meses antes.	Planejamento de longo p	Utilizamos todas as ferramentas d	Há menos de 1 ano.	Facilidade de visualização, reprogramação, controle e geração de relatórios
9	Empresa terceirizada.	3 meses antes.	Planejamento de longo p	Gantt (project)	Há menos de 6 meses.	Verificação visual dos andamentos e vinculações.

Fonte: Autora (2021)

Inicialmente foram organizados gráficos e figuras com as perguntas objetivas, assim a quantidade de respostas desses gráficos apresenta a totalidade do número de entrevistados. Em seguida, foram organizados os dados referentes às perguntas de múltipla escolha. Nesse caso, a somatória de respostas excede a quantidade de entrevistados.

Em um segundo momento foram analisados os dados das respostas descritivas. Mesmo sendo uma resposta longa descritiva, buscou-se categorizá-la a fim de conseguir identificar respostas em comum para facilitar a análise de padrões e a geração de gráficos. Após o agrupamento das respostas para uma visão global, utilizou-se as respostas detalhadas para explicação dos resultados.

Após os dados analisados, procurou-se identificar relações entre as respostas e as referências bibliográficas. Ademais, como comentado anteriormente, buscou-se esclarecimento com os entrevistados para respostas que geraram dúvidas e a busca de exemplos de cronogramas. A análise detalhada dos dados seguiu a sequência do próprio questionário e será apresentada no Capítulo 4.

### 3.6 RESULTADOS

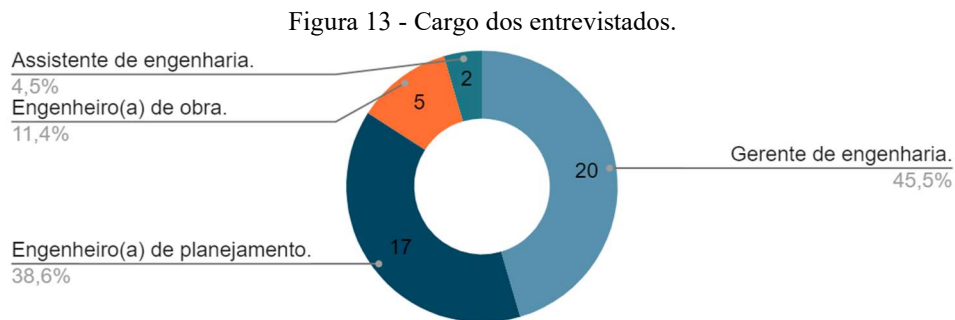
Após a análise dos dados tabulados, organizados em gráficos e interpretados, buscou-se identificar relações entre as empresas e respostas. Os resultados analisados e os exemplos de cronogramas estão apresentados no Capítulo 4.

## 4 RESULTADOS

Nesse capítulo serão abordados os resultados da pesquisa, seguindo a sequência de seções proposta no questionário e, na última seção, alguns exemplos de cronogramas. Como comentado na seção 3.4 do método da pesquisa, o questionário foi enviado para 140 empresas via *e-mail*, e obtiveram-se 47 respostas, resultando em uma taxa de resposta de 33,6%.

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS ENTREVISTADOS

A primeira seção do questionário foi destinada a identificação do cargo do entrevistado na empresa em que trabalha, mantendo sua identidade protegida. Na Figura 13 pode-se observar que a maioria, representada por 45,5% dos entrevistados, são gerentes de engenharia. O segundo maior grupo são engenheiros(as) de planejamento, seguidos dos engenheiros(as) de obra e assistentes.



Fonte: Autora (2021)

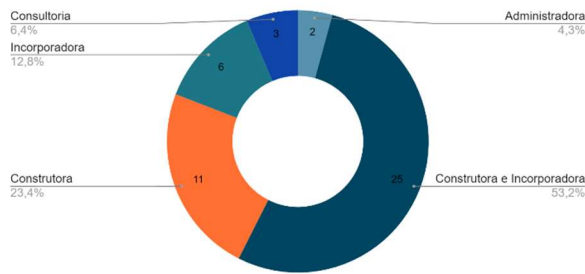
O questionário foi enviado preferencialmente para profissionais que trabalham como gestores ou engenheiros, a frente das áreas de engenharia, planejamento e orçamento, pois teriam mais conhecimento para responder às perguntas. Assim, a distribuição corresponde ao perfil buscado para responder o questionário.

### 4.2 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

Na segunda seção, buscou-se caracterizar a empresa com relação a classificação da atividade, abrangência de atuação, porte, quantidade e perfil de obras realizado e fonte de financiamento (ver figuras 13 a 18).

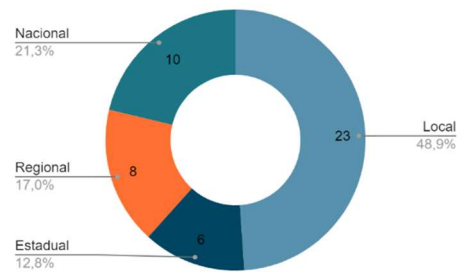
Sobre a classificação de atividade principal, pode-se observar uma predominância de construtoras e incorporadoras, com a minoria representada por administradores e consultorias. Sendo as últimas, empresas de consultoria nas áreas de planejamento e orçamento.

Figura 14 - Classificação da atividade da empresa.



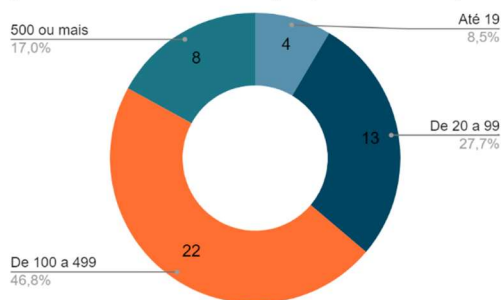
Fonte: Autora (2021)

Figura 15 - Abrangência de atuação.



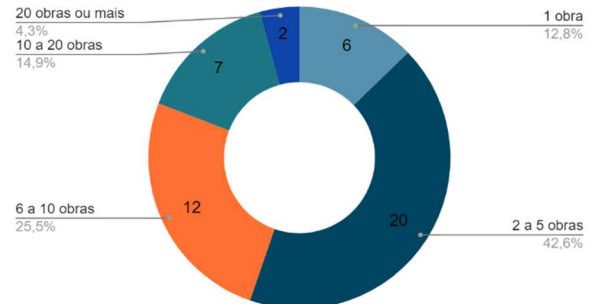
Fonte: Autora (2021)

Figura 16 - Número de empregados das empresas.



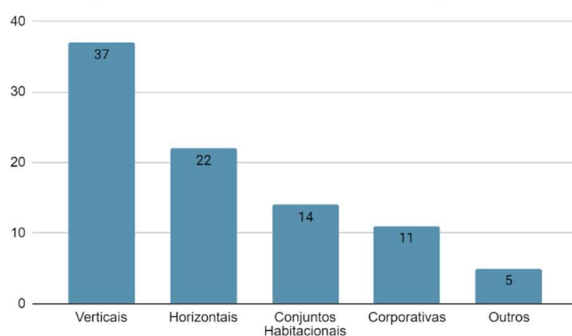
Fonte: Autora (2021)

Figura 17 - Quantidade de obras em andamento.



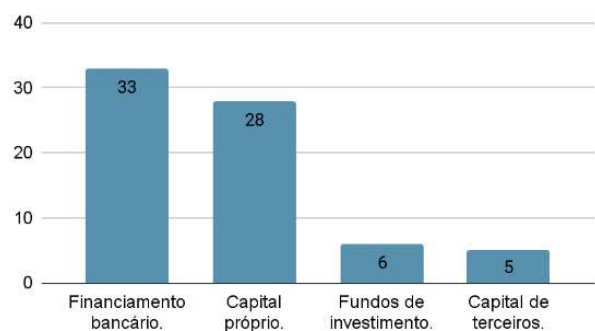
Fonte: Autora (2021)

Figura 18 - Perfil das obras das empresas.



Fonte: Autora (2021)

Figura 19 - Fonte de financiamento das empresas.



Fonte: Autora (2021)

Quanto à abrangência de atuação, aproximadamente 50% das empresas têm atuação local, em uma cidade e sua região metropolitana, sendo 21,7% com atuação regional, 17,4% nacional e 13,0% estadual, como mostra a Figura 15.

O porte das empresas foi definido com base no número de funcionários considerando o setor de indústria (SEBRAE, 2013), conforme Tabela 3:

Tabela 3 - Porte da empresa segundo número de empregados.

<b>Porte</b>	<b>Empregados</b>
<b>Micro</b>	Até 19
<b>Pequena</b>	De 20 a 99
<b>Média</b>	De 100 a 499
<b>Grande</b>	500 ou mais

Fonte: SEBRAE (2013)

Considerando contratados e subcontratados, o porte das empresas é predominantemente médio, conforme Figura 16.

Quanto à quantidade de obras em andamento, a maioria possui de 2 a 10 obras em andamento (Figura 17). Observa-se que essa informação está diretamente relacionada ao porte da empresa.

Sobre as obras, também buscou-se conhecer o(s) perfil(s) de obras realizado(s) pelas empresas. Como mostra a Figura 18 identificou-se uma predominância de obras verticais, seguido de obras horizontais e conjuntos habitacionais, com minoria de obras corporativas. Nesse caso, classifica-se como obras corporativas as obras de centros comerciais, galpões, lojas e demais construções horizontais que não se enquadram como residenciais.

Essa distribuição está relacionada ao público da pesquisa ter como amostragem empresas que utilizam o mesmo *software* com a linha de balanceamento como metodologia de planejamento, sendo predominantemente utilizado por perfis de obras com repetição, conforme Avila e Jungles (2013), além de ser o ICP do *software*.

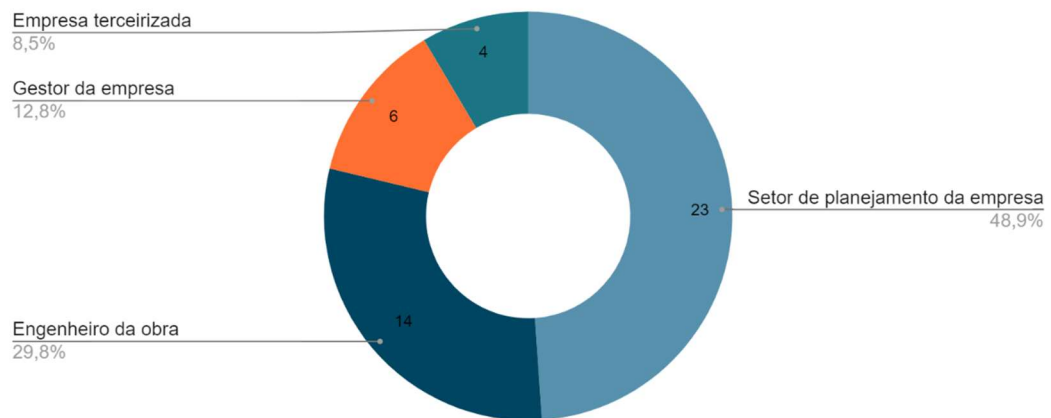
Sobre a fonte de financiamento das empresas, verificou-se que grande parte utiliza ou financiamento bancário ou capital próprio nas construções (Figura 19). Os fundos de investimento apareceram em menor número, como complemento de investimento.

A relação entre perfil de obras e fonte de financiamento também é observada após uma análise mais detalhada desses dois dados. Esse fato é evidenciado uma vez que muitos perfis verticais, horizontais e conjuntos habitacionais utilizam financiamentos bancários, realizando obras do antigo programa Minha Casa Minha Vida, atual Casa Verde Amarela, do governo. Sendo o restante, utilizando em grande parte, capital próprio.

### 4.3 LEVANTAMENTO DE COMO É FEITO O PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE

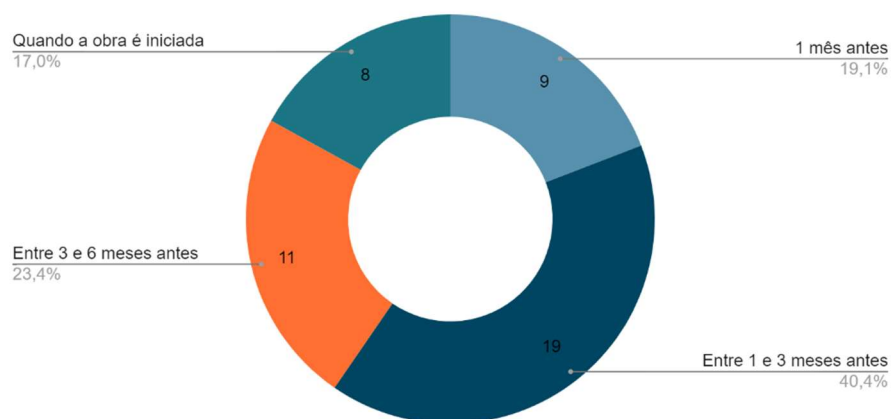
O objetivo da terceira seção foi conhecer um pouco mais sobre os processos de planejamento e controle das empresas. Como citado no Capítulo 3, utilizou-se a metodologia 5W1H na caracterização. No entanto, realizou-se algumas perguntas complementares cujos resultados serão apresentados a seguir.

Figura 20 - Responsável pela elaboração do planejamento.



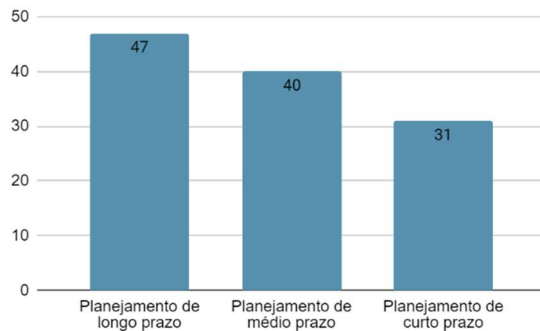
Fonte: Autora (2021)

Figura 21 - Quando o planejamento é elaborado.



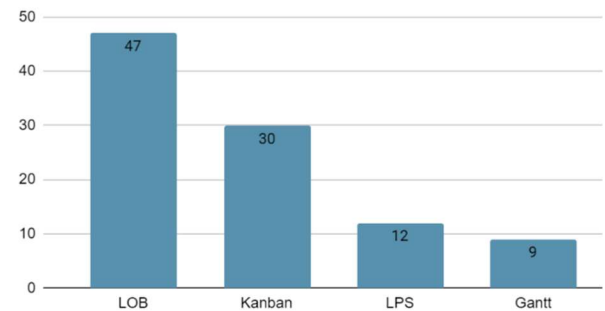
Fonte: Autora (2021)

Figura 22 - Horizontes planejados.



Fonte: Autora (2021)

Figura 23 - Metodologias utilizadas no planejamento.



Fonte: Autora (2021)

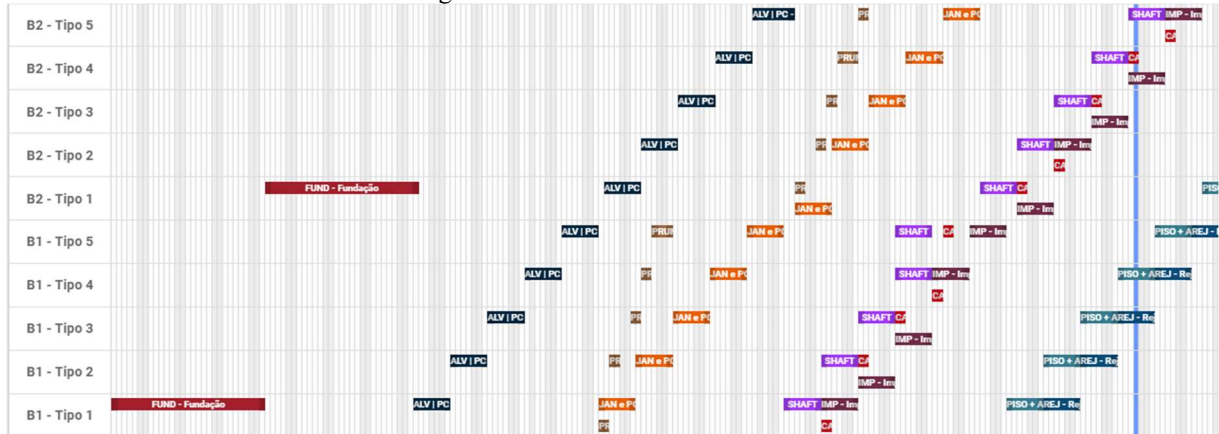
O planejamento é elaborado em, aproximadamente, metade das empresas entrevistadas pelo setor de planejamento. Isso mostra a importância dada pelas empresas para o processo, pois possuem um setor específico para isso. Além de que a existência do setor, faz com que o processo seja mais colaborativo, princípio importante para o *Lean Construction* (KOSKELA, 1992), quando comparado aos processos restritos a apenas uma pessoa. Em contrapartida, observa-se que o planejamento é elaborado por uma grande parcela por uma única pessoa, sendo esta o engenheiro da obra (29,8%) ou o gestor da empresa (12,8%). O restante dos entrevistados, apontaram que a elaboração é realizada por empresa terceirizada (Figura 20).

O período em que o planejamento é elaborado é um fator bem importante. Quanto antes o planejador antever situações desfavoráveis, mais tempo terá para propor ações a fim de gerar menos impacto no prazo e custo da obra (MATTOS, 2010). A amostra entrevistada utiliza uma ferramenta para planejamento de obras, e por conseguinte, já apresenta maior preocupação com o planejamento. Isso pode ser evidenciado ao perguntar sobre o período em que o planejamento é elaborado (Figura 21). Dentre as entrevistadas, 23,4% elaboram o planejamento 6 meses antes da obra iniciar e 40,4% elaboram 3 meses antes da obra iniciar, o que mostra a relevância dada ao planejamento. Ainda, 19,1% elaboram 1 mês antes da obra iniciar. Algumas, porém em minoria (17,0%), elaboram quando a obra é iniciada.

Sobre o planejamento, buscou-se entender também quais os horizontes eram planejados (Figura 22). Das 47 empresas, a totalidade planeja todo o período da obra, e, portanto, realizam o planejamento de longo prazo. Além disso, algumas também planejam o médio prazo ou o curto prazo. O que vale ressaltar é que 30 empresas (63,8%) realizam o planejamento de todos os horizontes.

As metodologias utilizadas estão relacionadas com os horizontes planejados e a ferramenta utilizada (Figura 23). A totalidade da amostra utiliza a mesma plataforma de planejamento que tem como metodologia a linha de balanceamento (Figura 24).

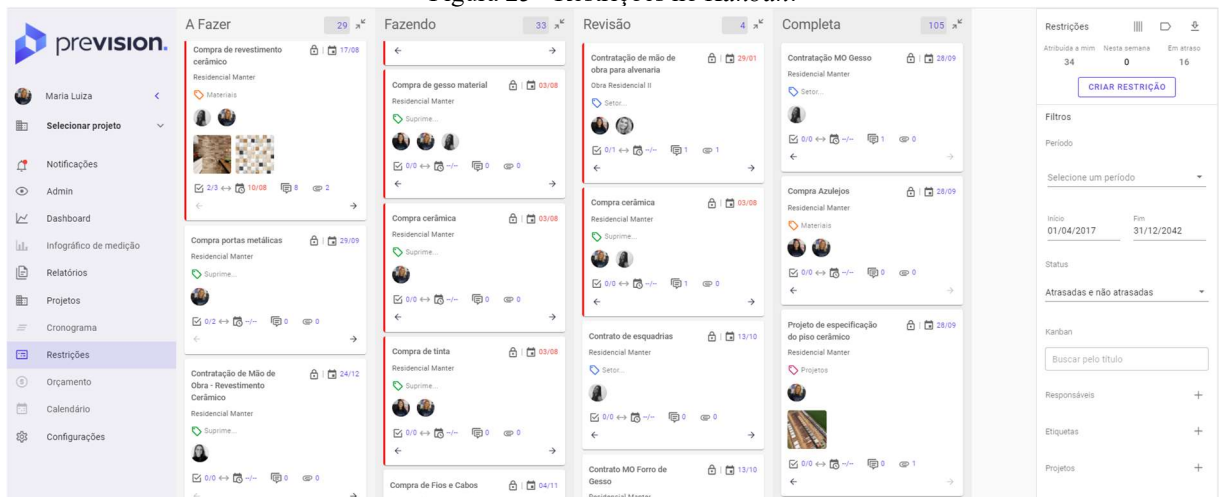
Figura 24 - Linha de balanceamento.



Fonte: A autora (2021)

Apesar da linha de balanceamento ser uma das formas de aplicação do LPS, algumas empresas não aplicam a metodologia em sua totalidade, focando apenas no cronograma balanceado. Além disso, a plataforma também possui uma funcionalidade *Kanban* (Figura 25) para gestão de restrições no médio prazo, e 63,8%, já fazem uso dessa ferramenta também.

Figura 25 - Restrições no *Kanban*.



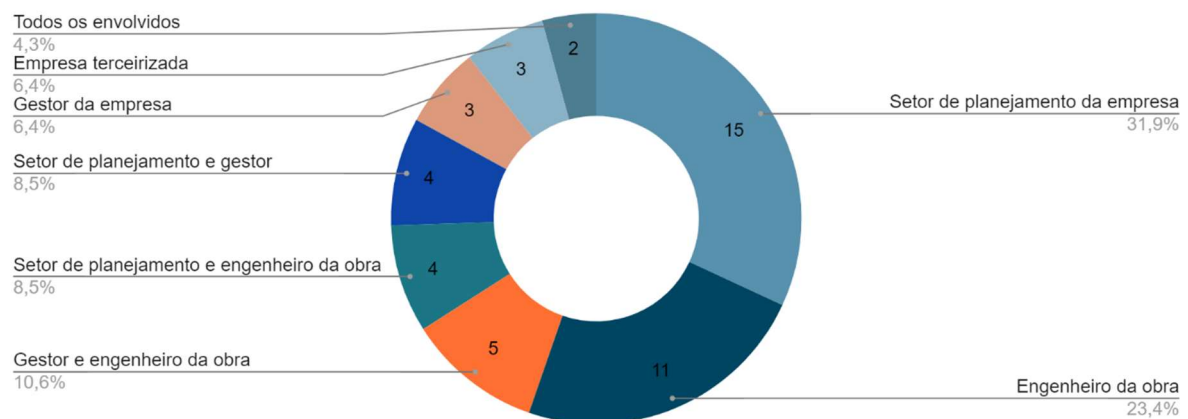
Fonte: A autora (2021)

Alguns utilizam ainda a metodologia Gantt em conjunto, para detalhar o médio e curto prazo. Dessa forma, conforme o horizonte de planejamento vai diminuindo, o grau de

detalhamento aumenta, e por isso, a linha de balanceamento não se mostra tão eficaz para esses períodos.

A efetividade do planejamento também é evidenciada quando existe o processo do controle, pois assim é garantido o comprometimento da equipe (BERNARDES, 2001). E segundo Ballard & Howell (2004), esse processo é mais efetivo quando é colaborativo. A Figura 26 evidencia que o processo é colaborativo em 70,2% das empresas, sendo que em 4,3% o acompanhamento e controle acontece por parte de todos os envolvidos no processo (gestor da empresa, setor de planejamento e engenheiro da obra). Em algumas empresas, o controle acontece de forma colaborativa entre as pessoas do setor de planejamento, ou entre área de planejamento e gestor ou engenheiro da obra. E em 29,7% das empresas o controle não é de forma colaborativa, sendo que em 11 empresas é realizado pelo engenheiro da obra e em 3 empresas apenas pelo gestor da empresa, os quais também são responsáveis pela elaboração do planejamento.

Figura 26 - Responsáveis pelo controle do planejamento.

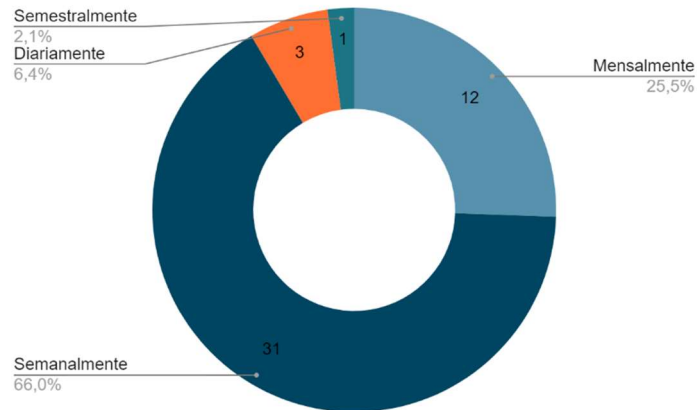


Fonte: Autora (2021)

Na Figura 27 também pode-se observar a frequência que esse acompanhamento é realizado, que na maioria dos casos (66,0%) é semanalmente. Uma parcela expressiva (25,5%) realiza esse controle de forma mensal, que apesar de ser um horizonte maior, o controle existe. Além disso apenas 1 empresa realiza apenas um controle semestral e 3 empresas realizam controles diários.



Figura 27 - Frequência de acompanhamento do planejamento.

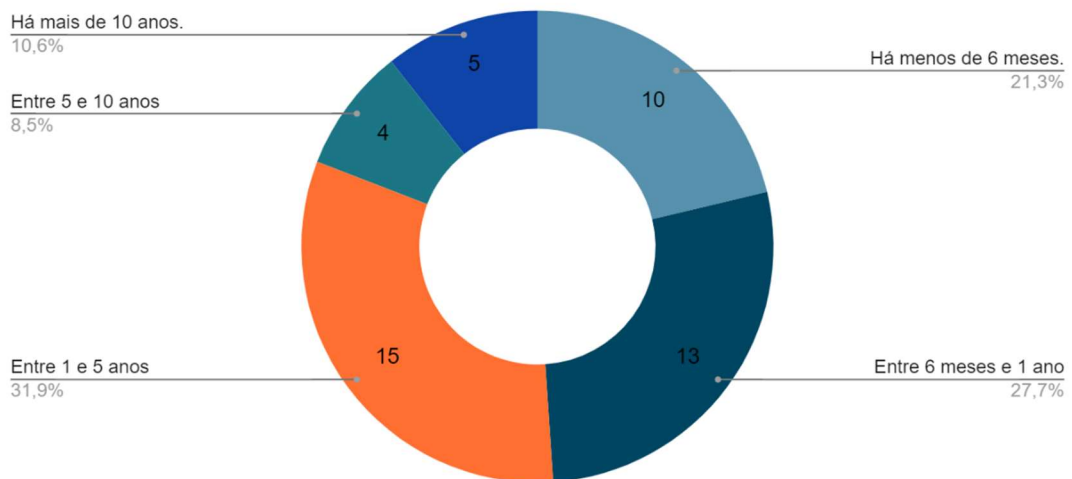


Fonte: Autora (2021)

#### 4.3.1 Análise da utilização da linha de balanceamento

Como a pesquisa tem como foco a metodologia de linha de balanceamento, buscou-se entender mais a fundo sua utilização. Um dos pontos levantados foi o tempo de utilização da ferramenta, o qual se mostrou bem diversificado. Sabe-se que a metodologia ainda é pouco difundida no mercado se comparada a metodologia Gantt, e aproximadamente 50,0% dos entrevistados a utilizam a menos de 1 ano. No entanto, uma significativa parcela (31,9%) já a utiliza entre 1 e 5 anos, e 10,6% há mais de 10 anos (Figura 28).

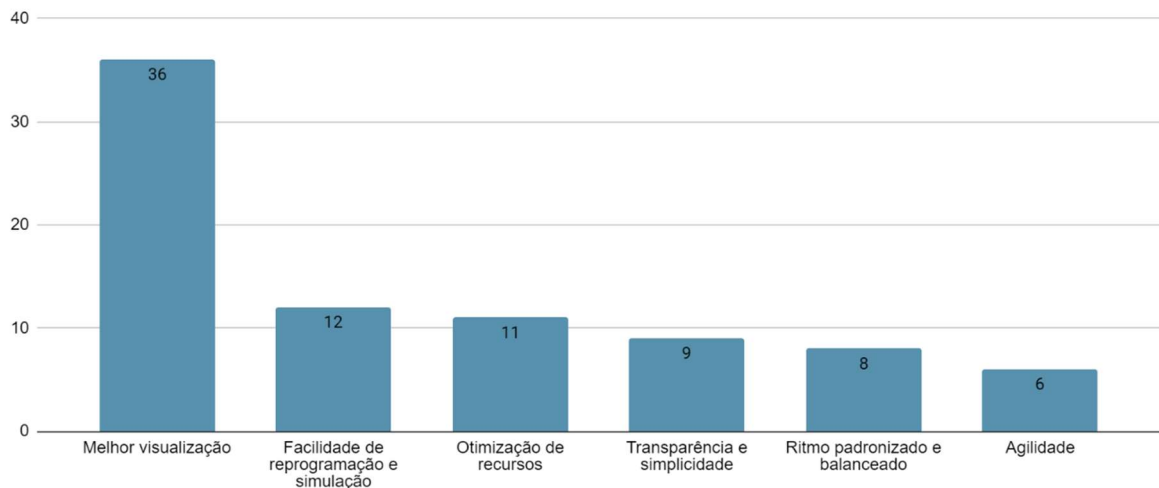
Figura 28 - Tempo de utilização da metodologia de linha de balanceamento.



Fonte: Autora (2021)

Sobre os benefícios e vantagens de utilização, na Figura 29 são mostrados os principais de acordo com os entrevistados: melhor visualização; facilidade de reprogramação e simulação; otimização de recursos; transparência e simplicidade; ritmo padronizado e balanceado; e agilidade. Essas vantagens serão detalhadas a seguir, e também vão ao encontro de pontos teóricos expostos no Capítulo 2.

Figura 29 - Vantagens da utilização da linha de balanceamento.



Fonte: Autora (2021)

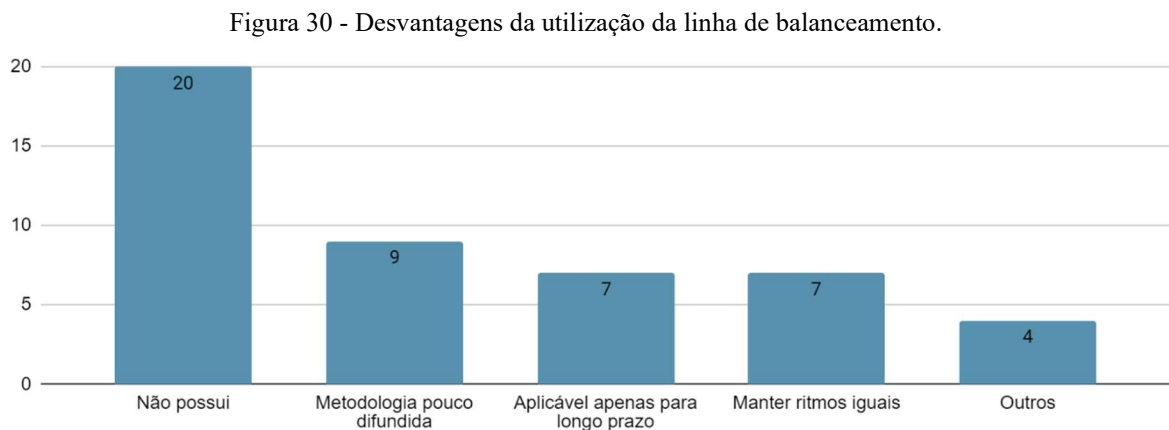
A melhor visualização foi o ponto com maior representatividade, sendo que 36 dos 47 entrevistados (76,6%) o apontaram como benefício. A melhor visualização também está diretamente relacionada ao fato de a metodologia ser gráfica, permitindo melhor entendimento do cronograma e a visão em 3 dimensões: atividade, local e tempo. Além disso, comentaram que é possível visualizar o ritmo de produção de cada atividade e equipe, o fluxo de trabalho completo com suas relações de dependência - predecessoras e sucessoras - e as próximas etapas, tendo uma maior previsibilidade. Dessa forma, facilitando a análise de interferências entre serviços e possíveis gargalos.

A facilidade de reprogramação e simulação de cenários foi o segundo ponto mais abordado. Esse é um dos pontos positivos do *software* de planejamento em comum utilizado, que possui recursos que permitem a reprogramação de forma rápida e fácil, com a possibilidade de salvar diferentes reprogramações para estudo de diferentes cenários. O benefício de agilidade está relacionado a isso, pois citaram tanto a agilidade de reprogramação, quando a agilidade de criação de um novo planejamento. E ainda, a agilidade em respostas, possibilitada pela visualização clara.

A otimização de recursos mencionada, provém dos ritmos padronizados (*takt time*), atividades balanceadas e redução de tempo de espera, aplicando os conceitos de produção puxada. Dessa forma, busca-se evitar a entrada e saída de equipes da obra, começando o serviço o mais tarde possível, e assim, otimizando tempo e custo de mão de obra.

A metodologia gráfica também traz mais transparência e simplicidade. Os entrevistados comentaram que além do cronograma ter fácil visualização, tem maior compreensão de todos os colaboradores, e comunicação com todos os envolvidos é mais assertiva, deixando o processo como um todo mais colaborativo.

Além das vantagens identificadas, também se perguntou sobre as desvantagens que os entrevistados encontravam na metodologia. Das 47 empresas, 20 delas (42,6%) responderam que não veem desvantagens, e as principais apontadas são mostradas na Figura 30 a seguir.



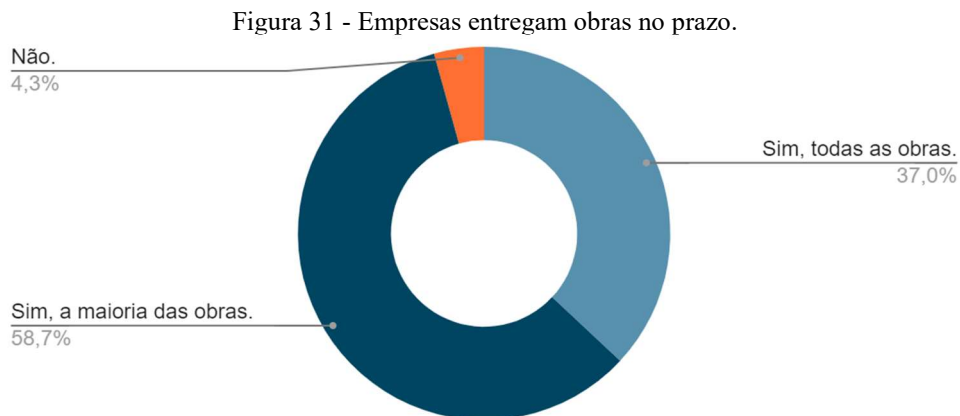
Fonte: Autora (2021)

O fato de a metodologia ser pouco difundida foi a principal desvantagem. Apesar das empresas utilizarem a ferramenta que tem como base a metodologia de linha de balanço, muitos tem contato com essa metodologia apenas ao conhecer a ferramenta, como é evidenciado na Figura 28, que aproximadamente 50,0% utilizam a ferramenta há menos de 1 ano. Alguns responderam que estão mais acostumados com a visualização dos projetos em gráfico de Gantt e com a metodologia do caminho crítico (CPM), utilizadas pela ferramenta *MS Project*.

Outro ponto levantado foi a aplicação da metodologia apenas para longo prazo. A respeito disso, comentaram que os projetos devem conter baixo nível de detalhe, e é preciso utilizar outras ferramentas para planejar o médio e curto prazo.

Em mesmo número de respostas, obteve-se a limitação de manter ritmo iguais para as atividades. Nos argumentos, apontaram a difícil utilização para atividades onde não se aplica uma padronização de sequenciamento e durações nos pacotes de trabalho. Complementar a esse ponto, trouxe a dificuldade de aplicação em projetos não verticais, onde há poucas ou não há repetições.

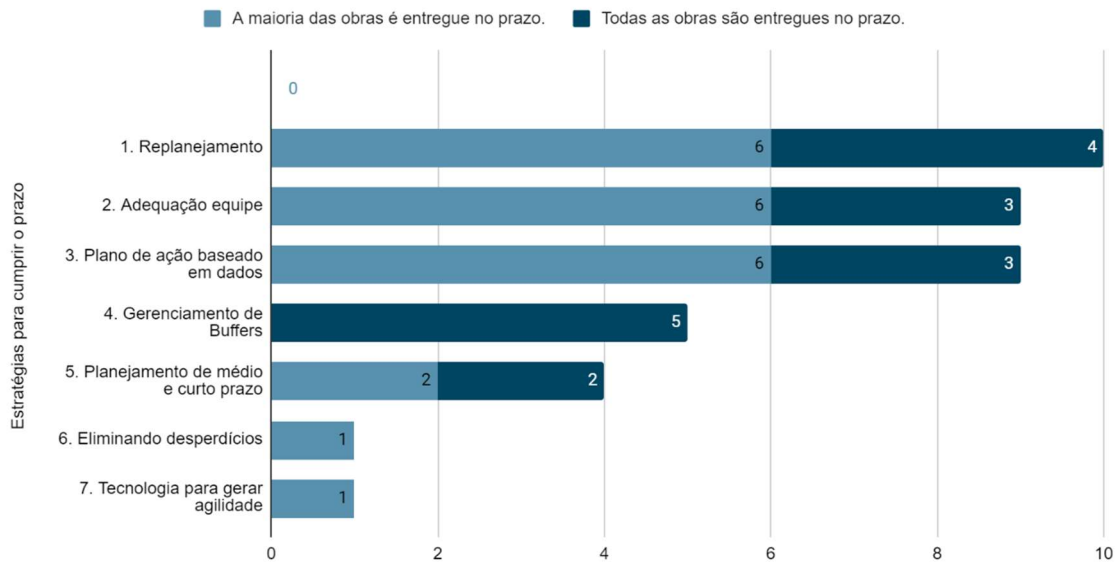
Sobre a efetividade da utilização da metodologia, buscou-se entender se as empresas entregavam suas obras no prazo, no período anterior a pandemia. Como mencionado no Capítulo 2, 95,0% das obras são entregues com atraso no Brasil (OLIVEIRA, 2016). Divergente dos dados do mercado, 37,0% das empresas responderam que entregam todas as suas obras no prazo, 58,7% entregam a maioria das obras no prazo, e apenas 4,3% (2 empresas) não entregam no prazo (Figura 31). Das duas empresas, uma delas é uma empresa criada recentemente que ainda está fazendo vários testes nos seus cronogramas, e a outra, está usando a metodologia (e a ferramenta) há menos de 6 meses.



Fonte: Autora (2021)

Mesmo com todas as incertezas presentes no mercado da construção, investigou-se como as empresas conseguiam entregar as suas obras no prazo no período precedente à pandemia, perguntando-se quais as estratégias eram adotadas. As principais estratégias são mostradas na Figura 32.

Figura 32 - Estratégias adotadas pelas empresas para cumprir o prazo.



Fonte: Autora (2021)

As três principais estratégias adotadas por todos foram: replanejamentos; adequação de equipe; e plano de ação baseado em dados. As três estão bem relacionadas, pois através dos dados que possuem, conseguiram pensar em estratégias como adequação de equipe, e então realizar os replanejamentos necessários para manter a data de entrega do projeto. Apesar do replanejamento ser a estratégia mais adotada, na verdade essa é a forma com que adequam os cronogramas, mas as estratégias são na verdade o que motivou esse replanejamento, como por exemplo a adequação de equipe e da produtividade de execução.

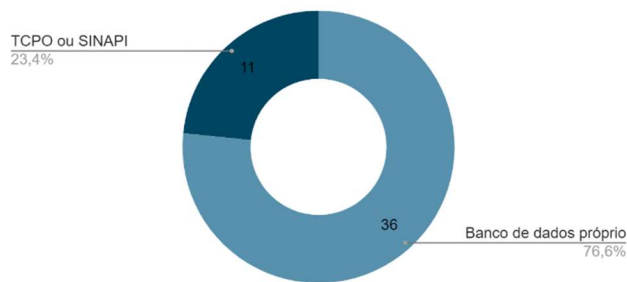
A estratégia de gerenciamento de *buffers*, apareceu com exclusividade, e em maior número, como adotada pelas empresas que entregam a totalidade de suas obras no prazo.

Outra estratégia apontada pelas empresas foi o gerenciamento de médio prazo, com a remoção de restrições, e o acompanhamento do curto prazo, garantindo a estabilidade da produção. E além disso, também apontaram a eliminação de desperdícios, como a redução de atividades que não agregam valor na obra, e a tecnologia para gerar mais agilidade nos processos.

## 4.5 ANÁLISE DO PROCESSO DE ORÇAMENTAÇÃO E SUA CONEXÃO COM O PLANEJAMENTO

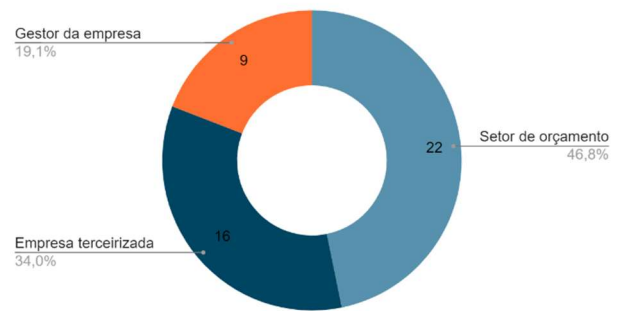
A quinta seção teve como objetivo conhecer um pouco mais sobre os processos de orçamentação e conexão com o planejamento (ver figuras 32 a 38). Analogamente à terceira seção, também foram realizadas perguntas baseadas na metodologia do 5W1H.

Figura 33 - Base de dados utilizada na elaboração do orçamento.



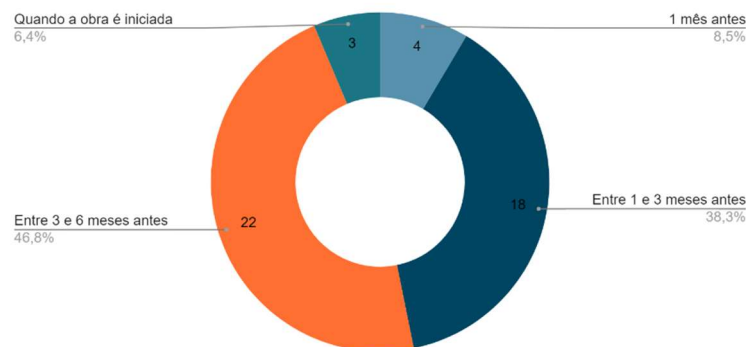
Fonte: Autora (2021)

Figura 34 - Responsável pela elaboração do orçamento.



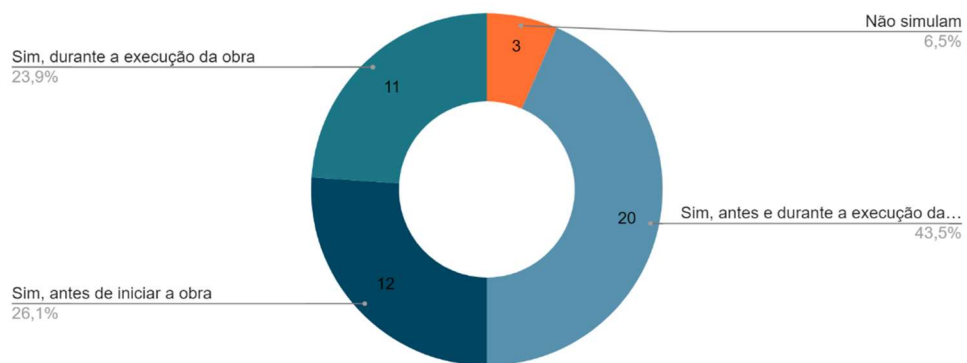
Fonte: Autora (2021)

Figura 35 - Quando o orçamento é elaborado.



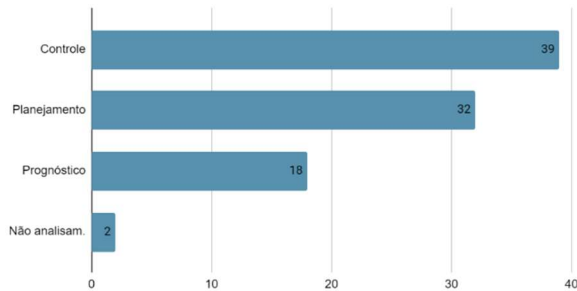
Fonte: Autora (2021)

Figura 36 - Empresas simulam cenários físico-financeiros das obras.



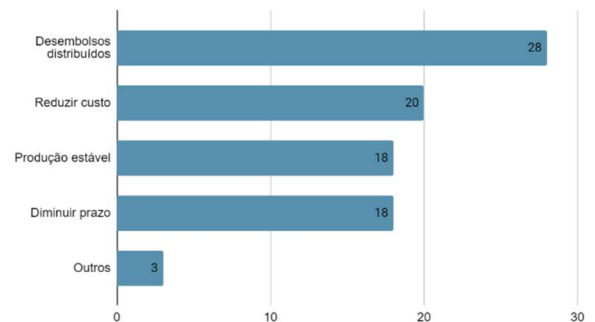
Fonte: Autora (2021)

Figura 37 - Motivos de análise das curvas de agregação de recurso.



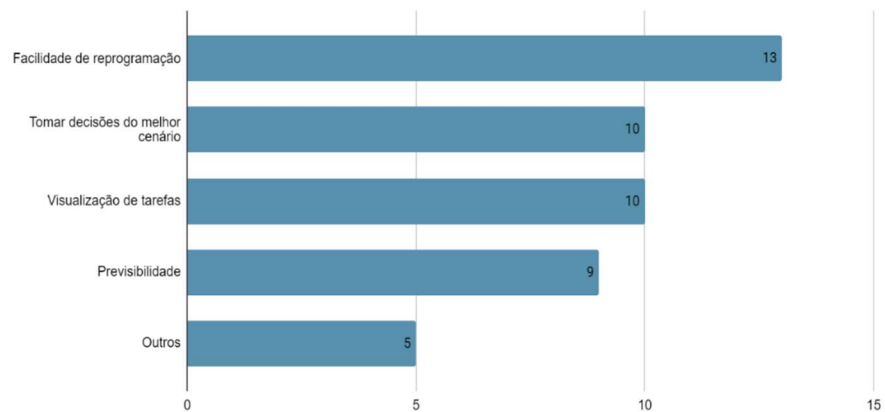
Fonte: Autora (2021)

Figura 38 - Motivos das simulações de cenários físico-financeiros.



Fonte: Autora (2021)

Figura 39 - Como a metodologia de linha de balanceamento auxilia na análise dos diferentes cenários físico-financeiros.



Fonte: Autora (2021)

Primeiramente, as empresas utilizam em maior parte dos casos (76,6%) um banco de dados próprio e as demais (23,4%) o banco de dados da TCPO ou SINAPI (Figura 33).

A elaboração do orçamento tem como responsável em, aproximadamente, metade das empresas (46,8%) o setor de orçamento da empresa, em 34,0% uma empresa terceirizada contratada e em 19,1% o próprio gestor da empresa (Figura 34). Mesmo que possuem um sistema de gestão integrado, percebe-se dessa forma a estruturação organizacional e também a relevância que as empresas dão ao orçamento, que em alguns casos ainda é centralizado nos gestores.

A respeito do período de elaboração, a distribuição distingue do período de elaboração do planejamento como pode-se observar na Figura 35. A elaboração orçamentária mostra-se iniciar anteriormente, sendo que 46,6% das empresas o elaboram 6 meses antes das

obras iniciarem, 38,3% em 3 meses antes, e uma minoria há um mês antes ou apenas quando a obra é iniciada.

De acordo com os resultados, é possível constatar, que as empresas em grande parte dos casos elaboram a EAP orçamentária, e posteriormente elaboram a EAP do planejamento. Como citado por Mattos (2010), as EAPs devem conter estruturas hierárquicas e detalhamentos, de acordo com seu objetivo, portanto são diferentes na maioria dos casos. A plataforma utilizada para planejamento, permite essa flexibilidade de EAPs e permite que as empresas possam fazer as relações necessárias entre elas, como mostra na Figura 40. À esquerda da figura tem-se a EAP de orçamento e à direita, a EAP de planejamento, as quais podem ser vinculadas.

Figura 40 - Vinculação entre EAP orçamentária e de planejamento.

**Vinculando orçamento ao cronograma**  
Faça a correspondência entre orçamento e planejamento

VOLTAR PONDERAR

**Orçamento**

Itens desvinculados do cronograma

Nível: 1 Adicionar filtro

Código WBS	Descrição	Total (R\$)	Vinculo	Seleção
01	Fundação	1.450.000,00	↔	<input checked="" type="checkbox"/>
02	Estrutura	900.000,00	↔	<input type="checkbox"/>
03	Alvenaria	900.000,00	↔	<input type="checkbox"/>
04	Instalações	1.150.000,00	↔	<input type="checkbox"/>
05	Revestimentos	1.100.000,00	↔	<input type="checkbox"/>
06	Pintura	1.500.000,00	↔	<input type="checkbox"/>
07	Limpeza	50.000,00	↔	<input type="checkbox"/>
08	Esquadrias	450.000,00	↔	<input type="checkbox"/>
09	Louças e metais	250.000,00	↔	<input type="checkbox"/>

Linhas por página: 10 1-9 de 9

**Cronograma**

Buscar

Utilizar a descrição do orçamento para encontrar o pavimento referente ao serviço

- Fundação
- BLOCO 1
- BLOCO 2
- BLOCO 3
- BLOCO 4
- BLOCO 5
- BLOCO 6
- BLOCO 7
- BLOCO 8
- BLOCO 9
- BLOCO 10

Fonte: A autora (2021)

Após essa vinculação, as curvas de agregação de recursos acumulativas (Curva S) e não acumulativas são geradas automaticamente. Por serem geradas de forma automática, procurou-se entender por quais motivos as empresas analisam essas curvas. O principal motivo apontado por 39 empresas (83,0%) foi o controle. Em segundo, tem-se o planejamento e em terceiro, o prognóstico. Apenas 2 empresas responderam que não analisam.

Além das curvas de agregação de recursos, também se perguntou sobre a simulação e geração de diferentes cenários físico-financeiros. Buscou-se entender quando e por quais motivos realizam as simulações. Dos entrevistados, 93,5% analisam diferentes cenários para suas obras, e apenas 3 empresas das entrevistas responderam que não analisam. Na Figura 36



pode-se observar que 43,5% simulam antes e durante a execução da obra, 26,1% antes de iniciar a obra e 23,9% durante a execução da obra, períodos relacionados com a resposta anterior sobre os motivos de análise das curvas (Figura 37).

Com relação aos motivos das simulações de cenários, o principal, indicado por 28 dos entrevistados, foi a busca por desembolsos distribuídos. Os demais motivos, como a redução de custo, produção estável e diminuição do prazo, mostrados na Figura 38, também receberam votos consideráveis e de importância equivalente.

Como as empresas utilizam a mesma metodologia para planejamento, buscou-se entender se a linha de balanceamento proporcionava alguma facilidade para a realização das simulações. As empresas responderam que a metodologia auxiliou por alguns motivos (Figura 39). O motivo principal foi a facilidade de reprogramação, a qual permite a realização de replanejamentos de forma rápida. Além disso, foi citada a ferramenta que o *software* tem de poder salvar as diferentes simulações e transitar entre os cenários. O segundo motivo foi a possibilidade de tomar a decisão do melhor cenário, levando em conta a vinculação com o orçamento, e podendo analisar as diferentes curvas de agregação de recurso para os diferentes cronogramas. Esse ponto está mais relacionado com a ferramenta em si, do que a própria metodologia. Os outros dois motivos citados estão relacionados, uma vez que a melhor visualização das tarefas no cronograma gera maior previsibilidade. Além da visualização das tarefas, foi comentado que é possível ter uma visão mais clara dos fluxos das atividades e das possíveis folgas.

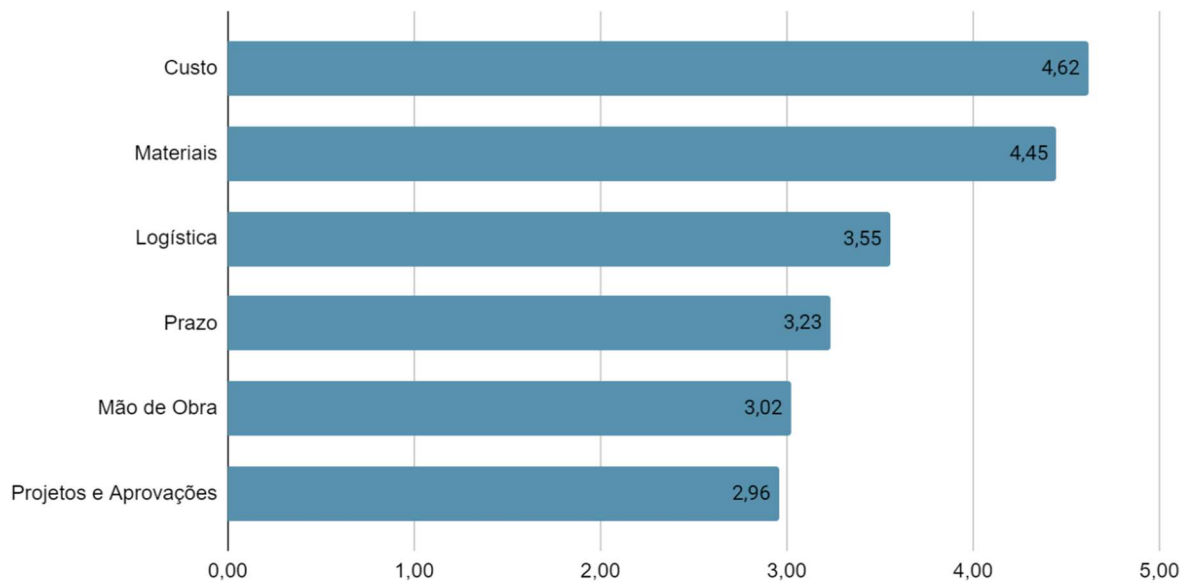
#### 4.6 ANÁLISE DAS MUDANÇAS COM A PANDEMIA

A última seção do questionário foi destinada para aos impactos da pandemia no prazo e custo das obras e as estratégias mitigatórias adotadas.

A primeira pergunta, foi para entender em uma escala de 1 a 5, quais às áreas que as empresas julgaram ter sido mais afetadas. Sendo, a escala 1 como “Não sofreu impacto”, 2 “Sofreu impacto considerável”, 3 “Sofreu impacto em alguns aspectos”, 4 “Sofreu impacto em muitos aspectos”, e 5 “Sofreu impacto determinante”. Dentro os parâmetros de custo, materiais, logística, prazo, mão de obra, e projeto e aprovações (Figura 41), o parâmetro com maior nota na escala de impacto foi o custo com uma média de 4,62 na escala de 1 a 5. As outras duas áreas mais impactadas foram materiais e logística, que estão relacionadas entre si,

e também com a área de custo, visto que os materiais que tiveram um grande aumento de preço durante a pandemia. O prazo, apresentou uma média de 3,23, sofrendo impacto em alguns aspectos. Apesar da pandemia também afetar diretamente as pessoas com o vírus da COVID-19, a mão de obra foi afetada em menor escala. E as paralisações existentes também não afetaram de forma determinando os projetos e aprovações, sendo que esse parâmetro recebeu nota 2,96, sofrendo pouco impacto ou impacto em apenas alguns aspectos.

Figura 41 - Escala de impacto da pandemia em algumas áreas.

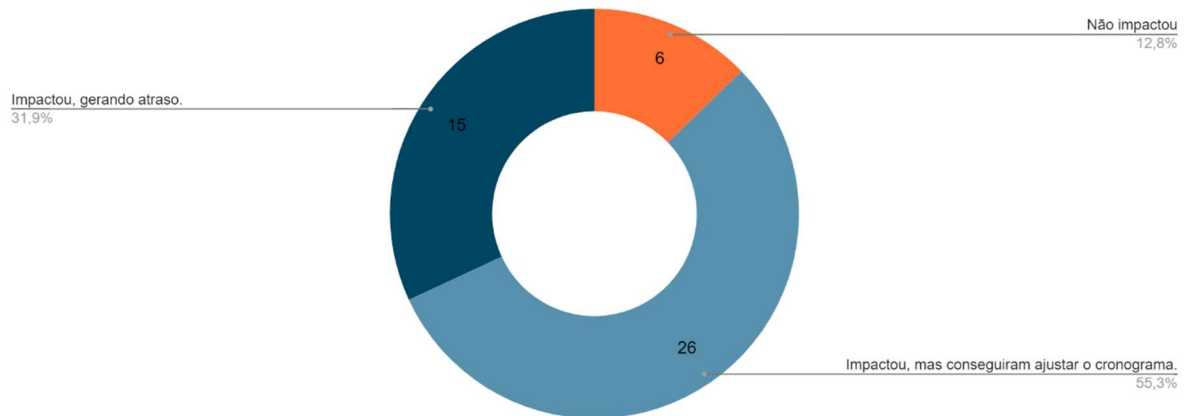


Fonte: Autora (2021)

As demais perguntas foram direcionadas ao prazo e custo, seus impactos e estratégias adotadas para mitiga-los, buscando entender em mais detalhes esses aspectos.

Sobre o impacto da pandemia no prazo das obras, as empresas responderam que a média de dias que as obras ficaram paralisadas foram 25 dias, lembrando que as empresas são de diferentes regiões do país. Apesar disso, 12,8% das empresas não foram impactadas no prazo, 55,3% foram impactadas, mas conseguiram ajustar os cronogramas e 31,9% tiveram atrasos em suas obras (Figura 42). Percebe-se dessa forma, que a maior parte conseguiu realizar replanejamentos e ajustar seus cronogramas, evitando atrasos. No entanto, uma parcela das empresas teve atraso em suas obras, mesmo que antes da pandemia conseguiam cumprir as definições de prazo (Figura 31).

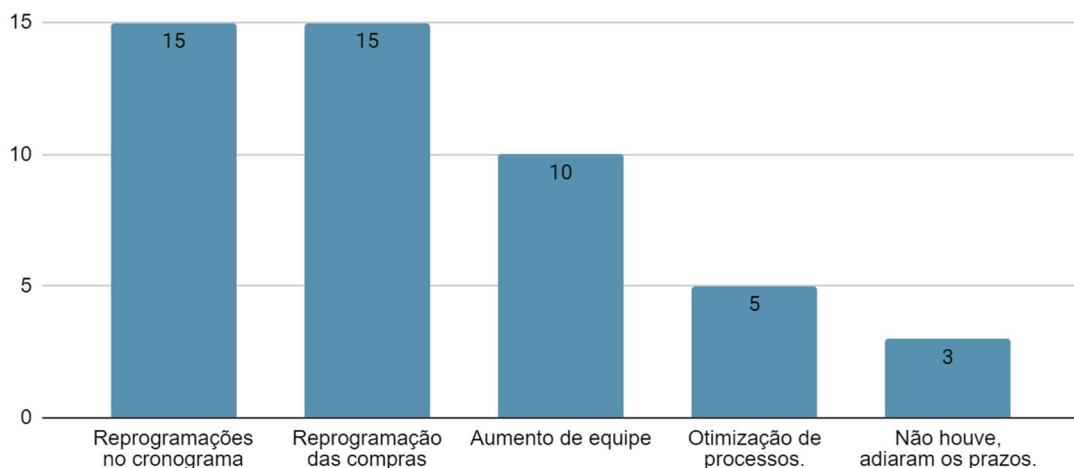
Figura 42 - Impacto da pandemia no prazo das obras.



Fonte: Autora (2021)

Na sequência, procurou-se entender quais as estratégias adotadas para mitigar os impactos no prazo. Das 6 empresas que não sofreram impacto, 5 delas não adotaram nenhuma estratégia e 1 delas apenas de não sofrer impacto, realizou a otimização de seus processos. Das empresas que sofreram impacto, as estratégias que foram adotadas em maior número nas empresas foram: reprogramação no cronograma e reprogramação das compras, outras otimizaram seus processos, aumentaram número de equipe e 3 delas não aplicaram nenhuma estratégia e apenas adiaram os prazos (Figura 43).

Figura 43 - Estratégias para mitigar os impactos do prazo nas obras.



Fonte: Autora (2021)

Nas reprogramações, algumas ações apontadas pelas empresas foram mudanças no plano de ataque com as antecipações de algumas atividades, aumento das frentes de serviço,

trabalho em frentes simultâneas e aumento de dias trabalhados por semana (adicionando o sábado como dia útil).

Uma outra estratégia adotada foi o aumento do número de equipes, que apesar de ter sido apontada como uma ação pontual, também está relacionada à reprogramação dos cronogramas. Sobre essa ação, as construtoras foram questionadas para maior esclarecimento. Mesmo com as medidas restritivas e de distanciamento impostas pela pandemia, essa estratégia foi possível de ser adotada após alguns estudos de logística: em alguns casos as obras possuíam metragem quadrada extensa e as equipes trabalharam em blocos ou setores diferentes; em outras empresas, o número de pessoas não foi alterado, apenas teve uma redistribuição em mais equipes para atacar diferentes frentes de trabalho; e outro fator que esteve presente em todas as empresas, foi o horário de almoço intercalado em diferentes turnos. Essa ação também se fez necessária pelo fato de que quando algumas equipes eram afastadas por terem contraído o vírus, outras equipes precisavam substituir.

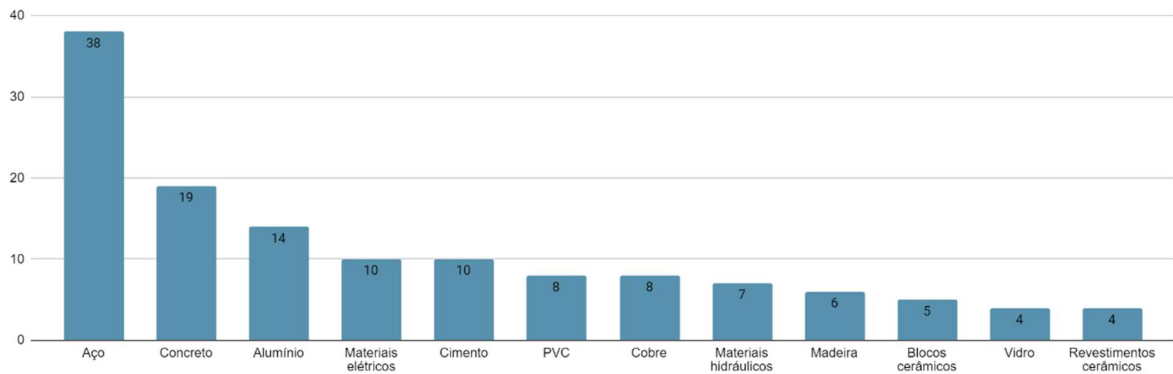
A reprogramação das compras teve como objetivo reavaliar o *lead time*, de acordo com a realidade do mercado, e reprogramá-las para conseguir ter os materiais quando necessário na obra, e não atrasar a execução das atividades por esse motivo. Dessa forma, as ações apontadas pelos entrevistados foram os replanejamentos nos cronogramas de compras e antecipação das mesmas. Além disso, outra estratégia foi a otimização de alguns processos das empresas, como processos relacionados a contratações, eliminação de desperdícios, e protocolos de segurança com relação ao COVID-19.

Com relação aos custos, a primeira pergunta buscou identificar qual foi o percentual de aumento nos orçamentos das obras. Das 47 empresas, 16 delas (34,0%) afirmaram que houve aumento nos custos, mas ainda não tinham estudos ou não sabiam precisar qual o percentual de aumento. Nas demais empresas, a média calculada foi de 22,8% de aumento nos custos totais das obras. Apesar da média ser 22,8%, alguns entrevistados apontaram que determinados materiais tiveram aumento maior que 100%, e outros complementaram que levaram em consideração atualizações pelo Índice Nacional de Custo da Construção (INCC) e mais um aumento residual. Dados de agosto de 2021, apontam que o INCC-M sofreu uma alta de 11,4% ao ano e de 17,1% em 12 meses (FGV IBRE, 2021).

Além dos valores de aumento, procurou-se identificar os fatores ou materiais que foram responsáveis por esse impacto. O insumo que apareceu como responsável pelo aumento dos preços em grande número de empresas (80,9%) foi o aço. O concreto foi o segundo item

mais comentado, e outros insumos como alumínio, materiais elétricos e cimento também apresentaram relevância. Os demais podem ser observados na Figura 44.

Figura 44 - Materiais que sofreram aumento de custo durante a pandemia.



Fonte: Autora (2021)

As respostas anteriores também refletem os índices do mercado, visto que o grupo de “Materiais para estrutura” dentro no INCC-M, foi o grupo com maior aumento percentual no ano e nos últimos 12 meses (FGV IBRE, 2021). A Figura 45 mostra os percentuais de cada grupo.

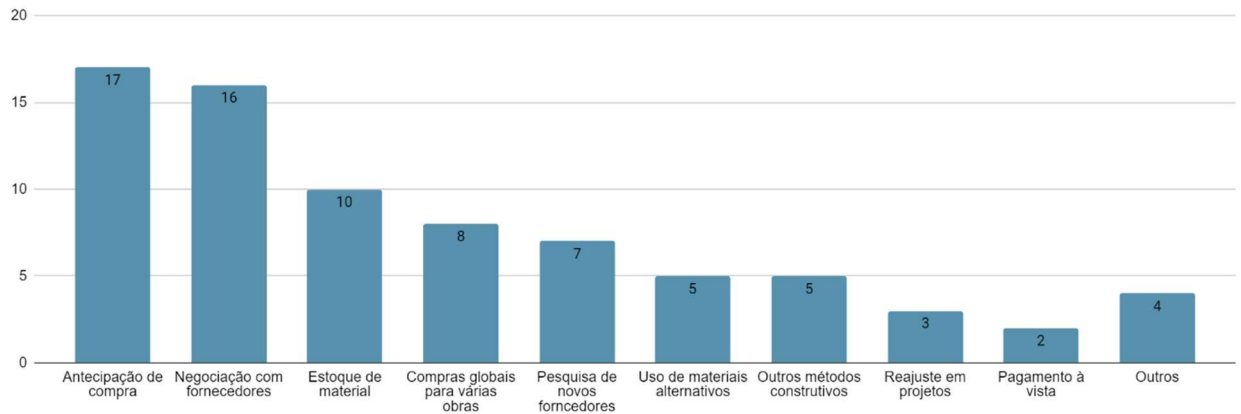
Figura 45 - INCC-M. Variações percentuais segundo estágio de agosto de 2021.

Discriminação	Variação Percentual			
	Julho/2021	Agosto/2021	Acumulada	
			Ano	12 Meses
<b>INCC – M</b>	<b>1,24</b>	<b>0,56</b>	<b>11,37</b>	<b>17,05</b>
<b>MATERIAIS, EQUIPAMENTOS E SERVIÇOS</b>	<b>1,37</b>	<b>1,10</b>	<b>16,84</b>	<b>28,94</b>
<b>Materiais e Equipamentos</b>	<b>1,52</b>	<b>1,17</b>	<b>19,20</b>	<b>34,18</b>
Materiais para estrutura	1,85	1,05	21,95	39,33
Material metálico	1,45	-0,20	43,30	81,35
Material de madeira	1,95	2,35	20,61	29,41
Material à base de minerais não metálicos	2,09	1,53	11,25	23,03
Materiais para instalação	0,28	0,46	19,22	40,79
Instalação hidráulica	1,55	0,72	20,07	40,89
Instalação elétrica	-1,75	0,04	17,85	40,64
Materiais para acabamento	1,44	1,16	13,41	23,12
Produtos químicos	0,47	1,10	17,50	21,13
Revestimentos, louças e pisos	1,56	0,36	12,68	17,58
Esquadrias e ferragens	1,29	1,14	12,17	30,72
Material para pintura	1,32	1,73	13,54	16,80
Madeira para acabamento	2,35	1,72	16,87	23,76
Pedras ornamentais para construção	0,91	0,28	6,51	10,28
Equipamentos para transporte de pessoas	2,42	3,37	19,10	24,06
<b>Serviços</b>	<b>0,65</b>	<b>0,78</b>	<b>6,49</b>	<b>8,18</b>
Aluguéis e taxas	0,38	0,73	6,98	8,25
Serviços pessoais	0,71	0,53	4,23	6,34
Serviços técnicos	0,92	1,08	8,10	9,87
<b>MÃO DE OBRA</b>	<b>1,12</b>	<b>0,00</b>	<b>6,15</b>	<b>6,72</b>
Auxiliar	1,15	0,00	6,19	6,77
Técnico	1,12	0,00	6,23	6,78
Especializado	0,97	0,00	5,70	6,35

Fonte: FGV IBRE (2021)

Como forma de mitigar os impactos dos preços altos, as empresas adotaram diferentes estratégias que podem ser observadas na Figura 46.

Figura 46 - Estratégias para mitigar os impactos nos custos das obras.



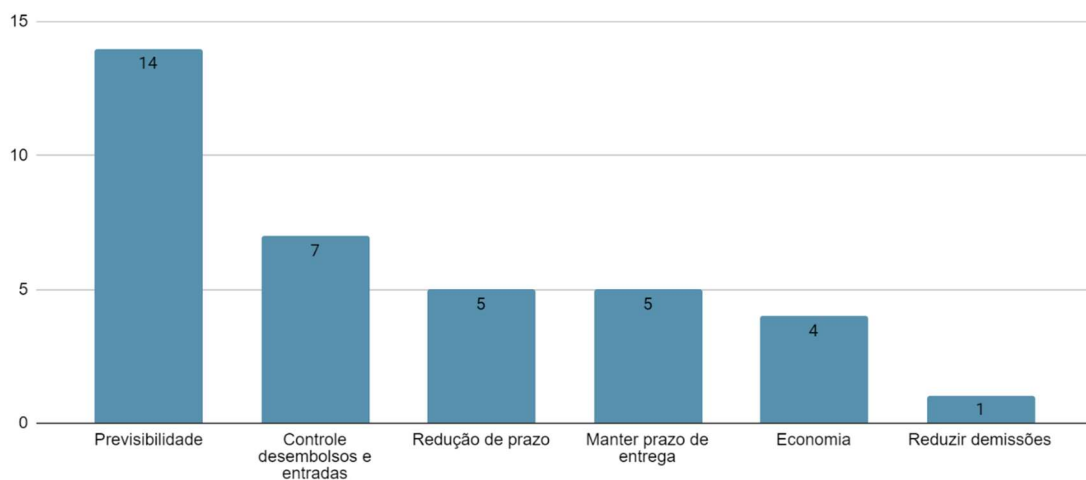
Fonte: Autora (2021)

A antecipação de compra foi a estratégia mais adotada (17 empresas), e está relacionada também com outras como a criação de estoque de material e a compra global para várias obras. Apesar de algumas empresas anteciparem as compras, algumas não chegaram a criar estoques. E outras, ao realizar compras para mais de uma obra para conseguir melhores negociações e preços, também estavam antecipando as compras de algumas obras e gerando estoque em outras. Outra forte vertente de estratégia foi a negociação com fornecedores, na qual 16 empresas realizaram negociações com seus fornecedores, enquanto outras 7 optaram pela busca de novos fornecedores mais competitivos. Dentro da negociação, também houveram empresas que adotaram a estratégia de pagamento à vista. O terceiro grupo de estratégia foi a alteração no escopo, com a busca de materiais alternativos, outros métodos construtivos e reajuste em projetos.

Sobre a simulação de cenários como estratégia para mitigar os impactos de prazo e custo, 34 empresas (70,2%) a adotaram, e responderam que o maior benefício foi a maior previsibilidade que tiveram durante esse período de incertezas (Figura 47). Além da previsibilidade, 7 empresas responderam que as simulações os auxiliaram a ter mais controle nos desembolsos e entradas. Esse ponto foi essencial para o período em que precisaram antecipar as compras de materiais e a execução de alguns serviços. Quanto ao prazo, as simulações também foram benéficas para 10 empresas (21,3%), as quais conseguiram manter seus prazos de entrega, sem gerar atrasos. Além disso, ao simular os cenários 5 empresas

ainda conseguiram até otimizar seus cronogramas e reduzir o prazo de entrega previsto. Com a redução de prazo, também reduziram a parcela de custos indiretos, gerando economia no projeto. Outras 4 empresas também conseguiram ter economia no custo total da obra, pois conseguiram antecipar grandes contratos e analisar as melhores estratégias que gerariam menor impacto no cronograma e orçamento da empresa. E por fim, uma empresa reduziu as demissões, pois teve uma visão mais clara das frentes de trabalho e conseguiu realocar suas equipes.

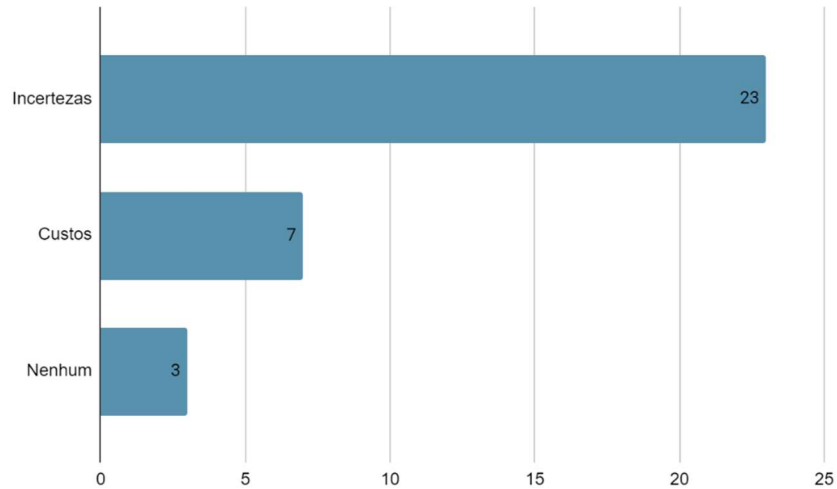
Figura 47 - Benefícios obtidos na simulação de cenários físico-financeiros.



Fonte: Autora (2021)

Sobre as simulações, também se perguntou aos entrevistados se viram alguma desvantagem. A Figura 48 mostra que 3 empresas responderam que não viram nenhuma desvantagem, e os demais responderam na verdade as dificuldades enfrentadas no período, sendo a principal delas as incertezas (23 empresas) e bem como a oscilação nos custos.

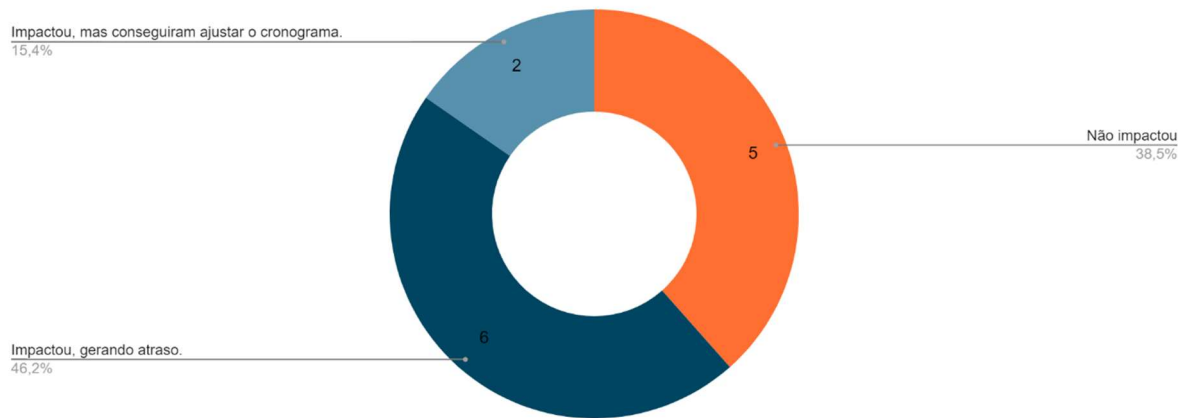
Figura 48 - Desvantagens da simulação de cenários físico-financeiros.



Fonte: Autora (2021)

A respeito das outras 13 empresas que não simularam cenários, também foi feita uma análise de seus resultados (Figura 49). Quanto ao impacto no prazo, 5 delas de fato não foram impactadas e 2 foram, mas conseguiram ajustar seus cronogramas, antecipando suas compras. No entanto, 6 empresas foram impactadas e geraram atrasos em seus cronogramas.

Figura 49 - Impacto no prazo das empresas que não simularam cenários.

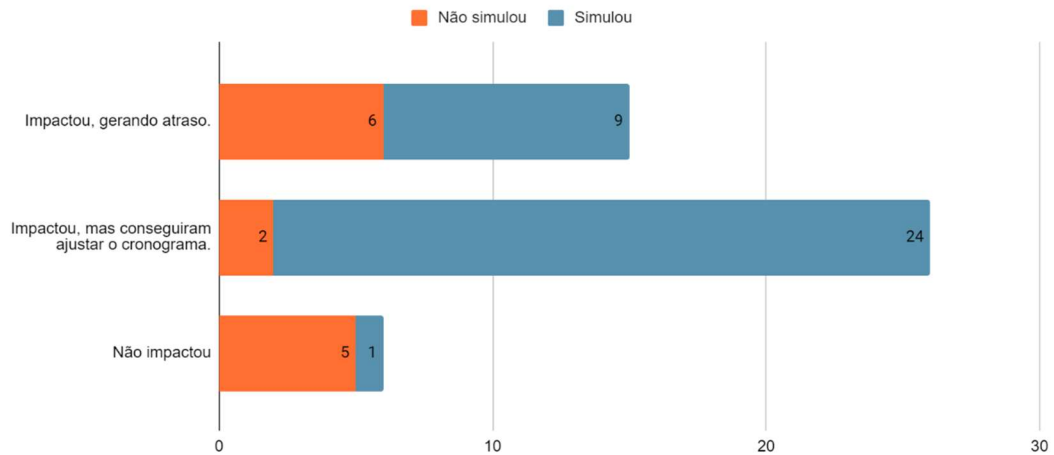


Fonte: Autora (2021)

Na Figura 50 pode-se observar a relação entre a simulação de cenários e os impactos no prazo.



Figura 50 - Simulação de cenários x Impacto no prazo.



Fonte: Autora (2021)

Das empresas que tiveram impacto nos prazos, a porcentagem de empresas que simulou cenários e conseguiu manter seus prazos finais foi de 72,7%, enquanto que a parcela que não simulou cenários foi de 25,0%.

#### 4.7 EXEMPLOS DE CENÁRIOS CRIADOS

Nesta seção serão mostrados exemplos de cenários criados, como forma de ilustrar os resultados apresentados anteriormente. Foram escolhidas 3 empresas para exemplificação, as quais apresentaram maior abertura à pesquisa dentre as que foram questionadas pela autora.

##### 4.7.1 Exemplo da Empresa 1

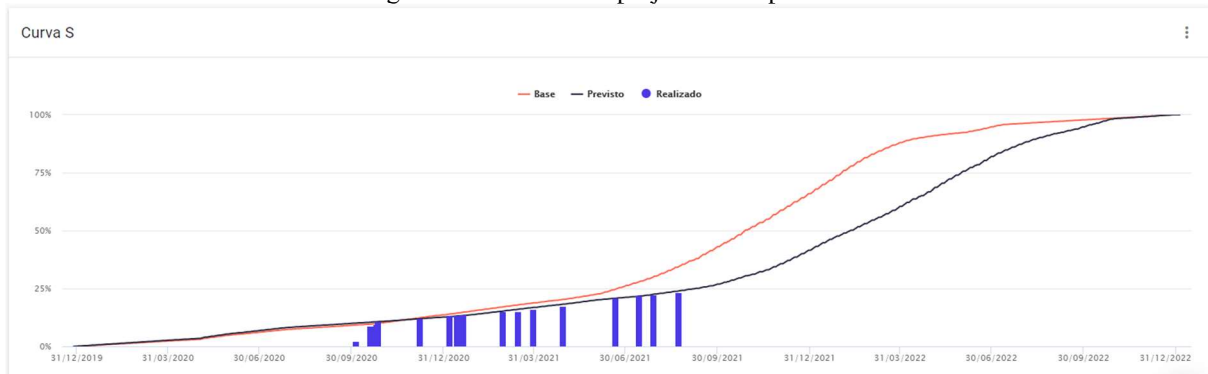
A Empresa 1 é uma construtora e incorporadora que constrói conjuntos habitacionais verticais financiados pelo programa Casa Verde e Amarela.

Antes da pandemia a empresa havia elaborado o cronograma físico de seu projeto, o qual sofreu alterações. O maior problema enfrentado pela empresa foi o aumento do prazo de entrega nos materiais, e por isso, realizam alguns cenários para adequar as datas dos serviços de acordo com os novos prazos. Foi necessário postergar o serviço de revestimento cerâmico, e ao apenas atrasar a execução do mesmo, perceberam um atraso no cronograma. Então, a estratégia foi alterar a ordem executiva de alguns serviços, trazendo a execução da pintura

para ser realizada anteriormente a execução do revestimento cerâmico, por exemplo. Com isso, o prazo de entrega de obra foi mantido.

A Curva S do projeto pode ser observada na Figura 51 - Curva S do projeto da Empresa 1 cuja curva laranja representa a curva base, e a curva cinza representa a curva replanejada.

Figura 51 - Curva S do projeto da Empresa 1.

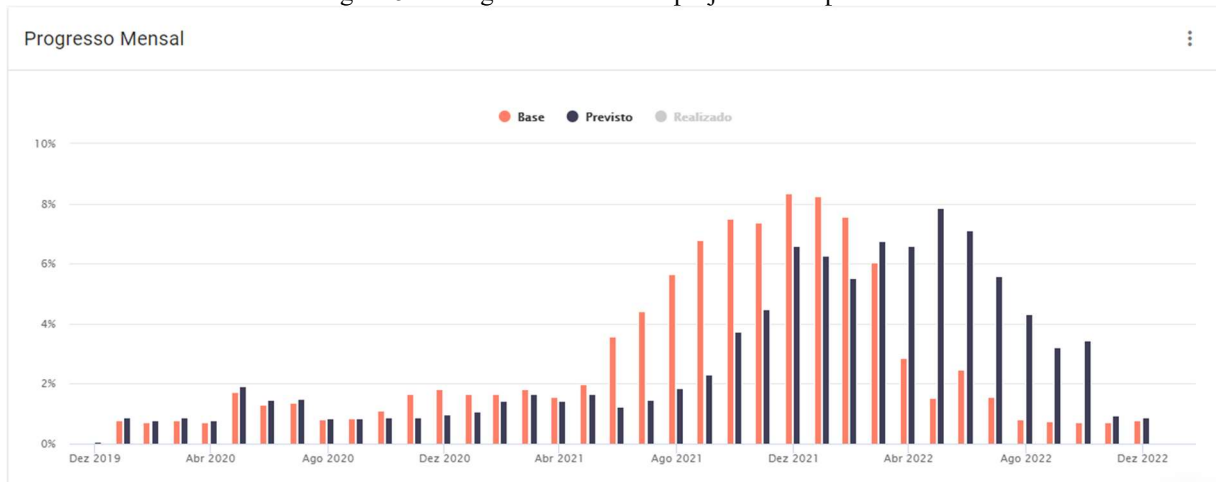


Fonte: Empresa 1 (2021)

Observa-se que após o período de dezembro de 2020, as curvas começaram a apresentar um descolamento, o que indica que as reprogramações começaram a acontecer. E ao longo da obra, houve uma suavização da curva, preservando a data final de entrega do projeto.

A Figura 52 mostra o gráfico de agregação de recursos não cumulativo, no qual é possível observar em laranja, a distribuição base, e em cinza a replanejada. Evidencia-se no gráfico a alteração realizada, onde o pico de agregação de valor na obra passou a ser em maio de 2022 ao invés de dezembro de 2021, justamente pela inversão da execução do revestimento cerâmico o qual tem grande participação no custo da obra.

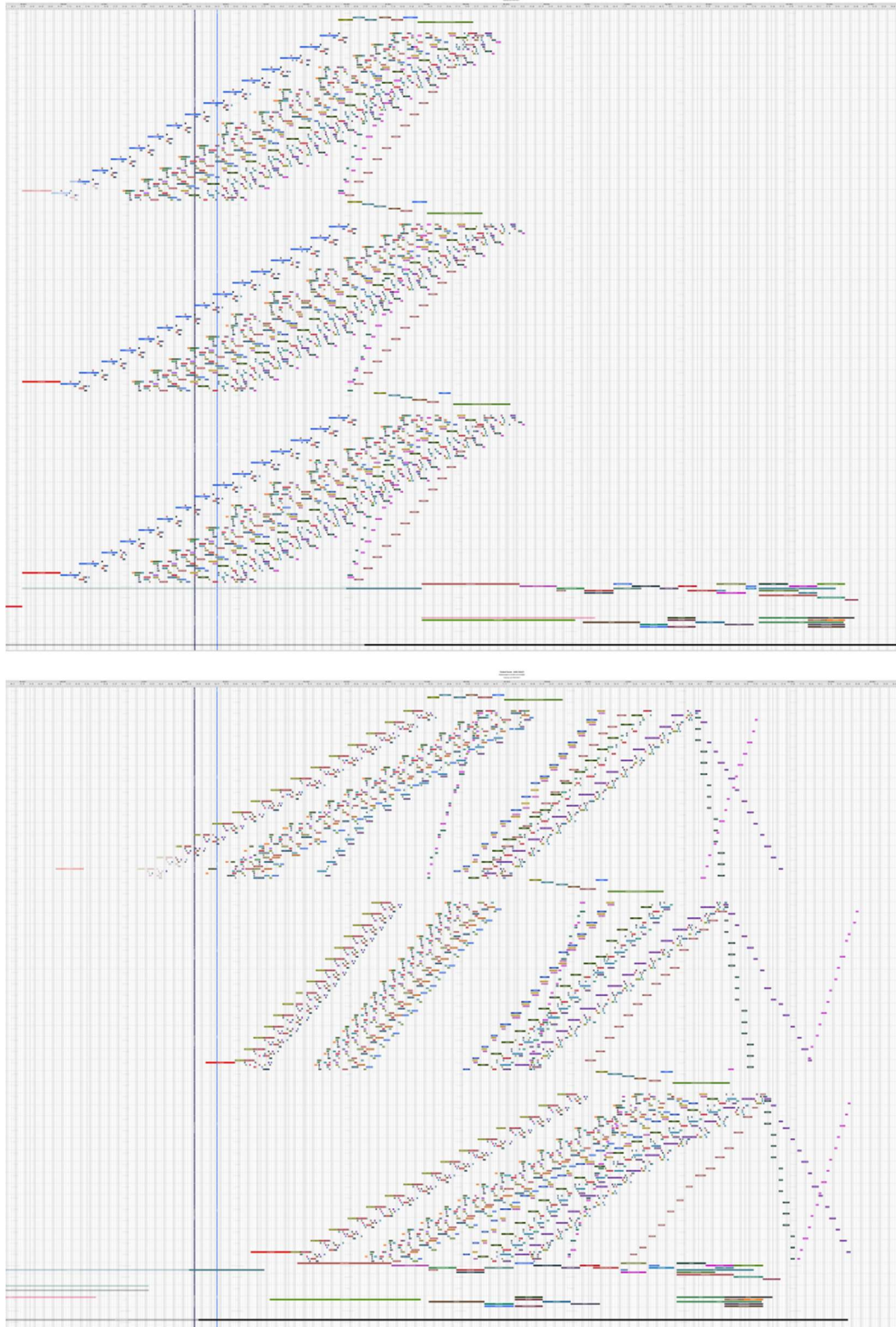
Figura 52 - Progresso Mensal do projeto da Empresa 1.



Fonte: Empresa 1 (2021)

A Figura 53 mostra a diferença dos cronogramas inicial e replanejado.

Figura 53 - Cronograma inicial x Cronograma replanejado do projeto da Empresa 1.



Fonte: Empresa 1 (2021)

Observa-se que duas das 3 torres tiveram seus inícios de execução postergados e os demais serviços apresentam ritmos mais lentos, fato evidenciado pelo menor ângulo de inclinação das linhas de balanceamento. Ainda, as linhas foram balanceadas, alguns *buffers* foram criados, e alguns serviços sofreram alteração na ordem de execução, iniciado do topo para a base do empreendimento. Por fim, observa-se que a execução das torres foi melhor distribuída ao longo de todos os meses do projeto, levando em consideração o novo fluxo de caixa disponível, os novos prazos de entrega de material e a conservação do prazo de entrega do empreendimento.

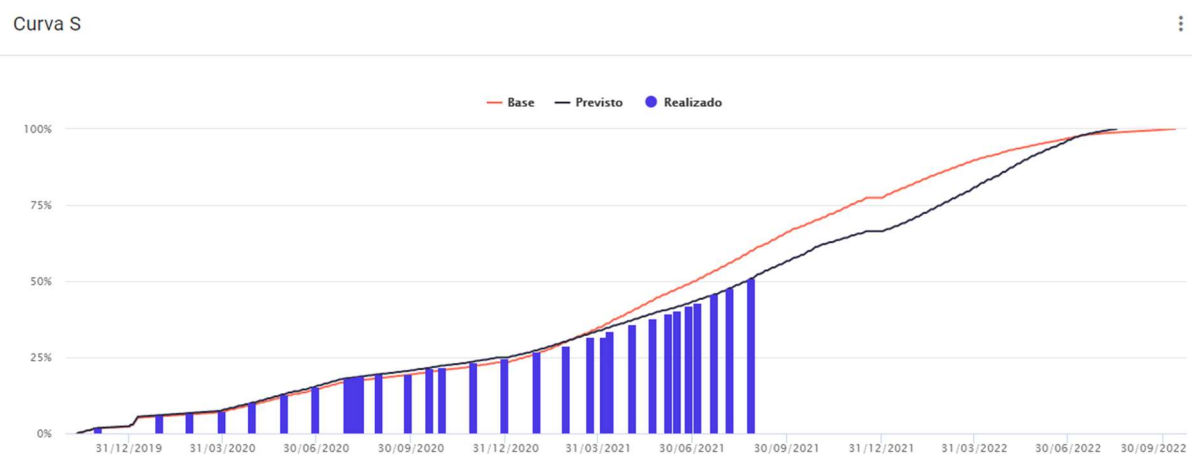
#### 4.7.2 Exemplo da Empresa 2

A Empresa 2 é uma construtora e incorporadora que executa obras de perfis vertical, horizontal e corporativo.

Durante a pandemia, a empresa realizou algumas simulações físico-financeiras e observaram que poderiam até mesmo otimizar o cronograma de uma de suas obras verticais. Após estudos, realizaram a reestruturações nos pacotes de trabalho previamente definidos e realizam alteração no número de equipes, obtendo uma redução de 60 dias no prazo de entrega final da obra.

N curva S replanejada do empreendimento (Figura 54), é possível observar a suavização nos meses do ano de 2021, e uma maior inclinação dos meses posteriores.

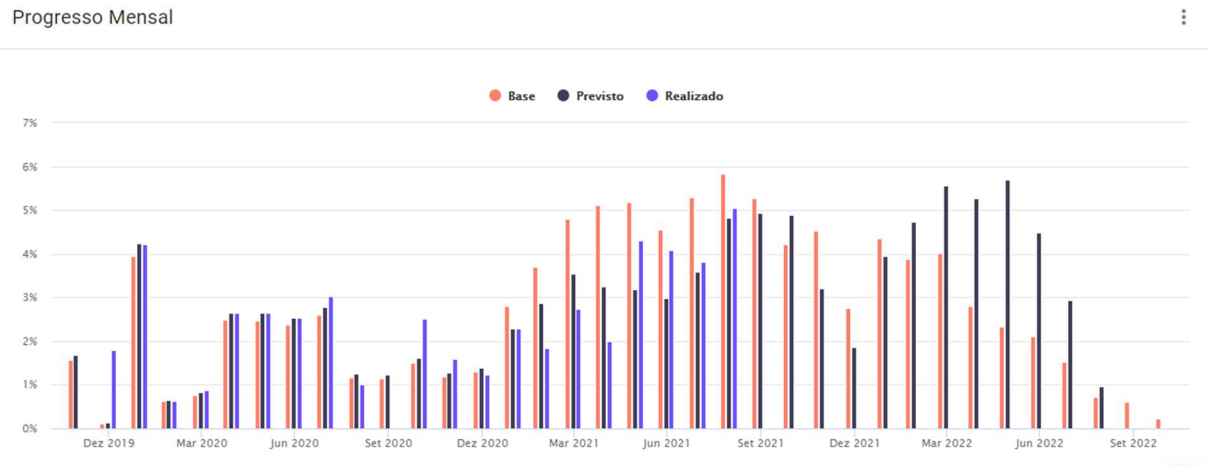
Figura 54 - Curva S do projeto da Empresa 2.



Fonte: Empresa 2 (2021)

Na Figura 55 fica ainda mais claro o aumento de agregação de recurso próximo ao final da obra, o qual é justificado pela postergação dos serviços de acabamento da obra.

Figura 55 - Progresso Mensal do projeto da Empresa 2.



Fonte: Empresa 2 (2021)

A Empresa 2, assim como a Empresa 1, também sofreu impacto com o aumento de prazo de entrega dos revestimentos cerâmicos e por isso, precisou postergar a execução desses serviços.

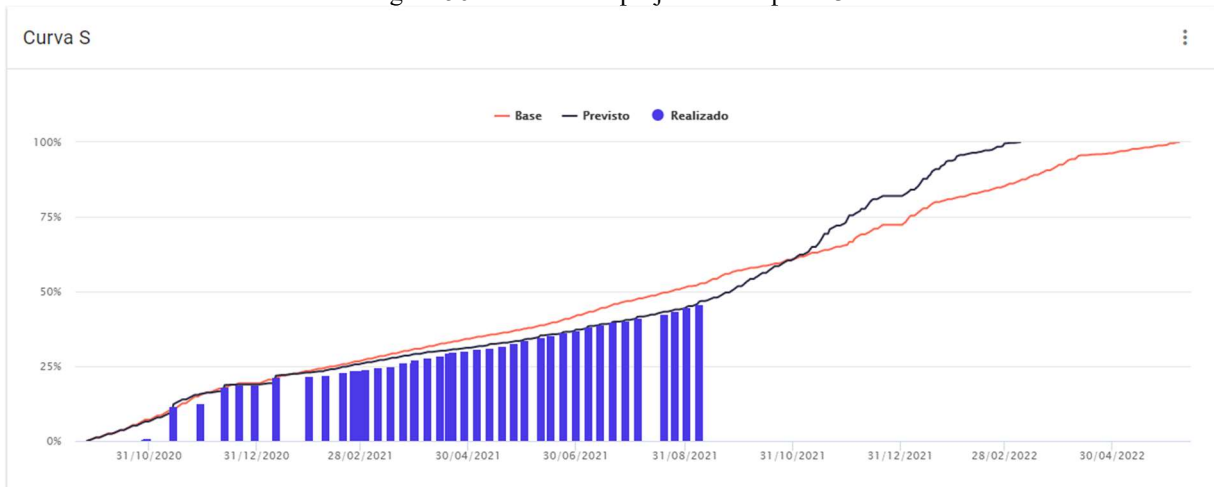
#### 4.7.3 Exemplo da Empresa 3

A Empresa 3 é uma construtora e incorporadora, que realiza conjuntos habitacionais e empreendimentos de perfis vertical e horizontal. Na pesquisa, fez-se análise de um de seus projetos de loteamento.

Assim como a Empresa 2, a Empresa 3 também realizou estudos e simulações e identificou a possibilidade de otimização de seu cronograma. As estratégias adotadas foram a redução do tempo de ciclo dos serviços com a alocação de mais recursos e a abertura de mais frentes de trabalho pelo aumento na equipe. Dessa forma, reduziram o prazo da obra em 90 dias.

Na Figura 56 observa-se a Curva S do empreendimento, cuja curva replanejada teve a inclinação reduzida até o presente momento e apresenta maior inclinação até o final da obra.

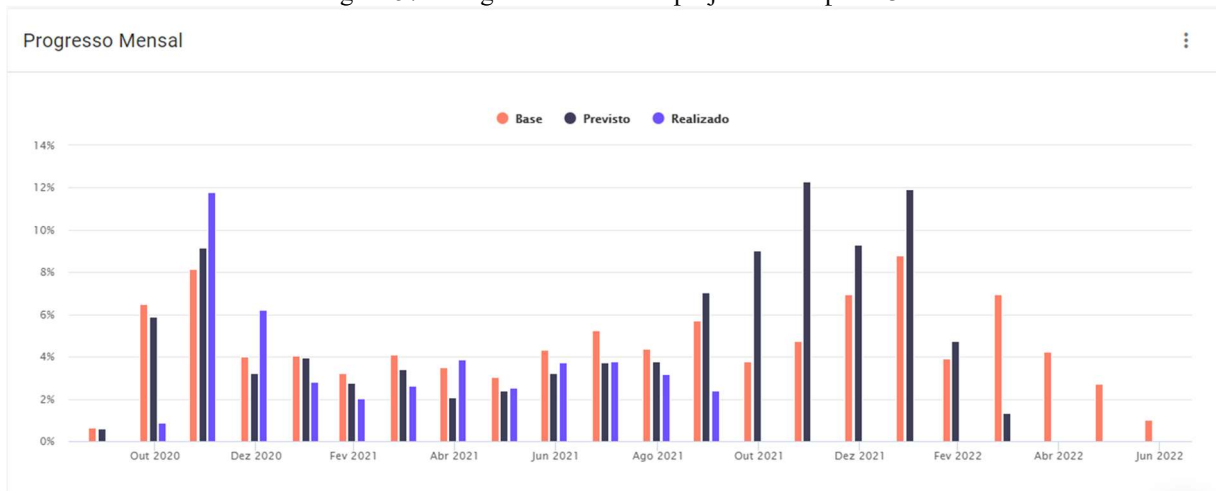
Figura 56 - Curva S do projeto da Empresa 3.



Fonte: Empresa 3 (2021)

Na Figura 57 observa-se a agregação de valor mês a mês, e a redistribuição dos percentuais de março a junho de 2022, para os meses de outubro de 2021 a fevereiro de 2022.

Figura 57 - Progresso Mensal do projeto da Empresa 3.

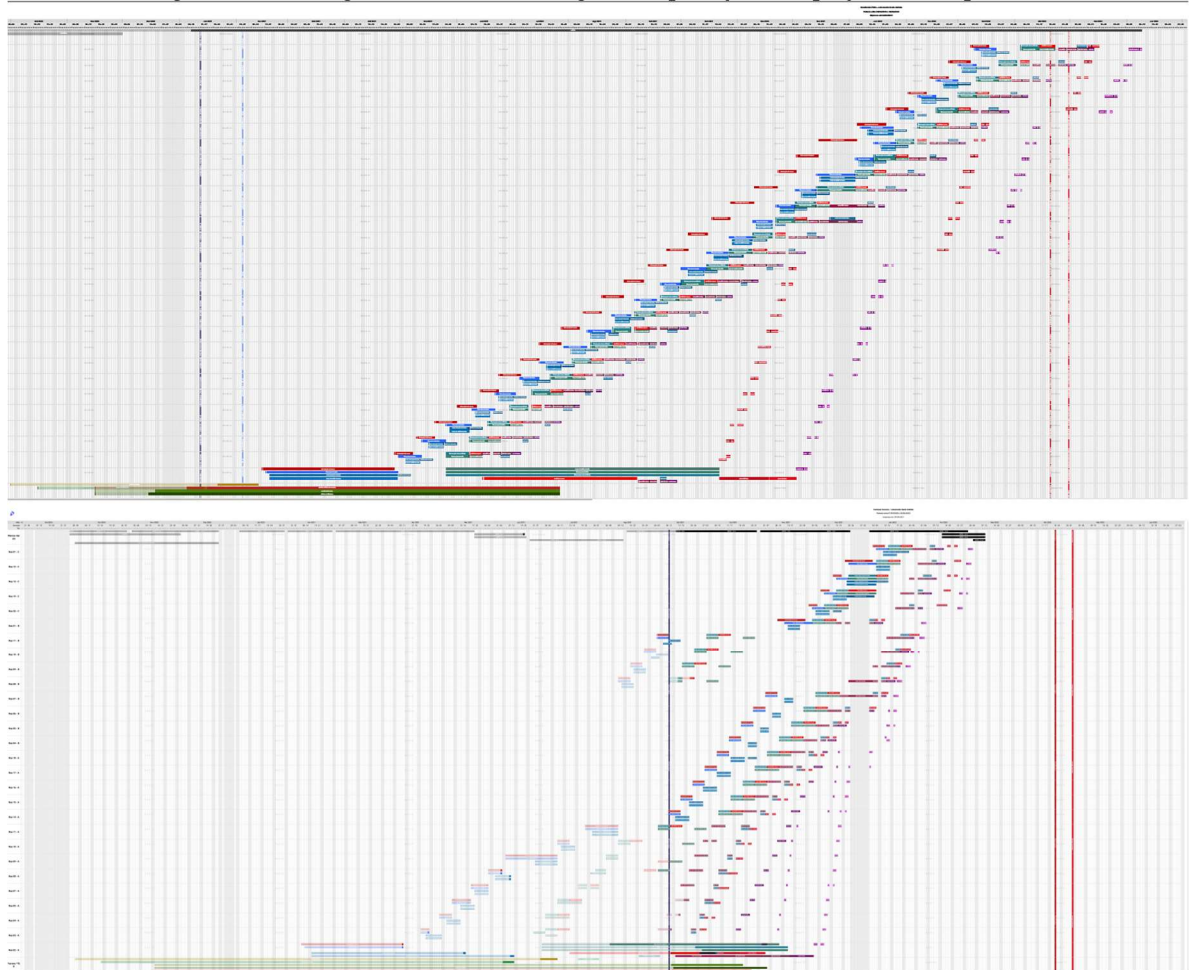


Fonte: Empresa 3 (2021)

Pelo fato de a obra ainda estar em andamento, não é possível saber se esse prazo será cumprido. No entanto, analisando os meses anteriores, e calculando o IDP com base no percentual previsto, ou seja, dividindo o percentual executado pelo percentual previsto ao longo dos meses, obtém-se o IDP médio de 0,94. Conforme exposto na seção 2.3.2, o indicador mostra a eficiência do cronograma e, portanto, caso a empresa mantenha a sua eficiência, o projeto será entregue conforme planejado.

O comparativo entre o cronograma inicial e o cronograma replanejado é mostrado na Figura 58.

Figura 58 - Cronograma inicial x Cronograma replanejado do projeto da Empresa 3.



Fonte: Empresa 3 (2021)

Observa-se a criação de outras frentes de trabalho conforme citado anteriormente, o balanceamento das linhas, a criação de *buffers* entre serviços e também o maior ângulo de inclinação das linhas, aumentando o ritmo de execução e diminuindo o prazo de entrega.



## 5 CONCLUSÃO

Neste capítulo são apresentadas as conclusões resultantes da análise crítica dos objetivos geral e específicos, e por fim, apresentadas as sugestões para trabalhos futuros.

### 5.1 CONCLUSÕES

O objetivo do trabalho foi cumprido ao realizar o levantamento das ações que as construtoras tomaram com relação aos cenários físico-financeiros de seus projetos durante a pandemia. Por conseguinte, respondeu-se à questão da pesquisa sobre como a criação de cenários físico-financeiros auxiliou a mitigar os impactos da pandemia nos projetos.

A pesquisa teve início com a entrevista com empresas que utilizam a mesma ferramenta para planejamento e gestão de obras, a qual tem como base a metodologia da linha de balanceamento, e possuem algum sistema de gestão integrado. Sendo assim, são empresas mais comprometidas com o planejamento e gestão de suas obras. As entrevistadas se mostraram em sua maioria construtoras e incorporadoras, as quais realizam obras com perfil de repetição. Mesmo se tratando de obras com perfis de repetição, a totalidade não são obras verticais, sendo que as empresa com obras horizontais e corporativas também utilizam a ferramenta, encontrando diferentes lotes de repetição de acordo com seus projetos.

Ao caracterizar o processo de planejamento e orçamentação das empresas, foi possível identificar que o público-alvo aplica as boas práticas de gestão e de processos. Todas as empresas realizam o planejamento de longo prazo, mesmo as empresas que realizam obras corporativas, as quais geralmente não possuem planejamento formal. E ainda, destaca-se a metodologia de linha de balanceamento utilizada por todos, a qual ainda é pouco difundida no mercado, apesar dos benefícios expostos na seção 4.5. Quanto ao período de elaboração do planejamento, 83% das empresas o elaboram antes da obra ser iniciada, o que evidencia a importância dada a essa atividade. O mesmo é refletido no processo de orçamentação, é elaborado pela maior parte das empresas há mais de 3 meses antes da obra ser iniciada. O fato de elaborarem o orçamento e planejamento das obras em um período prévio considerável, e possuírem pessoas dedicadas a esses processos, faz com que as empresas tenham tempo para a análise dos melhores cenários a serem executados para suas obras (93,5% simulam cenários físico-financeiros).

Sobre o período analisado na pesquisa, conclui-se que a totalidade das empresas foi impactada no custo de seus projetos e a maior parte (87,2%) também sofreu impacto no prazo das suas obras com a pandemia. O maior impacto nos custos foi de fato devido ao aumento dos preços de materiais, principalmente os materiais para estrutura. Quanto ao prazo, apesar das paralisações ocorridas, a escassez de materiais disponíveis no mercado e aumento nos respectivos prazos de entrega foram fatores impactantes consideráveis.

As ações tomadas como forma de mitigar esses impactos foram diversas. No entanto, observou-se uma semelhança nas estratégias adotadas mesmo por empresas de realidade distintas. Por utilizarem uma metodologia de planejamento gráfica, que permite melhor visualização, maior clareza, fácil replanejamento e agilidade, foi possível agir de forma rápida e replanear seus cronogramas para que o impacto no prazo fosse reduzido. Além dos replanejamentos dos serviços em si, o replanejamento do cronograma de compras também foi uma estratégia relevante para que o atraso na entrega de materiais não se tornasse o gargalo do projeto. E ainda, merecem destaque os estudos de logística realizados para conseguir aumentar a quantidade de equipes mesmo em períodos com restrições de distanciamento e outras medidas sanitárias preventivas. Sobre as estratégias para mitigar os impactos nos custos, apesar da criatividade buscada por algumas empresas na busca de produtos e técnicas construtivas alternativas, as estratégias tiveram o foco de buscar melhores negociações nas compras de materiais.

Concluiu-se que as simulações de cenários trouxeram benefícios positivos para as empresas por alguns motivos. A grande parcela que realizou simulações conseguiu manter os seus prazos finais de entrega de obra, apesar dos diversos imprevistos ocorridos, e algumas conseguiram até mesmo otimizar seus cronogramas, reduzindo prazo, ao reavaliar suas estratégias. E mesmo as empresas que tiveram que adiar a data final de entrega de obra, conseguiram ter mais previsibilidade em seus processos. Não obstante, as reprogramações não levaram em conta apenas a realidade física, mas o novo cenário financeiro proposto. E embora o aumento dos custos em certos insumos foi inevitável, houve economia em alguns itens por conta de antecipações e melhores negociações, e redução dos custos indiretos por consequência da redução no prazo nas obras. Ainda, mesmo que sem ter redução de custos, foi possível ter maior controle e previsibilidade dos desembolsos e entradas. Ao ter uma previsibilidade maior de suas ações e melhor visualização dos cenários físico-financeiros, as empresas tiveram a possibilidade de não apenas replanear os cronogramas, mas também identificar qual plano de ação seria mais adequado para cada projeto.

Quanto à utilidade do trabalho, ao mercado contribui-se com o esclarecimento dos impactos da pandemia gerados nas construtoras, permitindo a identificação de estratégias adotadas no período. Tais estratégias podem assim servir como fonte de exemplo para construtoras em outros momentos imprevisíveis, assim como estudo de pontos de melhorias para ações futuras. Ademais, é importante ressaltar que a contribuição deste trabalho, além dos resultados apresentados no período de pandemia analisado, também pode ser aplicada em outros projetos com caráter repetitivo, além dos convencionais, em períodos não pandêmicos. Tais procedimentos podem ser reproduzidos parcial, ou totalmente, a fim de implementar pequenas inovações em processos de planejamento e orçamentação, impulsionando a democratização da construção.

## 5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como sugestão para trabalhos futuros, recomenda-se o levantamento das tratativas das construtoras em relação aos cenários físico-financeiros de projetos em outros períodos críticos enfrentados durante a história, como por exemplo após a grande recessão brasileira da crise político econômica de 2016, para comparativo com as tratativas pós período da pandemia. E também, a mesma pesquisa sugere ser aplicada em público alvo, composto de empresas comuns que não utilizam ferramenta específica para planejamento.

Como o foco da pesquisa também estava nos impactos e ações mitigatórias relacionadas ao prazo e custo das obras, também se sugere o estudo mais aprofundados nas demais áreas afetadas, como as áreas logísticas e sanitárias.

Além disso, se sugere uma pesquisa futura, após o período pandêmico, sobre os processos das construtoras nos períodos anteriores e posteriores à pandemia, como forma de analisar quais os impactos positivos causados na melhoria contínua de processos.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, A. C.; SOUZA, U. E. L. **Críticas ao processo orçamentário tradicional e recomendações para a confecção de um orçamento integrado ao processo de produção de um empreendimento.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 3., São Carlos, 2003.
- ANTUNES JÚNIOR, J. A. V. **Em direção a uma teoria geral do processo na administração da produção: uma discussão sobre a possibilidade de unificação da teoria das restrições e da teoria que sustenta a construção dos sistemas de produção com estoque zero.** 1998, 399f. Tese (Doutorado em Administração) – Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.
- ARDITI, D.; TOKDEMIR, O. B.; SUH, K. **Challenges in line-of-balance scheduling.** Journal of Construction Engineering and Management, 2002.
- ASSUMPÇÃO, J. F. P. **Gerenciamento de empreendimentos na construção civil: modelo para planejamento estratégico da produção de edifícios.** São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1996.
- ASSUMPÇÃO, J. F. P. **Programação de obras – Uma abordagem sobre técnicas de programação e uso de softwares.** 1998, 148p., Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, Departamento de Arquitetura e Planejamento.
- ASSUMPÇÃO, J. F. P.; FUGAZZA, A. E. C. **Planejamento da produção de edifícios: proposta de WBS e sequências de execução como facilitadores do processo.** Em: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 1., 1999. Anais... Recife, PE, 1999.
- BALLARD, G. **The Last Planner System of Production Control.** 2000. 192 p. Tese. School of Civil Engineering of Faculty of Engineering of the University of Birmingham. Birmingham, UK, 2000.
- BERNARDES, M. M. S. **Desenvolvimento de um Modelo de Planejamento e Controle da Produção para Micro e Pequenas Empresas de Construção.** 2001. Tese (Doutorado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Porto Alegre.
- BERNARDES, M. M. S. **Planejamento e controle da produção para empresas de construção civil.** Rio de Janeiro: LTC, 2015.
- BORNIA, A. C. **Análise gerencial de custos em empresas modernas.** Porto Alegre: Boockman, 2002.
- BRYMAN, A. **Social Research Methods.** third edition. Oxford University Press. 748 p. 2008.

CABRAL, E. C. C. **Proposta de Metodologia de Orçamento Operacional para Obras de Edificação.** 1998.

Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil (Ed.). **Impacto da pandemia na construção civil é maior em mercado informal.** CBIC, 29 de mai. de 2020. Disponível em: <<https://cbic.org.br/impacto-da-pandemia-na-construcao-civil-e-maior-em-mercado-informal/>>. Acesso em: 4 ago. 2021.

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

DAVE, B.; HÄMÄLÄINEN, J; KEMMER, S.; KOSKELA, L.; KOSKENVESA, A. (2015). **Suggestions to Improve Lean Construction Planning.** Em: Proceedings of the 23rd Annual Conference of the International Group for Lean Construction. IGLC (23). IGLC.net, Perth, Australia, pp. 193-202.

DIAS, P.R.V. **Engenharia de custos: uma metodologia de orçamentação para obras civis.** 4. ed. Curitiba: Copiare, 2003.

FORMOSO, C. **A knowledge based framework for planning house building projects,** Salford, 1991. Tese de Doutorado. Dep. of Quantity and Building Surveying, University of Salford.

GOLDMAN, P. **Introdução ao Planejamento e Controle de Custos na Construção Civil Brasileira.** 4ª Edição. São Paulo: Editora PINI, 2004. 234 p.

HEINECK, L. F. M. **Orçamento e programação de custos na Indústria da Construção Civil.** Porto Alegre: PPGEC/UFRGS, 1986.

HEINECK, L. F. M. **Dados básicos para a programação de edifícios altos por linha de balanço.** Em: CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DE ENGENHARIA CIVIL, 1996. Anais... Florianópolis, SC, 1996.

INCC-M varia 0,56% em agosto. **Fundação Getúlio Vargas: Instituto Brasileiro de Economia.** Rio de Janeiro, p. 1-3. ago. 2021. Disponível em: <https://portalibre.fgv.br/noticias/indice-nacional-de-custo-da-construcao-varia-056-em-agosto>. Acesso em: 28 ago. 2021.

JUNQUEIRA, I. E. L. **Aplicação da lean construction para redução dos custos de produção da casa 1.0.** 2006. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

KEMMER, S. **Análise de diferentes tempos de ciclo na formulação de planos de ataque de edifícios de múltiplos pavimentos.** Tese (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – PPGEC, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2006.

KENLEY, R.; SEPPÄNEN, O. **Location-based management of construction projects: Part of a new typology for project scheduling methodologies.** Proceedings - Winter Simulation Conference, 2009. n. December.

KERN, A. P. **O uso de curvas de agregação de recursos como ferramenta de gestão de custos.** In: I CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL / X ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2004, São Paulo. Proceedings... São Paulo, 2004, CD-ROM, 9p.

KERN, A. P. **Proposta de um modelo de planejamento e controle de custos de empreendimentos de construção.** [S.l.]: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.

KNOLSEISEN, P. **Compatibilização de orçamento com o planejamento do processo de trabalho para obras de edificações.** 2003.

KOSKELA, L. **Application of the New Production Philosophy to Construction.** Technical Report n.72. Center of Integrated Facility Engineering, Department of Civil Engineering, Stanford University, 1992.

\_\_\_\_\_ et al. **If CPM is so bad, why have we been using it so long?** 22nd Annual Conference of the International Group for Lean Construction: Understanding and Improving Project Based Production, IGLC 2014, 2014.

\_\_\_\_\_ et al. **Suggestions to Improve Lean Construction Planning.** Em: Proceedings of the 23rd Annual Conference of the International Group for Lean Construction. IGLC (23). IGLC.net, Perth, Australia, pp. 193-202, 2015.

LAUFER, A.; TUCKER, R. L. **Is Construction Planning Really Doing its Job? A critical examination of focus, role and process.** Construction Management and Economics, v. 5 1987.

LIMMER, C. V. **Planejamento, orçamentação e controle de projetos e obras.** Rio de Janeiro: LTC, 1997.

LOWE, R. H.; D'ONOFRIO, M. F.; FISK, D. M.; SEPPÄNEN, O. **A comparison of location- based scheduling with the traditional critical path method.** Paper prepared for the American College of Construction Lawyers, 2012 Annual Meeting, San Francisco, 2012. Proceedings... San Francisco, 2012.

MARTINS, E. **Contabilidade de custos.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 1995

MATTOS, A. D. **Planejamento e controle de obras.** São Paulo: Editora Pini, 2010.

MATTOS, A. D. **Devo paralisar minha obra?** São Paulo, 2020. Disponível em: <<https://www.linkedin.com/pulse/devo-paralisar-minha-obra-aldo-mattos/>>. Acesso em: 20 jul. 2021.

MENDES JR, R. **Programação da produção na construção de edifícios de múltiplos pavimentos.** Florianópolis – SC, 1999, Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) -

Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

MENDONÇA, A. M. De. **Análise de Metodologias de Orçamento para Obras de Construção Civil: Orçamento Convencional, Orçamento Operacional e Orçamento por Módulos**. 2006. n. February.

MOURA, C. B. **Avaliação do Impacto do Sistema Last Planner no Desempenho de Empreendimentos da Construção Civil** (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008

MUBARAK, S. **Construction project scheduling and control** (2. ed.). New Jersey: John Wiley & Sons. [http:// dx.doi.org/10.1002/9780470912171](http://dx.doi.org/10.1002/9780470912171), 2010.

MUTTI, C. N. **Apostila da disciplina Administração da Construção**. Florianópolis: UFSC, 2013.

OLIVEIRA, R. S. B. **95% dos empreendimentos imobiliários são entregues com atrasos no Brasil**. JUS, set. de 2016. Disponível em: <<https://jus.com.br/artigos/52349/95-dos-empreendimentos-imobiliarios-sao-entregues-com-atrasos-no-brasil-entendam-os-seus-direitos>>. Acesso em: 4 ago. 2021.

OLIVEIRA, S. T. **Ferramentas para o aprimoramento da qualidade**. 2. Ed. São Paulo: Pioneira, 1996.

OLIVIERI, H.;GRANJA, A. D.; PICCHI, F. A. **Planejamento tradicional, Location-Based Management System e Last Planner System: um modelo integrado**. Ambiente Construído, 2015.

PEREIRA, L. L; AZEVEDO, B. F. **O Impacto da Pandemia na construção Civil: O papel da Gestão no Cenário Atual**. Rio de Janeiro: Revista Boletim do Gerenciamento, Ed 20, Núcleo de Pesquisas em Planejamento e Gestão - Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, set. 2021. Disponível em: <<https://nppg.org.br/revistas/boletimdogerenciamento/issue/view/35/20a%20Edi%C3%A7%C3%A3o%20-%20Boletim%20do%20Gerenciamento>>. Acesso em: 12 jul. 2021.

PETERS, G. **Project cash forecasting in the client organization**. *International Journal of Project Management*, 1984. v. 2, n. 3.

PLOSS, G.W. **Cost accounting manufacturing: dawn of a new era**. *Production Planning & Control*, London, v.1, n.1, p.61-68, Jul/Aug, 1999.

PMI. PMBOK. **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos** (Guia PMBOK) – Draft in Portuguese. PMI, 6ª edição, 2017

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

POPESCU, C. M.. **Why it is Difficult to Implement a “Resource Scheduling Computer System” in a Construction Firm.** In: SYMPOSIUM ON ORGANIZATION AND MANAGEMENT OF CONSTRUCTION. Proceedings, v. II, p. IV.196-208. Washington D. C.: CIB W65, may 1976.

RUSSELL, J. S.; JASELSKIS, E. J.; LAWRENCE, S. P. CONTINUOUS ASSESSMENT OF PROJECT PERFORMANCE By Jeffrey S . Russell ; Member , ASCE , Edward J . Jaselskis , z Associate Member , ASCE ,. **Journal of Construction and Management**, 1997. v. 123, n. March, p. 64–71.

SAUER, N. **Integração da Gestão de Custos ao Planejamento e Controle da Produção Baseado em Localização na Construção com Apoio de BIM.** 2020.

SCHMITT, C. **A nova NB140 e os custos unitários básicos.** Brasil - Florianópolis, SC. 1991. In: SIMPÓSIO DE DESEMPENHO DE MATERIAIS E COMPONENTES DE CONSTRUÇÃO CIVIL. Anais. 3º, Florianópolis, 1991.

SOINI M, LESKELÄ I e SEPPÄNEN O. 2004, **Implementation of Line-of-Balance Based Scheduling and Project Control System in a Large Construction Company.** In Proceedings of the 12th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Helsingör, Denmark.



## APÊNDICE A – Formulário Aplicado

# Indústria da Construção e os efeitos da Pandemia do COVID-19

\*Obrigatório

1. E-mail \*



### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O(a) Senhor(a) está sendo convidado a participar de uma pesquisa de Graduação, intitulada "Indústria da Construção e os efeitos da Pandemia do COVID-19", que fará a aplicação de um questionário, tendo como objetivo responder à questão: "quais os benefícios de realizar simulações de cenários físico-financeiros durante a pandemia?". Será encaminhado por e-mail, um link para acesso ao questionário (Google Forms). Sua participação será de grande valia. Contudo, ressalta-se que a participação é voluntária.

O(a) Senhor(a) não terá despesas e nem será remunerado pela participação na pesquisa. Todas as eventuais despesas decorrentes de sua participação serão ressarcidas. Em caso de danos decorrentes da pesquisa, será garantida a indenização.

Os riscos destes procedimentos são mínimos por envolver apenas resposta a um questionário previamente validado, não provocando qualquer tipo de trauma ou afilindo negativamente o seu estado psicológico. O tempo de resposta é de, aproximadamente, 15 minutos e poderá ser respondido no momento que você considerar mais conveniente.

A sua identidade, assim como a identidade da sua empresa, serão preservadas, pois cada empresa será identificada por um número e os dados serão analisados de forma conjunta. O(a) Senhor(a) poderá se retirar do estudo a qualquer momento, sem qualquer tipo de constrangimento, prejuízo ou comprometimento dos dados, se assim desejar. Ainda, poderá entrar em contato pelo telefone (47) 99963-4331 ou através do e-mail [marialmalk@gmail.com](mailto:marialmalk@gmail.com).

Os benefícios e vantagens da participação neste estudo estão relacionados ao levantamento de dados e informações sobre os impactos da pandemia do Setor da Construção Civil, contribuindo para geração de fonte histórica e inspiração para estratégias de empresas do Setor em outros tempos de crise.

As pessoas que estarão acompanhando os procedimentos serão o estudante de graduação, Maria Luiza Malkowski, e o pesquisador responsável, Prof. Cristine do Nascimento Mutti.

Solicitamos a sua autorização para o uso de seus dados para a produção de artigos técnicos e científicos. A sua privacidade será mantida através da não-identificação do seu nome, e da empresa na qual você trabalha.

Este termo de consentimento livre e esclarecido é feito de duas vias, sendo que uma delas ficará em poder do pesquisador e outra com o sujeito participante da pesquisa.

NOME DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL PARA CONTATO: Cristine do Nascimento Mutti.

2. Está de acordo com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim  
 Não. (Sugiro fechar a página)

#### Identificação do profissional

3. Qual seu nome?

\_\_\_\_\_

4. Qual seu cargo dentro da empresa? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Gerente de engenharia.  
 Engenheiro(a) de planejamento.  
 Engenheiro(a) de custos.  
 Engenheiro(a) de obra.  
 Assistente de engenharia.  
 Outro: \_\_\_\_\_

#### A Empresa

5. Qual o nome da empresa? \*

\_\_\_\_\_

6. Qual a classificação da atividade da empresa? \*

*Marque todas que se aplicam.*

- Construtora.  
 Incorporadora.  
 Administradora.  
 Consultoria.

## 7. Qual o perfil de obras realizado pela empresa? \*

Marque todas que se aplicam.

- Verticais.
- Horizontais.
- Conjuntos Habitacionais (MCMV e Casa Verde Amarela).
- Comerciais.

Outro:  \_\_\_\_\_

## 8. Qual a fonte de financiamento da empresa? \*

Marque todas que se aplicam.

- Capital próprio.
- Financiamento bancário.
- Fundos de investimento.

Outro:  \_\_\_\_\_

## 9. Quantas obras a empresa possui em andamento hoje? \*

\_\_\_\_\_

## 10. A empresa possui atuação (localização das obras em andamento): \*

Marcar apenas uma oval.

- Local (1 cidade e sua região metropolitana).
- Estadual (várias cidades dentro do mesmo estado).
- Regional (Sul, Norte, Sudeste, Nordeste, Centro-Oeste)
- Nacional (Mais de uma região).

## 11. Considerando subcontratados, quantas pessoas trabalham na empresa hoje?

Marcar apenas uma oval.

- 1 - 19
- 20 - 99
- 100 - 499
- > 500

## Processo de Planejamento e Controle

12. Quem é responsável pela elaboração do planejamento? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Gestor da empresa.  
 Engenheiro da obra.  
 Setor de planejamento da empresa.  
 Empresa terceirizada.  
 Outro: \_\_\_\_\_

13. A elaboração do planejamento acontece quanto tempo antes do início da obra? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- 6 meses antes.  
 3 meses antes.  
 1 mês antes.  
 A elaboração acontece quando a obra é iniciada.

14. Quais os níveis de planejamento realizado(s)? \*

*Marque todas que se aplicam.*

- Planejamento de longo prazo.  
 Planejamento de médio prazo.  
 Planejamento de curto prazo.

15. Cite quais as metodologias utilizadas no planejamento: \*

---

---

---

---

---

16. Há quanto tempo utiliza a metodologia de linha de balanceamento? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Há menos de 6 meses.
- Há menos de 1 ano.
- Há menos de 5 anos.
- Há menos de 10 anos.
- Há mais de 10 anos.

17. Quais as vantagens na utilização da metodologia de linha de balanceamento? \*

---

---

---

---

---

18. Quais as desvantagens na utilização da metodologia de linha de balanceamento? \*

---

---

---

---

---

19. Quem é responsável pelo controle do planejamento? \*

*Marque todas que se aplicam.*

- Gestor da empresa.
- Engenheiro da obra.
- Setor de planejamento da empresa.
- Empresa terceirizada.

Outro:  \_\_\_\_\_

20. Qual a frequência do controle do planejamento (Medições e análises)?

*Marque todas que se aplicam.*

- Diariamente.
- Semanalmente.
- Mensalmente.
- Semestralmente.

21. A empresa entrega as obras no prazo? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim, todas as obras.
- Sim, a maioria das obras.
- Não.

22. Mesmo com as alterações no planejamento ao longo da obra e com imprevistos que surgem, como a empresa consegue cumprir o prazo das obras? \*

---

---

---

---

---

Processo de orçamentação e conexão com planejamento

23. Como é o processo de orçamentação da empresa? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Utiliza banco de dados próprio.
- Utilizada dados da TCPO ou SINAPI.

24. Quem é responsável pela elaboração do orçamento? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Gestor da empresa.  
 Setor de orçamento da empresa.  
 Empresa terceirizada.

25. A elaboração do orçamento acontece quanto tempo antes do início da obra? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- 6 meses antes.  
 3 meses antes.  
 1 mês antes.  
 A elaboração acontece quando a obra é iniciada.

26. Por quê analisam as curvas de agregação de recurso (Curva S e Curva de agregação mensal)?

*Marque todas que se aplicam.*

- Prognóstico;  
 Planejamento;  
 Controle;  
 Não analisam.

Outro:  \_\_\_\_\_

27. Simulam cenários físico-financeiros?

*Marque todas que se aplicam.*

- Sim, antes de iniciar a obra.  
 Sim, durante a execução da obra.  
 Não simulam.

28. Se realizam a simulação de cenários, quais os objetivos?

*Marque todas que se aplicam.*

- Diminuir prazo;
- Reduzir custo;
- Produção estável;
- Desembolsos distribuídos;

Outro:  \_\_\_\_\_

29. Como a metodologia de linha de balanceamento auxilia na análise dos diferentes cenários físico-financeiros? \*

---

---

---

---

---

30. Comente sobre as simulações de cenários físico-financeiros realizada. \*

---

---

---

---

---



## Mudanças com a pandemia

## 31. Quais setores sofreram mais impacto da pandemia em suas obras? \*

Considere: 1 - "Não sofreu impacto"; 2 - "Sofreu impacto pouco considerável"; 3-"Sofreu impacto em alguns aspectos"; 4-"Sofreu impacto em muitos aspectos" e 5 - "Sofreu impacto determinante".

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3	4	5
Custo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prazo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Materiais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Logística	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mão de obra	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Projetos e aprovações	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## 32. As obras ficaram paralisadas quanto tempo? \*

\_\_\_\_\_

## 33. Como a paralisação impactou nos prazos finais das obras? \*

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## 34. Houve aumento dos custos das obras? Qual foi o percentual de aumento? \*

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

35. Quais fatores e materiais foram responsáveis por essa alteração no orçamento?

\*

---

---

---

---

---

Quais foram as estratégias para mitigar esses impactos?

36. Estratégias para mitigar os impactos no prazo: \*

---

---

---

---

---

37. Estratégias para mitigar os impactos no custo: \*

---

---

---

---

---

38. Outras estratégias:

---

---

---

---

---

39. Se você simulou cenários físico-financeiros, o que levou em consideração na escolha do melhor cenário? \*

---

---

---

---

40. Quais os benefícios que você teve quando simulou cenários físico-financeiros durante a pandemia? \*

---

---

---

---

---

41. Quais as dificuldades enfrentadas ao simular os cenários físico-financeiros durante a pandemia? \*

---

---

---

---

---

42. Comentários finais.

---

---

---

---

---

---