



**UFOP**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

Universidade Federal de Ouro Preto

Escola de Minas – Departamento de Engenharia Civil

Curso de Graduação em Engenharia Civil

---



UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  
ESCOLA DE MINAS – DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

JOSÉ FERNANDO SCARLATI DOMINGUES

**ESTUDO DE CASO: CONTROLE DOS CUSTOS APLICADO À UMA  
OBRA DE INFRAESTRUTURA**

OURO PRETO  
2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  
ESCOLA DE MINAS – DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

JOSÉ FERNANDO SCARLATI DOMINGUES

**ESTUDO DE CASO: CONTROLE DOS CUSTOS APLICADO À UMA  
OBRA DE INFRAESTRUTURA**

Trabalho de Conclusão de Curso,  
apresentado na Universidade Federal  
de Ouro Preto, como requisito básico  
para a conclusão do Curso de  
Engenharia Civil.

Orientadora: Dra. Clarisse da Silva  
Vieira Camelo de Souza

OURO PRETO  
2022

## SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

D671e Domingues, Jose Fernando Scarlati.

Estudo de caso [manuscrito]: controle dos custos aplicado à uma obra de infraestrutura. / Jose Fernando Scarlati Domingues. - 2022. 69 f.: il.: color., gráf., tab., mapa.

Orientadora: Profa. Dra. Clarisse da Silva Vieira Camelo de Souza. Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Minas. Graduação em Engenharia Civil .

1. Administração da produção - Controle de Custo e da Produção. 2. Administração da produção - Planejamento. 3. Sistema Integrado de Gestão (SIG). 4. Controle automático - Sistema de Monitoramento. 5. Indicadores - Indicadores de tecnologia. I. Souza, Clarisse da Silva Vieira Camelo de. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 624

Bibliotecário(a) Responsável: Maristela Sanches Lima Mesquita - CRB-1716



## FOLHA DE APROVAÇÃO

**José Fernando Scarlati Domingues**

### **Estudo de Caso: Controle dos Custos Aplicado à uma Obra de Infraestrutura**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Civil

Aprovada em 20 de Junho de 2022

#### Membros da banca

[Dra.] - Clarisse da Silva Vieira Camelo de Souza - Orientadora (Universidade Federal de Ouro Preto)

[Dra.] - Irce Fernandes Gomes Guimarães - (Universidade Federal de Ouro Preto)

[Dr.] - Fernando Antônio Borges Campos - (Universidade Federal de Ouro Preto)

Clarisse da Silva Vieira Camelo de Souza, orientadora do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 24/10/2022.



Documento assinado eletronicamente por **Clarisse da Silva Vieira Camelo de Souza, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 25/10/2022, às 17:16, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.ufop.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0347235** e o código CRC **407959B9**.

## RESUMO

Com um mercado competitivo e que movimenta grande porcentagem do PIB no Brasil, a construção civil busca evoluir junto ao mercado cada vez mais inovador e automatizado. Nesse contexto, o gerenciamento das construtoras em busca da adequação a competitividade com obras de melhor qualidade, entregas dentro do prazo estipulado e custo reduzido promovem um desenvolvimento e aprimoramento para que o mesmo ocorra. O movimento de inovação trouxe a implementação de sistemas mais integrados, monitoramento constante da produção, planejamento elaborado e detalhado, um controle de custo e prazos rígidos, entre outras. Tais ferramentas permitiram uma busca por ações que aumentem a eficiência, produtividade, velocidade em tomadas de decisões etc. A eficiência se tornou um diferencial e uma forma das empresas sobreviverem há um mercado cada vez mais carente de recursos e restrições. Desse modo, o setor de controle, em conjunto com o planejamento, surge como necessário para um controle rígido de todas as etapas do projeto, buscando reduzir perdas, atrasos e desvios que possam comprometer o cronograma físico-financeiro da empreita. O controle de custo e de produção utilizando-se de ferramentas como um sistema integrado de gestão, sistema de monitoramento (apontamento), análises semanais e mensais foi aplicado em uma obra de infraestrutura de grande porte e detalhado no estudo de caso a seguir. Os desvios e ações encontrados comprovam a necessidade da existência de um setor de controle, onde o processo de controle deve ser contínuo e direcionado conforme os desvios encontrados, atividades financeiramente mais representativas ou o planejamento realizado.

**Palavras-chaves:** Controle de Custo e da Produção, Planejamento, Sistema Integrado de Gestão, Sistema de Monitoramento, Indicadores.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Princípios do Lean Construction.....	13
Figura 2 - SHOULD-CAN-WILL.....	15
Figura 3 - Sistema Integrado de Gestão.....	16
Figura 4 - Mapa da Cidade A .....	27
Figura 5 - Apontamentos de mão de obra.....	29

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição de Custos Diretos.....	18
Tabela 2 - Apontamentos de Falta x Relatório de Ponto .....	30
Tabela 3 - Atividades Semanal por Encarregado de Produção.....	31
Tabela 4 - Verificação de Serviço por Equipamento.....	32
Tabela 5 - Centro de Custos (PEP's) .....	43
Tabela 6 - Rateio do custo de mão de obra.....	44
Tabela 7 - Rateio do custo de equipamentos .....	45
Tabela 8 - Índices IDC e IDP.....	49
Tabela 9 - Detalhamento dos Custos do Serviço de Drenagem.....	50
Tabela 10 - Índices IDP e IDC do Serviço de Drenagem.....	51
Tabela 11 - Materiais do Serviço de Drenagem - Custo Real x Custo Previsto.....	53
Tabela 12 - Lista de Subcontratos - Custo Real x Custo Previsto .....	54

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Curva ABC .....	22
Gráfico 2 - % das horas trabalhadas, perdas previstas e perdas não previstas por encarregado de produção .....	34
Gráfico 3 - Total de horas de perdas previstas e de perdas não previstas por encarregado de produção. ....	35
Gráfico 4 - Total detalhado de horas das perdas previstas e não previstas por encarregado de produção. ....	36
Gráfico 5 - Disponibilidade Mecânica.....	37
Gráfico 6 - % de horas trabalhadas, perdas por manutenção e demais perdas.....	38
Gráfico 7 - Total detalhado das horas.....	40
Gráfico 8 - Quantidade De Perdas Previstas E Perdas Não Previstas Por Equipamento. ....	41
Gráfico 9 - Total detalhado de horas das perdas previstas e não previstas por equipamento.....	42
Gráfico 10 - Detalhamento dos Custos Diretos .....	47
Gráfico 11 - Custo Direto por Serviço .....	47
Gráfico 12 - Custos do Serviço de Drenagem .....	49
Gráfico 13 - Custo Acumulado do Serviço de Drenagem .....	51
Gráfico 14 - Disponibilidade Mecânica Mensal.....	55
Gráfico 15 - % de Horas Trabalhadas, Perdas por Manutenção e Demais Perdas .....	56
Gráfico 16 - Equipamentos - Custo Real x Custo Previsto .....	57
Gráfico 17 - Equipamentos - Detalhamento dos Custos .....	58
Gráfico 18 - Equipamentos - Custo de Aluguel .....	59
Gráfico 19 - Equipamentos - Custo de Combustível.....	60
Gráfico 20 - Equipamentos - Custo de Manutenção.....	61
Gráfico 21 - Custos Indiretos.....	62
Gráfico 22 - Custo por Gerência - Administração .....	63
Gráfico 23 - Custo por PEP - Administração.....	63
Gráfico 24 - Custo de Mão de Obra por Gerência .....	64
Gráfico 25 - Custo de Horas Extras por Gerência.....	65

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	9
1.1	OBJETIVOS .....	9
1.2	METODOLOGIA.....	9
1.3	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	10
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	11
2.1	PLANEJAMENTO.....	11
2.1.1	LEAN CONSTRUCTION .....	12
2.1.2	LAST PLANNER.....	14
2.1.3	PULL PLANNING .....	15
2.1.3	SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO EMPRESARIAL.....	16
2.1.4	COMPOSIÇÃO DE CUSTO.....	17
2.2	CONTROLE DE CUSTO.....	18
2.2.1	SISTEMA DE MONITORAMENTO.....	19
2.2.2	INDICADORES .....	21
2.2.2.1	CURVA ABC.....	21
2.2.2.2	ÍNDICE DE DESEMPENHO .....	22
2.2.2.3	INDICADORES DE MELHORAMENTO .....	24
3	ESTUDO DE CASO .....	26
3.1	DESCRIÇÃO DA OBRA.....	26
3.2	SISTEMA DE GESTÃO.....	27
3.3	SISTEMA DE MONITORAMENTO.....	28
3.3.1	MÃO DE OBRA.....	28
3.3.2	EQUIPAMENTO .....	31
3.4	INDICADORES .....	33
3.4.1	MÃO DE OBRA.....	33
3.4.2	EQUIPAMENTO .....	37
3.5	ROTINA DE FECHAMENTO .....	42
3.5.1	CUSTO INDIRETO.....	43
3.5.2	CUSTO DIRETO.....	44
3.6	RELATÓRIO DE ANÁLISE MENSAL.....	46
3.6.1	DETALHAMENTO DOS CUSTOS DIRETOS.....	46
3.6.2	DETALHAMENTO DOS CUSTOS DIRETOS POR SERVIÇO .....	47
3.6.3	CURVA ABC .....	52

3.6.3.1	MATERIAIS .....	52
3.6.3.2	SUBCONTRATOS.....	53
3.6.4	CUSTOS DOS EQUIPAMENTOS .....	54
3.6.5	CUSTOS INDIRETOS .....	61
4	CONCLUSÃO .....	65
	REFERÊNCIAS .....	67

## 1 INTRODUÇÃO

A construção civil hoje representa 7% do Produto Interno Bruto (PIB) no Brasil e emprega 10% dos trabalhadores brasileiros (ABRAINCO). Desse modo, o setor de construção civil se coloca como vetor do crescimento econômico, pois exerce influência em diversos setores, seja através da alta taxa de geração de empresa, renda e impostos, ou pela geração de demanda em outras áreas (FIALHO et al., 2014).

Segundo Nascimento e Santos (2003), o processo de globalização e o cenário nacional, privatizado e sem financiamento, promovem uma competitividade no mercado em busca de uma melhor produtividade. Nesse cenário que surge o trabalho em conjunto dos setores de controle e planejamento. Assim, os setores buscam aumentar a produtividade e eficiência, reduzir custos e desperdícios e cumprir com os prazos acordados através da identificação de desvios, perdas e restrições do projeto em andamento.

Através de análises comparativas entre o custo real da obra e o custo previsto em orçamento, o setor de controle direciona-se no intuito de maximizar o lucro, porém cumprindo com qualidade os custos e prazos estipulados em contrato. Ao mesmo tempo, visando atingir um planejamento eficiente e melhor produtividade.

### 1.1 OBJETIVOS

Desse modo, esta monografia objetiva detalhar e demonstrar a análise do setor de controle de custo de uma determinada empresa. Evidenciando a importância de um sistema integrado para a transparência entre os setores envolvidos, utilizando um sistema de monitoramento (apontamentos) para a obtenção de dados trabalháveis do campo de produção.

### 1.2 METODOLOGIA

Na monografia apresentada foi aplicada a análise de um estudo de caso. Este procedimento, segundo Martins (2008), surgiu na Medicina há mais de dois

mil anos, com o grego Hipócrates (460 - 377 a.C.) e cuja aplicação, atualmente, chega a campos como jornalismo, engenharia, economia etc.

Em um estudo de caso há a presença de análises e reflexões ao longo dos diversos estágios da pesquisa em momentos dos quais o levantamento de informações, dados e evidências sugerem ações corretivas de acordo com os resultados parciais encontrados (VENTURA, 2007).

Para o levantamento de dados e informações do estudo foram realizadas visitas in loco no decorrer de um ano – de agosto de 2020 a agosto de 2021. Entretanto, mais especificamente, os gráficos e indicadores apresentados representam o mesmo mês de análise referente ao mês seguinte a troca de modelo de contrato realizada na construção. Ao longo do ano em questão, várias atividades em execução foram observadas, o sistema de gestão vivenciado e diversas reuniões, com todos os setores da empresa, realizadas.

Portanto, o estudo propõe um entendimento do sistema de gestão integrado e o sistema de monitoramento (apontamentos) como ferramentas para um controle de custos e produção através das experiências vivenciadas pelo autor, durante o período mencionado anteriormente, em uma empresa do ramo da construção civil.

### 1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Com o intuito de embasar e conceituar as análises apresentadas durante o estudo de caso, inicia-se o trabalho realizando uma revisão bibliográfica. Onde, primeiramente, conceitua-se a obra em relação ao planejamento utilizado, com base na metodologia do *Lean Construction* e *Pull Planning*, que são importantes para a clarear os conceitos da empresa.

Na etapa seguinte, converge-se o foco para caracterizar e contextualizar o setor de controle, assunto principal da dissertação, referenciando a relação do sistema de gestão integrado aplicado nos setores de gerenciamento e a na relação da composição e controle de custos.

Posteriormente, teoriza-se as ferramentas aplicadas para a execução de um controle de custo eficiente e preciso, como um sistema de monitoramento, indicadores de melhoramento, curva ABC e índices de desempenho.

Por último, o estudo de caso apresentado descreve a rotina e os processos internos desenvolvidos diariamente, com uso das ferramentas mencionadas, em uma construção de infraestrutura da Empresa X.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 PLANEJAMENTO**

Um dos principais fatores para um gerenciamento de sucesso, em qualquer empresa, é a existência do planejamento. Sabino (2016) frisa a importância desta etapa em um gerenciamento de projetos, pois é no planejamento que se busca o refinamento dos objetivos do projeto e o detalhamento necessário para alcançá-los.

As construtoras, por exemplo, transformam os insumos como materiais, mão de obra e equipamentos em construções como edifícios, pontes, estradas etc. Essa transformação ocorre por meio de diversas fatores que são antecipados devido ao planejamento da produção (PEREIRA FILHO et al., 2004). Assim, segundo Borges (2013), o planejamento e o controle surgem em apoio as tomadas de decisões existentes devido aos desvios e restrições, ao longo da execução da obra.

Para Sabino (2016), a gestão e o planejamento de uma obra permitem uma avaliação correta das etapas de execução, bem como a análise de prazos de entregas, tecnologias e equipamentos empregados, produtividade, avaliação do impacto do custo orçado e um controle dos custos. Para a autora, quanto mais bem definido o planejamento de um projeto, melhor e mais fácil será a execução do empreendimento (SABINO, 2016).

Assim, para a elaboração de um bom planejamento, os planejadores necessitam de determinadas informações. A falta de tais informações resulta em um planejamento comprometido (FAVARETTO, 2010). Pois, um planejamento com um alto nível de especificações e detalhamentos facilita as tomadas de decisões.

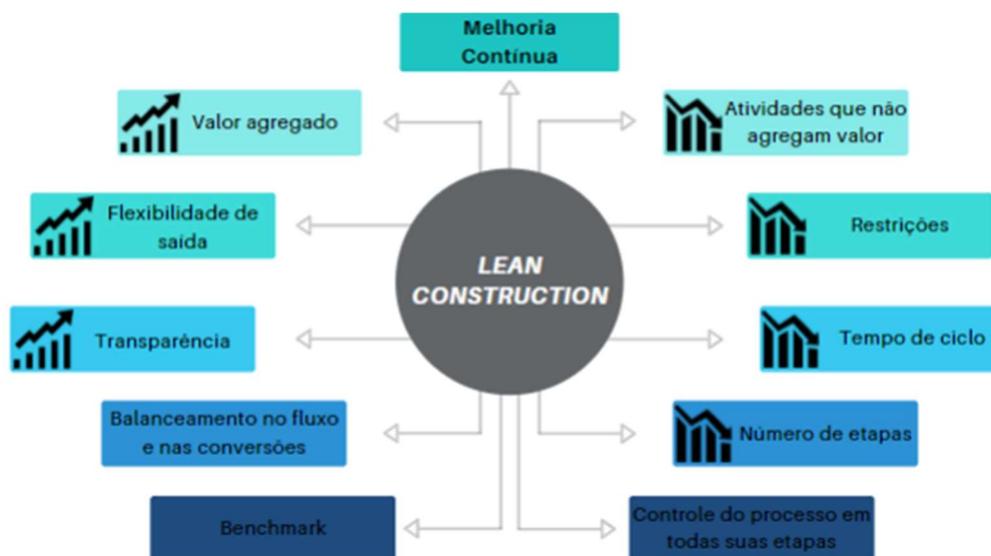
### 2.1.1 LEAN CONSTRUCTION

Conforme dissertado pelo autor Baumhardt (2002), o setor de manufatura tem apresentado um desenvolvimento em avanços tecnológicos, novos sistemas gerenciais, modelos de produção e técnicas produtivas. Conseqüentemente, este setor está progredindo com o aumento da produtividade, eficiência, redução de custos e melhoria da qualidade dos produtos. Por outro lado, o setor da construção civil, em comparação aos demais, é classificado como atrasado e gerador de desperdícios.

Uma produção fragmentada, pouco transparente e variável são conseqüências vinculadas aos problemas existentes no modelo tradicional da construção civil, nas áreas de gerenciamento, controle e planejamento. Identifica-se, em diversas obras, a recorrência de inúmeras características problemáticas, produtivas ou gerenciais (WIGINESCKI, 2009).

No contexto descrito, segundo Lorenzon (2008), o conceito de construção enxuta, *Lean Construction*, surge como uma alternativa de modelo de organização e gestão da produção na construção civil. O conceito *Lean Construction* é oriundo do *Lean Production*, modelo nascido no Japão, na indústria automobilística, que é composto por múltiplos conceitos e processos que visam uma produção mais eficiente e com menos desperdício (ARANTES, 2008).

O autor Koskela (1992) estratifica o conceito de construção enxuta, destacando os subcampos da nova filosofia e os principais conceitos em evolução, definindo, implicitamente, problemas como complexidade, ausência de transparência e controle segmentado. Esses conceitos, que fazem parte do *Lean Construction*, são mostrados na Figura 1 e descritos logo a seguir:

Figura 1 - Princípios do *Lean Construction*

Fonte: (GUTIERREZ, 2021)

1. Controlar os processos: Um controle contínuo da produção facilita a identificação de desvios no custo e prazo que podem inviabilizar a obra.
2. Minimizar a quantidade de etapas: Minimizando-se a quantidade de etapas minimiza-se restrições e atividades que não agregam valor.
3. Reduzir o ciclo em relação ao tempo: Com ciclos reduzidos, o gerenciamento dos projetos é facilitado, aumenta-se os efeitos da melhoria contínua, gera maior estabilidade para a produção e antecipa-se os prazos aos clientes.
4. Reduzir as restrições: Com objetivo de não comprometer os prazos e custos, a identificação e eliminação de restrições que possam inviabilizar a execução de determinada atividade é de extrema importância.
5. Minimizar a quantidade atividades que não agregam valor: Atividades que consomem tempo, recursos e espaços devem ser consideradas como desperdício, ou seja, não agregam valor, pois, na visão do cliente, não valorizam o produto final. Dentre as principais atividades que podem ser eliminadas está o retrabalho, mas pode-se citar também a produção em excesso, a espera entre os processos, o

- processamento desnecessário, estoques sobressalentes e transportes e movimentação de pessoas que podem ser evitados.
6. Melhorar, continuamente, os processos: A busca em direção a redução de desperdício e aumento do valor da atividade deve ser realizada continuamente.
  7. Aumentar o valor agregado da produção em relação aos requisitos do cliente: O valor agregado é gerado através da realização dos requisitos do cliente. Os requisitos do cliente são identificados na precificação, projeto e execução da obra.
  8. Aumentar a flexibilidade de saída: A geração de alternativas flexíveis à construção permite agregar valor ao produto final.
  9. Aumentar a transparência entre os processos: Processos transparentes facilitam a identificação de desvios e tomadas de decisões para gerar ações corretivas.
  10. Balancear a melhoria do fluxo com a melhoria de conversão: Um fluxo de qualidade requer menos capacidade de conversão e fluxos controlados tornam-se acessíveis para inovações.
  11. Benchmark: O autoconhecimento dos processos da sua empresa e um conhecimento em relação aos líderes do setor visam incorporar práticas eficientes e produtivas em sua empresa.

### 2.1.2 LAST PLANNER

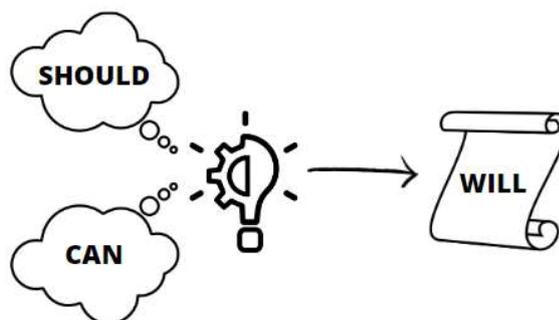
Fatores como custos, prazos, qualidade e segurança impactam, significativamente, no desempenho das obras e, por isso, o melhoramento dos processos de planejamento e controle da produção (PCP) surge como um dos principais focos no setor de construção civil. Como ferramenta para auxiliar na melhoria do PCP, desenvolveu-se o sistema *Last Planner* de controle da produção (MOURA, 2008).

Segundo Ballard et al. (2009), uns dos criadores do *Last Planner*, que teve como objetivo a criação de um sistema de planejamento para a produção focado no controle, o *LPS* possui como alguns princípios o planejamento detalhado conforme a aproximação do prazo da atividade, o desenvolvimento de planos com

a colaboração dos executores, a identificação e remoção das restrições, aprendizado contínuo com os desvios encontrados, planejamento e cumprimento dos objetivos confiáveis, entre outros.

Desse modo, na situação de planejar aquilo que será executado, deve-se considerar todas as etapas e as suas restrições. Para isso, utiliza-se o procedimento do *SHOULD-CAN-WILL*, mostrado na Figura 2. Onde, para definir o que VAI (*WILL*) ser planejado considera-se se há restrições, ou seja, se PODEM (*CAN*) ser realizadas, e se DEVERIAM (*SHOULD*) ser feitas de acordo com planejamento inicial.

Figura 2 - *SHOULD-CAN-WILL*



Fonte: Elaborada pelo Autor (2022)

### 2.1.3 PULL PLANNING

O planejamento puxado, *Pull Planning*, é um conceito aplicado em cima do cronograma gerencial estipulado inicialmente. Este conceito consiste em programar cada atividade da produção, de trás para a frente, partindo de um marco até a data de início do projeto. Desse modo, as atividades são definidas e sequenciadas em prol do funcionamento do processo até a sua conclusão (PORWAL et al., 2010).

Os autores Boni et al. (2014) pontuam que a elaboração do planejamento deve contar com a participação dos principais envolvidos na produção, mão de obra e fornecedores, com o intuito de realizar-se a melhor programação possível para as equipes em campo. Portanto, com participação dos setores, obtém-se uma maior transparência do processo utilizando as ferramentas visuais como suporte.

Procurando um maior nível de assertividade no planejamento de médio prazo, o planejamento puxado é aplicado, geralmente, com base num horizonte de 90 dias, 3 meses, e revisado a cada 45 dias, com o intuito de retroalimentar o cronograma gerencial (COSTA, 2017).

### 2.1.3 SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO EMPRESARIAL

Os empreendimentos possuem como grande desafio a obtenção de informações de qualidade, claras, objetivas e rápidas, buscando-se tomadas de decisões em tempo real, assertivas, eficientes e econômicas (FERRO; NETO, 1999). Neste cenário, conforme Moreira (2018), os Sistemas Integrados de Gestão Empresarial (SIGE) foram desenvolvidos para auxiliarem os gestores no gerenciamento da empresa. “Esse software integra os diversos setores de produção visando uma melhor visualização dos recursos disponíveis e gerando relatórios facilitadores para os gestores” (MOREIRA, 2018). A *Figura 3* ilustra essa integração entre os setores.

Figura 3 - Sistema Integrado de Gestão



Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Para uma implementação bem-sucedida de um Sistema de Integrado de Gestão Empresarial, torna-se necessário um comprometimento comportamental adequado dos usuários e da organização (SCHMITT, 2004).

#### 2.1.4 COMPOSIÇÃO DE CUSTO

A composição de custo e a orçamentação de projetos são fatores de extrema importância para a negociação e execução do projeto. No atual mercado competitivo, a falta de um conhecimento adequado no cálculo de orçamento pode acarretar uma precificação excessivamente elevada, fora da realidade do mercado, ou insuficiente para cobrir toda a execução da empreita, acarretando prejuízos para a empresa (TISAKA, 2006).

De acordo com o mesmo autor, o processo de orçamentação exige conhecimentos técnicos, conhecimentos em relação à legislação, ao mercado de materiais e a mão de obra, entre outros, tornando o processo complexo e importante.

Segundo Goldman (2004), o nível de detalhamento do orçamento, através da composição dos serviços e custos, permite a elaboração de um planejamento assertivo que, conjuntamente com as informações contidas no detalhamento, são primordiais para o controle dos custos da construção, análise da produtividade de execução, controle dos prazos etc.

Assim, para a realização do orçamento, necessita-se obter os custos unitários referentes aos serviços a serem executados na obra. Tais custos unitários são levantados através das composições de custos, do qual está inserido custos como materiais, mão de obra, equipamentos, ferramentas etc. (GOLDMAN, 2004).

Ainda segundo o autor, essas composições permitem, através de dados apropriados de serviços anteriores da empresa, utilizando composições técnicas publicadas ou empresas de consultorias, calcular todas as quantidades e custos dos insumos de uma atividade. Com os quantitativos e insumos estabelecidos, consegue-se levantar os custos diretos da construção e, posteriormente, definir os custos indiretos (XAVIER, 2008).

Considerando o mesmo autor, os custos diretos estão diretamente vinculados ao projeto e ao trabalho em campo. Na composição dos custos diretos

contamos com os insumos – material, mão de obra e equipamento – necessários para a execução de determinada atividade, com seus respectivos índices e valores cotados. Onde, estes índices são a quantidade necessário de insumo para a conclusão de uma unidade do serviço, conforme a *Tabela 1* abaixo.

Tabela 1 - Composição de Custos Diretos

Fundação Profunda				
Descrição	Unidade	Índice	Custo Unitário	Total
Servente	h	2,459	3,00	R\$ 7,38
Mobilização Caminhão Bate-estaca	vb	1,000	1.200,00	R\$ 1.200,00
Pó de Areia	m <sup>3</sup>	0,039	59,70	R\$ 2,33
Pedra Britada	m <sup>3</sup>	0,045	52,31	R\$ 2,35
Aço CA-25	kg	0,933	4,75	R\$ 4,43

Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

De forma simplificada, os custos indiretos podem ser definidos como todos os custos não classificados como custo direto, ou seja, não integra os custos dos serviços do campo da construção, como escavação, pavimentação, contenção, drenagem etc. (MATTOS, 2006). Desse modo, generalizando, os custos indiretos estão associados aos custos administrativos da construção, onde são custos indispensáveis para que o processo de execução ocorra. Porém, não agregam valor as etapas da obra.

Portanto, reforçando a ideia de Goldman (2004), para que a composição de custo seja semelhante a realidade da obra, para que o planejamento seja confiável e para que o controle de custos seja eficiente, é de alta importância realizar uma composição de custo correta, como salários dos engenheiros, serviços de internet e telefone, setor de recursos humanos, entre outros. Desse modo, alguns custos indiretos da empreitada são mensais e, por isso, atrasos no prazo de conclusão da obra podem comprometer o custo final da obra.

## 2.2 CONTROLE DE CUSTO

Diversas vezes mencionado anteriormente, o setor de construção civil possui alta competitividade e, portanto, alguns dos principais fatores para competir com a

concorrência são o conhecimento, planejamento e controle. Desse modo, observa-se o setor de controle como órgão responsável pela gestão das empresas (LEITE et al, 2018). Por isso, segundo Borges (2013), torna-se necessário a integração gerencial com a gestão de custos da obra.

Conforme Mattos (2006) e o *item 2.1.4*, o custo está diretamente vinculado às definições técnicas (projetos, especificações técnicas etc.), quantitativos dos serviços, produtividade e cotação dos preços dos insumos. Assim, produtos bem definidos, projetos executivos integrais e especificações detalhadas permitem uma orçamentação mais assertiva e, conseqüentemente, um controle de custo eficiente (SILVA, 2009).

Nesse intuito, o setor de controle, trabalhando sempre em conjunto com o planejamento, deve estar realizando constantes análises físico-financeiras, visando identificar desvios que impactam negativamente no custo ou no prazo. Após a identificação, o objetivo é sanar tais erros de funcionamento, não permitindo que eles se estendam ao longo da obra (GOLDMAN, 2004).

Segundo Costa (2003), a implementação e o uso de indicadores surgem como eficientes na identificação dos desvios no processo, possibilitando transparência nos vínculos entre os indicadores, objetivos e ações corretivas. Desse modo, quanto maior a quantidade e quanto mais precisa forem as informações oriundas do campo, maior a possibilidade de realizar indicadores condizentes com a realidade do campo e identificadores de possíveis desvios no custo e prazo da obra.

### 2.2.1 SISTEMA DE MONITORAMENTO

O planejamento detém posição de grande importância administrativa, pois determina os objetivos que a empresa busca. Entretanto, ao implantar o planejamento, torna-se necessário monitorar processos e acompanhar metas propostas. Desse modo, o setor de controle busca convergir as informações oriundas dos processos executivos proporcionando a mensuração e avaliação dos resultados (CHIVENATO, 2000).

De acordo com Cunha (2009), através de recursos tecnológicos, como dispositivos móveis, facilita-se o registro das informações no canteiro de obra,

consolidando-os em um banco de dados. Tal consolidação do banco de dados simplifica os registros do campo, agiliza a alimentação dos dados e permite análises mais rápidas e assertivas.

[...] A mobilidade proporciona um controle maior aos usuários, bem como ganhos de produtividade e tempo, elevando a eficiência e facilitando o processo de tomada de decisão. (...) o gestor precisa acompanhar cada uma das etapas para intervir antecipadamente em possíveis imprevistos e fazer de tudo para resolvê-los com precisão [...] (SIMOVA, 2019).

Neste contexto, o SIMOVA (2020), sistema de monitoramento (apontamento) eletrônico, pontua 4 (quatro) das principais vantagens na utilização de apontamentos eletrônico. São esses:

- Monitoramento em tempo real: Com um acompanhamento real de todos os processos torna-se facilitado o monitoramento da obra e, conseqüentemente, a identificação de desvios.
- Análise de equipamentos: Os apontamentos permitem informar as atividades e detalhes das atividades dos equipamentos da obra.
- Cumprimento dos prazos: Com a identificação momentânea dos desvios existentes na obra, o planejamento tende a ser cumprido.
- Projeção de gastos: Os apontamentos, quando bem aplicados, fornecem dados confiáveis sobre os recursos do projeto, permitindo projeções precisas sobre os custos da obra.

Segundo Lambertucci (2017), conforme as informações do campo vão sendo recolhidas, por meio dos processos de monitoramento e controle, os gestores são responsáveis pela sintetização dessas informações visando a geração de análises e avaliações de desempenhos de todos os processos e fatores envolvidos no projeto. Os indicadores de desempenho surgem, nesse cenário, como ferramentas de suporte para o aprofundamento de suas análises.

## 2.2.2 INDICADORES

Existe um esforço das comunidades acadêmicas e um movimento dos setores em expandir os conceitos e práticas da medição de desempenho. Entretanto, a utilização de indicadores de desempenho na construção civil ainda não é sistemática (COSTA, 2003).

Segundo Lantelme (1994), as informações fornecidas pelos indicadores de desempenho auxiliam os gerentes no processo de tomada de decisões e ações de melhoria da qualidade e produtividade da empresa.

Entretanto, a implantação de um sistema de indicadores eficaz apresenta alguns obstáculos. Dentre os obstáculos à sua efetiva implantação, encontram-se, principalmente, a falta de treinamento da empresa, o baixo grau de comprometimento em busca da melhoria de qualidade da obra e a ausência de experiência para a coleta, processamento e análise dos dados (LANTELME, 1994).

### 2.2.2.1 CURVA ABC

A curva ABC é citada por diversos autores como uma ferramenta de gestão fundamental e instrumento de seleção de itens de custo mais importantes dentro de uma obra, sendo possível, assim, realizar o controle da produção (MATTOS, 2006). Matias Neto (2017), Silva (2016) e Sakamori (2015) ressaltam sua importância da ferramenta no planejamento, programação e gestão de empreendimentos e projetos.

O método da classificação ABC, nas palavras de Viana (2009), pode ser aplicado em quaisquer situações que permitem estabelecer graus de prioridades associadas à importância relativa, como custo, prazo, quantidade, entre outras. Sendo definidas como:

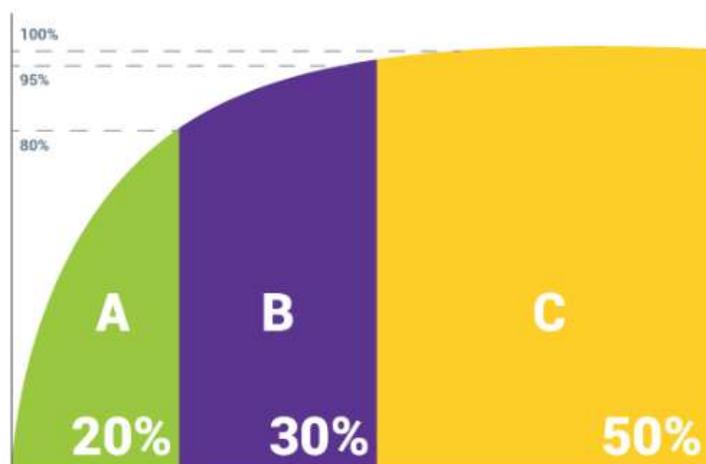
- Classe A: conjunto de itens com uma representatividade maior em relação ao total e, por isso, atenciosamente analisado.
- Classe B: conjunto de itens com uma representação intermediária.
- Classe C: conjunto de itens de menor importância e, conseqüentemente, menor atenção.

Analisando os custos de cada material ou serviço, com variações devidas à complexidade das atividades executadas, estima-se que, segundo Neto e Filho (1998), a distribuição seja:

- Classe A: 5% do total de itens em estoque consomem cerca de 80% dos recursos;
- Classe B: 15% do total de itens em estoque consomem aproximadamente 15% dos recursos;
- Classe C: 80% do total de itens em estoque consomem aproximadamente 5% dos recursos.

O Gráfico 1, a seguir, mostra também essa distribuição.

Gráfico 1 - Curva ABC



Fonte: treasy<sup>1</sup>

#### 2.2.2.2 ÍNDICE DE DESEMPENHO

A construção civil, setor de grande movimentação financeira, apesar de possuir uma crescente evolução de práticas voltadas à gestão de projetos, apresenta problemas em relação a gestão de custos e prazos das obras (QUALHARINI et al., 2018). Uma ação de extrema importância para a gestão de

<sup>1</sup> Disponível em: < <https://www.treasy.com.br/blog/curva-abc/> >. Acesso em maio de 2022.

grandes construções é o monitoramento em relação ao desempenho do projeto por meio de indicadores (NETTO et al., 2018).

Como ferramenta de gerenciamento de obra, usa-se o método de valor agregado para a medição da performance e progresso do projeto em relação ao custo e prazo. Através da análise dos índices elaborados pelo método em questão, torna-se visível a situação da obra referente ao planejamento físico-financeiro. Na ocorrência dos índices indicarem desvios nos prazos ou custos, busca-se minimizar ou eliminar os problemas causadores (FERREIRA, 2014).

A análise do valor agregado (VA) exige a descrição de alguns termos. Conforme Qualharini et al. (2018), valor planejado (VP) é o orçamento aprovado de cada atividade da construção, o custo real (CR) é o custo associado ao trabalho executado e o valor agregado (VA) é a medida do serviço executado, expressa em forma de custo.

A correlação entre os termos mencionados permitem uma análise crítica do desempenho do projeto (OLIVEIRA, 2003). Para tais análises, conforme Yamaguti (2016), índices de desempenhos como o Índice de Desempenho de Custo (IDC) e Índice de Desempenho de Prazo (IDP) são amplamente utilizados. Onde:

O Índice de Desempenho de Custo é a relação entre o valor agregado no projeto (VA) e o seu custo real (CR):

$$IDC = \frac{VA}{CR}$$

Sendo,

- $IDC > 1$ : Custo de execução está abaixo do planejado.
- $IDC < 1$ : Custo de execução está acima do planejado.
- $IDC = 1$ : Custo de execução está conforme planejado.

O Índice de Desempenho de Prazo é a relação entre o valor agregado no projeto (VA) e o seu custo previsto (CR):

$$IDP = \frac{VA}{VP}$$

Sendo,

- IDP > 1,00: Execução adiantada em relação ao planejamento previsto.
- IDP < 1,00: Execução atrasada em relação ao planejamento previsto.
- IDP = 1,00: Execução seguindo a risco o prazo estipulado.

Portanto, segundo Vargas (2013), o objetivo principal dos índices de desempenho de custos e prazos é realizar métricas e previsões em relação aos custos e prazos estipulados para o projeto final.

### 2.2.2.3 INDICADORES DE MELHORAMENTO

Segundo Soeiro (2012), a competitividade das empresas promove uma busca para evitar improdutividade devido a intervenção de manutenção e, por isso, o trabalho da manutenção se torna cada vez mais necessário nessa “corrida” pela disponibilidade mecânica.

Disponibilidade essa definida como o percentual do tempo que o equipamento estava a disposição para trabalhar, o qual desconsidera-se o tempo utilizado para efetuar manutenções preventivas e corretivas (SIMÕES e FENNER, 2010).

Matematicamente, a disponibilidade mecânica pode ser definida como:

$$DM = \left( \frac{HT - HM}{HT} \right) \times 100$$

Onde:

DM = Disponibilidade mecânica;

HT = Horas totais de trabalho;

HM = Horas em manutenção.

Segundo Lantelme et al. (1995), a empresa, quando se coloca na competição do mercado, deve possuir meios de mensurar se está apta a competitividade, verificando o aperfeiçoamento da sua produção. Desse modo, a empresa necessita definir, medir e monitorar indicadores aplicados para as decisões de melhoria de desempenho.

A mensuração da produtividade serve como base para as discussões sobre a melhoria de desempenho da produção. Entretanto, para a sua aplicação, necessita-se definir uma padronização da mensuração da produtividade (SOUZA, 2000).

Segundo Fullmann (2009), a produtividade é definida como a capacidade de se produzir, com uma qualidade estabelecida, o máximo possível de um determinado serviço ou produto, utilizando-se o menor prazo e recurso possível. Desse modo, a produtividade seria uma forma de expressar a eficiência de uma atividade.

Quanto a eficiência, essa é compreendida como um comparativo entre valores observados e valores ótimos. Onde, nessa comparação, o ótimo diz respeito à eficiência teórica (TUPY; YAMAGUCHI, 1998).

Segundo Souza (2003), existem 2 (dois) tipos de eficiência, a teórica e a econômica. A eficiência teórica representa, quantitativamente, os insumos utilizados na conversão do produto. A eficiência econômica é relativa à otimização de custo e de lucro na conversão do produto.

[...] A eficiência é uma relação entre custos e benefícios. Assim, a eficiência está voltada para a melhor maneira pela qual as coisas devem ser feitas ou executadas (métodos), a fim de que os recursos sejam aplicados da forma mais racional possível [...] (CHIAVENATO, 1994, p. 70).

A baixa produtividade ou eficiência de uma atividade pode estar relacionada a desvios encontrados no processo executivo.

Segundo Tosta (2013), é comum caracterizar o setor de construção civil como um projeto que gera demasiados desperdícios, retrabalhos e, conseqüentemente, atrasos. Desse modo, mirando reduzir as incertezas, imprevisto e, como consequência, atrasos e custos extras, torna-se fundamental uma análise prévia de restrições e desvios recorrentes na obra.

Com o intuito de identificar boas práticas de gerenciamento da construção civil para melhorar os resultados, volta-se a análise para o ambiente interno das empresas, buscando encontrar as problemáticas e desvios comuns (MOREIRA, 2019).

A autora Dias (2018) disserta que, para alcançar o sucesso no setor da construção civil, é imprescindível o aprimoramento da empresa em relação aos

processos de planejamento, avaliação e controle. O não cumprimento dos prazos estabelecidos e os custos extras gerados são um problema crescente na construção civil, onde a ausência de um planejamento e controle de produção eficazes surge como uma das razões para tais desvios (TOSTA, 2013).

### **3 ESTUDO DE CASO**

#### **3.1 DESCRIÇÃO DA OBRA**

Com o intuito de preservar a sua identidade, devido a motivos de confiabilidade, nenhuma informação ou dado que vincule a empresa será descrito no decorrer do trabalho. A Empresa X, conforme apelidada no início da monografia, foi criada em 1940 e, atualmente, atua no mercado nacional e internacional. Tal experiência no mercado permitiu o aprimoramento e implementação de técnicas, sistemas, metodologias etc.

A Empresa X, devido a vasta experiência, atua em variados projetos de engenharias, como obras de infraestrutura, industriais, óleo e gás. No estudo de caso em questão, o sistema de controle de custo foi executado em uma obra de infraestrutura de grande porte na construção de uma nova cidade, Cidade A. Dentre as atividades realizadas estão terraplanagem, contenções, drenagem superficial, drenagem profunda, adução de água bruta e tratada, rede de distribuição de água, rede de coleta de esgoto, pavimentação, calçada e sinalização viária.

Visando antecipar o prazo de entrega da obra e, conseqüentemente, reduzir o custo indireto no fim do projeto, além de outros benefícios, foi aplicado um planejamento puxado, *Pull Planning*, em cima do planejamento inicial. Desse modo, antecipou-se o prazo de final da obra em 3 meses.

Conforme a *Figura 4*, o projeto da cidade foi dividido em 5 frentes de serviço: Acesso principal, área 1, área 2, área 3 e área 4.

Figura 4 - Mapa da Cidade A



Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Buscando sobreviver a um setor de alta competitividade, a construção civil, a empresa implantou inovações em seus processos. Com o intuito de transparência e busca por tomadas de decisões ágeis, a empresa utilizou um sistema integrado de gestão e de monitoramento remoto. Além disso, através da filosofia *Lean Construction* e de um sistema de excelência operacional, a Empresa X buscou eficiência em seus projetos através da melhoria contínua.

### 3.2 SISTEMA DE GESTÃO

Durante o período do estudo, foram acompanhadas, no local, a execução de diversas atividades realizadas pela empresa. O que proporcionou agregar um conhecimento sobre os diversos setores através do contato com seus funcionários e equipes.

No projeto de infraestrutura, a análise se aprofunda no setor de controle da obra. Desse modo, várias atividades foram desenvolvidas, como a gestão da equipe de monitoramento, realização de indicadores de equipamentos e mão de obra que pudessem gerar ações para melhorar a eficiência e produtividade da obra,

execução das rotinas mensais de fechamento no sistema SAP e a produção de relatórios de análises mensais dos custos da obra.

Visando também antecipar a entrega e a conclusão da obra, com o intuito de maximizar o lucro, evitar possíveis prejuízos e punições do cliente devido aos marcos contratuais, entre outros fatores, foi aplicado o planejamento puxado, *Pull Planning*.

### 3.3 SISTEMA DE MONITORAMENTO

Uma das primeiras responsabilidades do setor de controle era a coordenação da equipe de monitoramento da obra. A obra era monitorada pelo sistema SIMOVA, apresentado anteriormente. Esse sistema é de apropriação de dados oriundos do campo através de dispositivos móveis.

O SIMOVA foi adota com o objetivo inicial de melhorar os apontamentos para que os dados fossem condizentes com a realidade do campo.

#### 3.3.1 MÃO DE OBRA

Os apontamentos de mão de obra eram realizados pelos encarregados de produção e, desse modo, cada encarregado era responsável por monitorar e apontar os colaboradores de sua equipe.

O apontamento era realizado pelo aplicativo do celular (SIMOVA), conforme a *Figura 5*. Desse modo, os encarregados de produção apontavam a frente de serviço em que estavam (área 1, área 2, etc.), o tipo de operação (serviço ou perda), serviço (drenagem, terraplanagem, rede de esgoto etc.) ou perdas (falta, paralisação por segurança, alerta de raio etc.) e os colaboradores referente ao apontamento.

Figura 5 - Apontamentos de mão de obra



Fonte: SIMOVA (2021)

A verificação e melhoramento dos apontamentos eram realizados com metodologias diferentes entre mão de obra e equipamento.

Em relação aos apontamentos de mão de obra, a primeira verificação realizada era se os colaboradores presentes na obra tinham sido apontados com “FALTA” ou se os colaboradores apontados com “FALTA” tinham realmente faltado. Essa análise, ilustrada pela *Tabela 2*, baseava-se nos cruzamentos das informações da folha de ponto do dia com os apontamentos realizados na data.

Tabela 2 - Apontamentos de Falta x Relatório de Ponto

Encarregado	Colaborador	SIMOVA	Ponto
José Timóteo	Carlos	Falta	Falta
José Timóteo	Eduardo	Presente	Presente
José Timóteo	Batista	Presente	Presente
<b>José Timóteo</b>	<b>Américo</b>	<b>Falta</b>	<b>Presente</b>
José Timóteo	Paulo	Presente	Presente
<b>José Timóteo</b>	<b>Fernando</b>	<b>Presente</b>	<b>Falta</b>
José Timóteo	Augusto	Falta	Falta
José Timóteo	Antonio	Presente	Presente

Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Na *Tabela 2*, há duas incoerências entre os dados apontados pelos encarregados de produção e o relatório de ponto. No primeiro caso, existia a possibilidade do encarregado estar apontando de forma errada ou do colaborador em questão não estar em sua frente de serviço e isso, mostra um desvio entre o que foi planejado com o que estava sendo executado, podendo interferir na produtividade semanal e no planejamento mensal da obra. No segundo caso, a probabilidade maior seria do encarregado estar apontando de maneira errada.

Outra análise realizada era se as perdas apontadas tinham ultrapassado a quantidade de perda prevista por contrato (22,8 minutos de “DDS”, 60 minutos de “ALMOÇO”, 48 minutos de “DESLOCAMENTO” e 7,2 minutos de “TREINAMENTO”).

Caso algumas dessas perdas destoassem do previsto, entrava-se em contato com o encarregado responsável para saber o que realmente tinha acontecido em campo e ajustava os apontamentos, caso necessário.

Inicialmente, deixava-se à disposição dos encarregados todos os serviços da obra para eles apontarem. Entretanto, com o tempo foi percebendo que muitos serviços apontados por eles não eram de fato os que foram realizados em campo. Desse modo, toda segunda-feira, através da programação semanal, disponibilizava-se para apontar apenas os serviços contidos na programação do encarregado em questão. Para melhorar a precisão, toda sexta-feira, conforme a *Tabela 3* abaixo, a porcentagem de horas trabalhadas era levantada por cada encarregado, em cada tipo de serviço, e verificava-se com o setor de Produção e Planejamento se havia coerência com o que foi realizado em campo.

Tabela 3 - Atividades Semanal por Encarregado de Produção

Encarregado	Serviço	%
Jorge	Drenagem	67%
	Rede Coletora de Esgoto	33%
Matias	Drenagem	52%
	Terraplanagem	38%
	Pavimentação	10%
Jeferson	Rede de Distribuição de Água	65%
	Contenção	35%
José	Adutora de Água Bruta	100%

Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

### 3.3.2 EQUIPAMENTO

Em relação aos equipamentos, a precisão dos apontamentos era menor, devido à baixa quantidade de apontadores a disposição em relação a quantidade de equipamentos para serem monitorados.

A equipe era composta por 5 apontadores responsáveis por monitorar quase 90 equipamentos. Um dos apontadores responsabilizava-se por recolher os horímetros iniciais e finais de todos os equipamentos da obra, enquanto o restante era distribuído, estrategicamente, na obra, visando apontar, com o máximo de precisão, as perdas e os serviços de cada equipamento.

Os pontos estratégicos eram analisados de acordo com área de cobertura de cada apontador, quantidade de atividades realizadas por área e o custo envolvido em cada atividade que estava sendo realizada. Com isso, as atividades que movimentavam um alto custo eram tidas como de grande importância para o monitoramento.

O dado mais seguro dos equipamentos eram os horímetros. A diferença entre o horímetro final e o inicial do equipamento representa a quantidade de horas trabalhadas no dia, ou seja, a quantidade de horas diária que o equipamento ficou ligado.

A primeira verificação realizada, em relação aos apontamentos de equipamentos, era se a quantidade de horas apontadas em serviço era igual à quantidade encontrada na diferença dos horímetros.

A segunda verificação era se o serviço apontado de equipamento condizia com as atividades realizadas no dia e se condizia com o tipo do equipamento. Por exemplo, rolo compactador (compactação), betoneira (concretagem), escavadeira (escavação), entre outros.

Tabela 4 - Verificação de Serviço por Equipamento

Família	TAG	Serviço	%
Escavadeira	AGZ-101	Drenagem	67%
	AGZ-065	Rede Coletora de Esgoto	33%
Rolo Compactador	AGZ-294	Terraplanagem	90%
	AGZ-413	Pavimentação	10%
<b>Betoneira</b>	AGZ-476	Concreto	65%
	<b>AGZ-153</b>	<b>Pavimentação</b>	<b>35%</b>
Pipa	AGZ-351	Manutenção de Acesso	100%

Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Na *Tabela 4*, por exemplo, nota-se o equipamento da família das betoneiras sendo apontado como realizando atividades de pavimentação. Tal atividade não condizente com o tipo de equipamento em questão.

Do mesmo modo da verificação de mão de obra em relação as perdas que extrapolavam as perdas previstas, analisavam os equipamentos com perdas extrapoladas ou diferentes do cotidiano e conversavam com os apontadores para saber o que estava acontecendo na frente de serviço de sua responsabilidade.

Seguindo as atividades de verificação da mão de obra, deixava-se com os apontadores a programação semanal de cada encarregado para que os mesmos tivessem noção da atividade que o equipamento estava executando na hora do apontamento. Para melhorar a precisão, toda sexta-feira, levantava-se a porcentagem de horas trabalhadas por tipo de equipamento (betoneira, escavadeira, caminhão pipa, entre outros.) em cada tipo de serviço e verificava-se com o setor de Produção se havia coerência com o que foi realizado em campo.

A última verificação realizada era em cima das horas de manutenção de cada equipamento. Através das Ordens de Manutenção, que o setor de manutenção preenchia referente a cada manutenção no dia, realizava-se a conferência se as mesmas tinham sido apontadas pelos apontadores em campo.

Portanto, qualquer incoerência dos apontamentos com a realidade do campo exigia-se alinhamento com os responsáveis visando sanar tais falhas.

### 3.4 INDICADORES

Com os dados do monitoramento, existia um grande banco de dados mostrando quanto tempo e o que cada equipamento e cada colaborador havia realizado durante a semana. Desse modo, toda terça-feira, realizava-se uma reunião entre os setores de apoio buscando gerar ações que melhorassem a produtividade e a eficiência da construção.

A responsabilidade do setor de Controle era gerar gráficos de mão de obra e equipamentos mostrando o que aconteceu durante a semana anterior e levantar informações importantes do campo que gerassem ações de melhorias.

Salienta-se a importância da precisão de dados, uma vez que influencia diariamente nos indicadores. Quanto maior a confiabilidade nos KPIs, maior a eficácia das ações geradas. Para que uma coleta de dados seja precisa, é necessário que sua captação seja alinhada com a compatibilidade dos dados e a realidade do campo. Por isso, quanto mais rápida a captação de dados, ou seja, quanto mais próxima do tempo real, maior é a atuação na identificação dos erros e incompatibilidade dos dados.

#### 3.4.1 MÃO DE OBRA

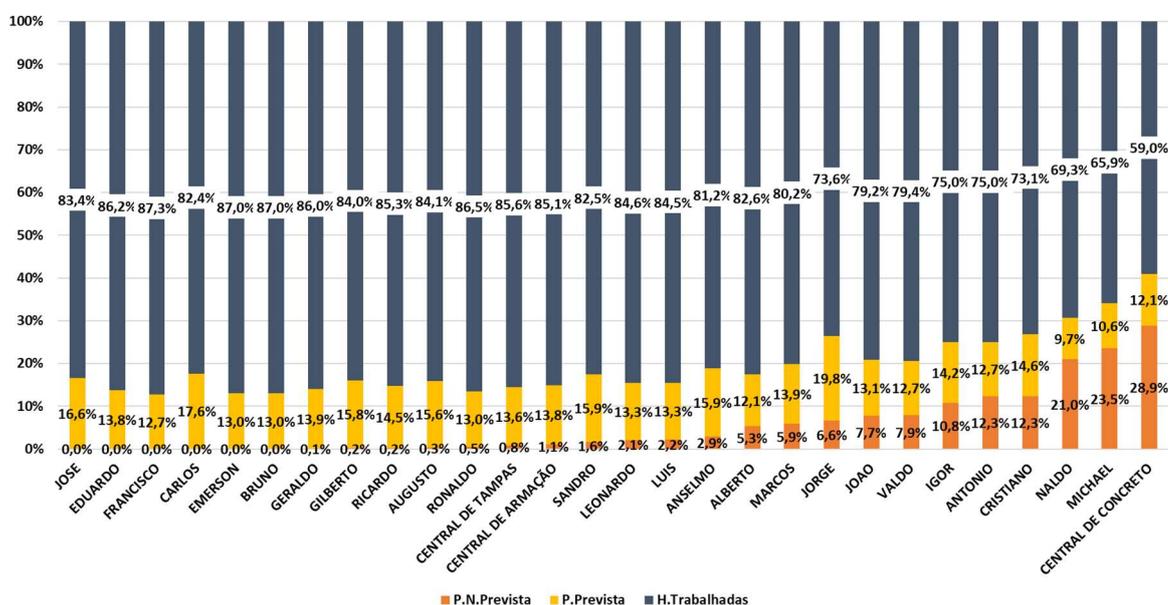
A inovação dos indicadores de mão de obra surge conforme a identificação da necessidade de analisar algum parâmetro. Desse modo, guiado pela identificação de desvios, os indicadores de mão de obra foram gerados e aprimorados para a obra.

Com o aprimoramento, permitiu-se a execução de indicadores suporte para análises e gerenciamentos como a porcentagem das horas por encarregado, quantidade de perdas previstas e não previstas por encarregado e detalhamento das perdas por encarregado.

## PORCENTAGEM DAS HORAS POR ENCARREGADO

O indicador de porcentagem das horas dos tipos de atividades realizadas pelo encarregado, conforme o *Gráfico 2*, era o primeiro indicador a ser mostrado, buscando enxergar, de maneira macro, quais equipes tiveram uma alta quantidade de perdas não previstas. Desse modo, as equipes com alta porcentagem de perdas não previstas tinham suas atividades estudadas e aprofundadas para entender os desvios e as causas que encontraram durante a semana anterior.

Gráfico 2 - % das horas trabalhadas, perdas previstas e perdas não previstas por encarregado de produção



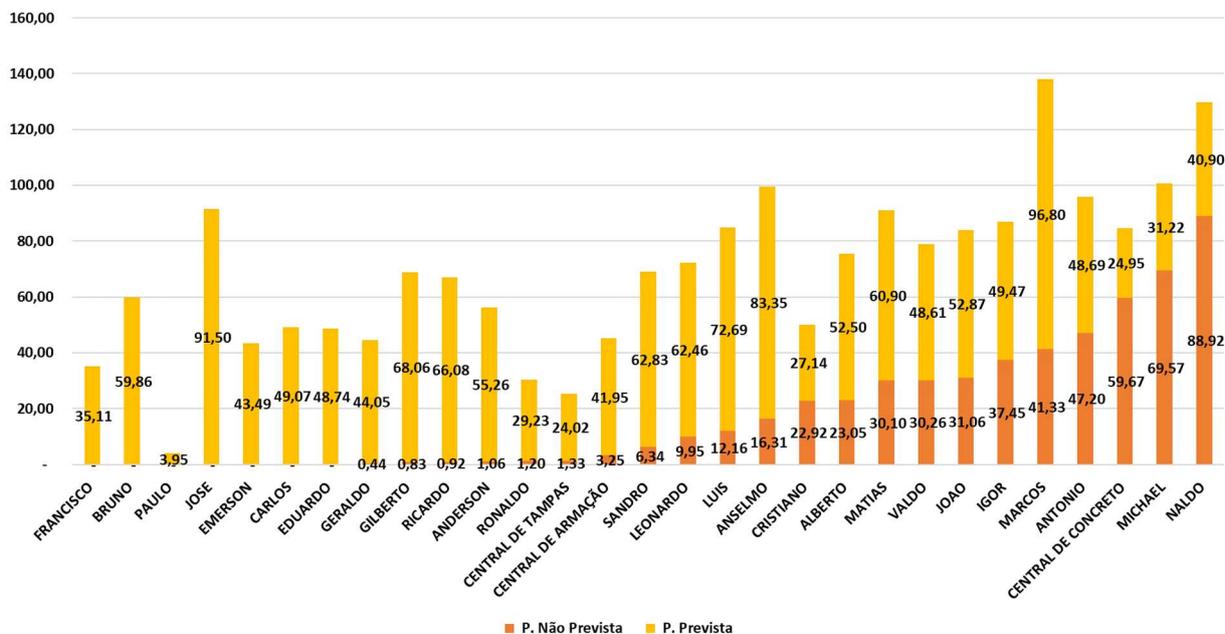
Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Os encarregados/equipes sem perdas não previstas, provavelmente, estavam realizando o processo de apontamento de maneira incorreta ou incompleta. Como ação para melhorar os apontamentos, os encarregados eram procurados em campo para uma orientação da importância e do método de monitoramento.

## QUANTIDADE DE PERDAS PREVISTAS E NÃO PREVISTAS POR ENCARREGADO

Buscando entender quais encarregados estavam tendo excessos de perdas imprevistas, o indicador do *Gráfico 3* relaciona a quantidade de perdas previstas com a quantidade de perdas não previstas.

Gráfico 3 - Total de horas de perdas previstas e de perdas não previstas por encarregado de produção.

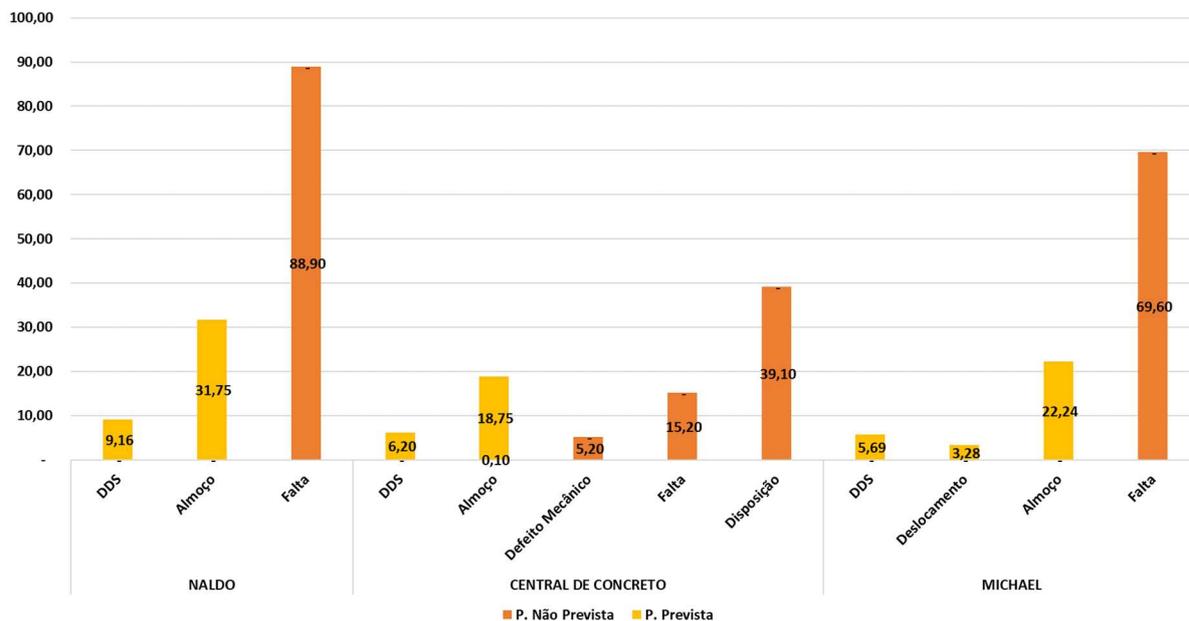


Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

### DETALHAMENTO DAS PERDAS POR ENCARREGADO

Após a identificação dos encarregados com expressiva quantidade de perdas não previstas, era essencial entender quais seriam tais perdas, visando gerar ações corretivas. Assim, o Gráfico 4, mostra essa informação.

Gráfico 4 - Total detalhado de horas das perdas previstas e não previstas por encarregado de produção.



Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Um ponto de destaque é a grande quantidade de perdas por falta. Colaboradores com faltas recorrentes eram acompanhados para que, se necessário, ocorria a desmobilização do colaborador.

Existem perdas não previstas em cima de perdas previstas no cotidiano da obra, como almoço, deslocamento, DDS, etc. Nesses casos, as ações eram, geralmente, mais fáceis de serem resolvidas ou compreendidas.

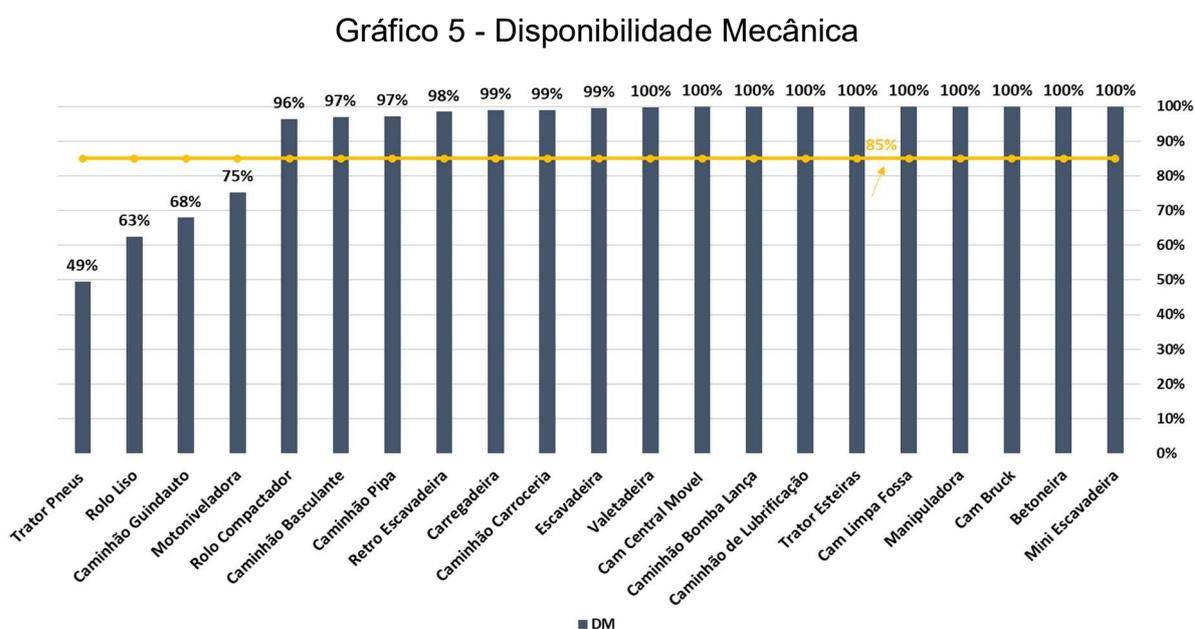
Excesso de horas no almoço possui como ação corretiva uma melhor organização do tempo que cada equipe sai para o almoço. Algumas outras medidas, como por exemplo, adotar uma nova rampa no refeitório para melhorar o fluxo, aumentar o tamanho do refeitório, etc. poderiam ser consideradas. Deslocamento acima do tempo esperado, também poderia ser resolvido com a disponibilização de mais transporte para os colaboradores. Entre outras ações. Assim, a medida melhor seria analisada.

### 3.4.2 EQUIPAMENTO

Seguindo o mesmo processo de inovação dos indicadores de mão de obra, os de equipamentos são elaborados conforme as necessidades de análise em que aparecem. Assim, com o desenvolvimento do processo executivo, os indicadores foram sendo estabelecidos. Sendo eles, disponibilidade mecânica, porcentagem das horas por família de equipamento, total detalhado das horas por equipamentos, quantidade de perdas previstas e não previstas por equipamento e detalhamento das perdas por equipamento.

#### DISPONIBILIDADE MECÂNICA

Através das Ordens de Serviço de Manutenção, elaborado pelo setor de manutenção a cada reparo realizado nos equipamentos, havia-se a quantidade de horas que cada equipamento ficou em manutenção. Desse modo, realizava-se um indicador, *Gráfico 5*, mostrando a disponibilidade mecânica de cada família de equipamento ao decorrer da semana. A meta que a obra estipulava como o ideal era de 85%.



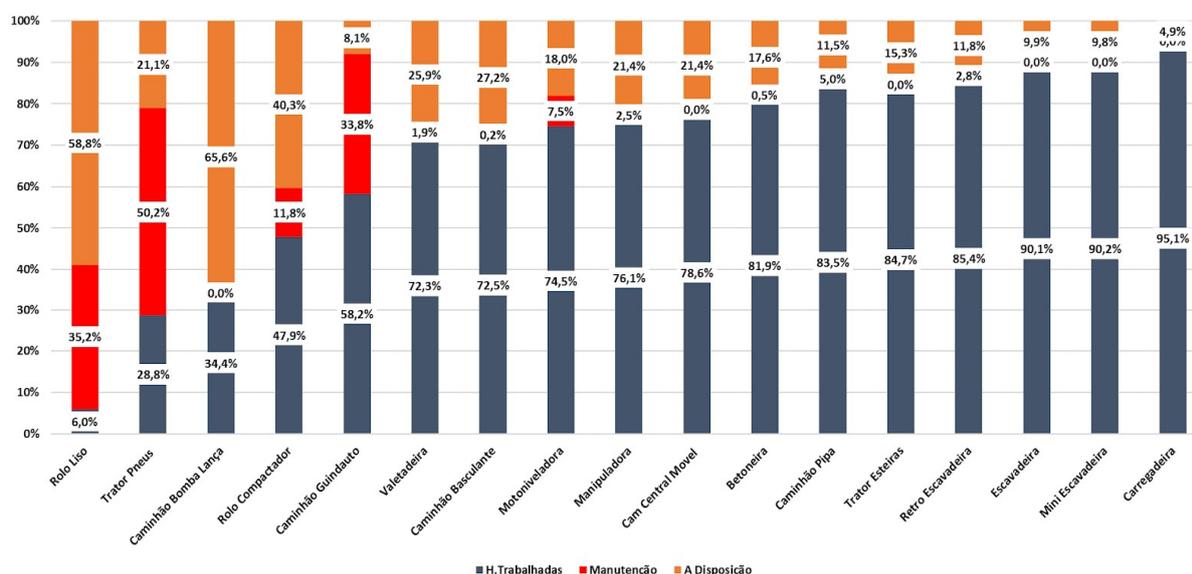
Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

A disponibilidade mecânica permitia entender quais famílias de equipamento estavam apresentando uma alta quantidade de horas de manutenção. Desse modo, caso alguma família tivesse, recorrentemente, abaixo da meta estipulada, averiguava-se quais os equipamentos apresentavam problemas visando à desmobilização dos mesmos.

## PORCENTAGEM DAS HORAS POR FAMÍLIA DE EQUIPAMENTO

Como mencionado anteriormente, os dados mais precisos dos equipamentos eram os horímetros (quantidade de horas que o equipamento ficou ligado). Portanto, para a realização do *Gráfico 6* abaixo, eram utilizadas as horas dos horímetros como horas trabalhadas, as horas oriundas das Ordens de Serviço Manutenção como horas de manutenção e o tempo restante em relação a quantidade de horas existente no turno era adotado como horas a disposição (perdas).

Gráfico 6 - % de horas trabalhadas, perdas por manutenção e demais perdas.



Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

As famílias dos equipamentos que apresentavam uma baixa porcentagem de horas trabalhadas e uma alta porcentagem de horas a disposição eram consideradas como um desvio para obra.

Um dos possíveis desvios poderia ser em relação a programação, onde programaram uma menor quantidade de serviço em relação capacidade produtiva da família na obra. Nesse caso, havia a necessidade de se entender qual foi o erro na programação, buscando evitar futuros erros semelhantes.

Outro ponto poderia ser referente a quantidade de equipamentos disponíveis, onde não há atividades suficientes para a quantidade de equipamentos na obra. Nesse caso, a desmobilização de equipamentos seria a ação necessária, pois há um custo elevado com equipamentos que não estão sendo utilizados.

Outros tipos de desvios podem existir. Desse modo, o aprofundamento para entender onde está ocorrendo o desvio é importante. Para isso, passa-se a investigar os equipamentos de maneira unitária ao invés da análise por família.

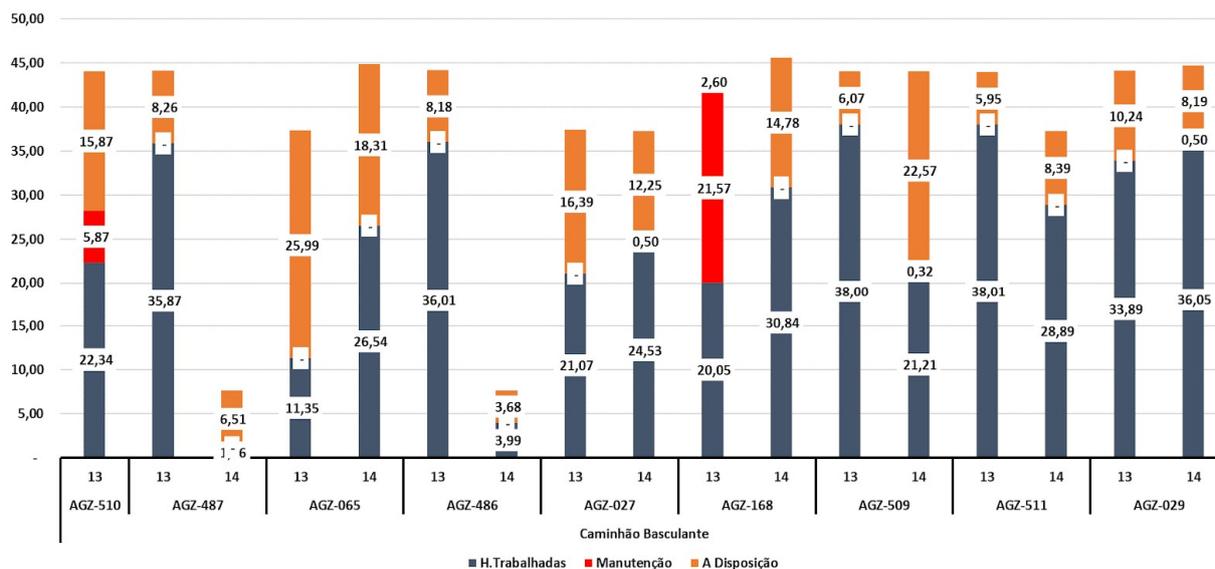
Um exemplo disso está apresentado no *Gráfico 6*. Onde, o rolo liso possui alta quantidade de horas a disposição. Pois, o equipamento estava realizando serviços de compactação para terraplanagem e, por isso, deveria aguardar o setor de qualidade liberar a camada recém compactada para prosseguir com a camada superior. Nesse intervalo de tempo, o equipamento não conseguia trabalhar em outra frente porque sua mobilidade é baixa e a obra extensa.

## TOTAL DETALHADO DAS HORAS POR EQUIPAMENTO

A partir de uma análise macro, busca-se encontrar nas famílias quais os equipamentos que estão com baixa porcentagem de horas trabalhadas. Desse modo, o *Gráfico 7* apresenta a quantidade de horas de cada equipamento e o seu detalhamento.

Com tais informações em mãos, a ação torna-se mais objetiva. A primeira fonte para o entendimento do que aconteceu com o equipamento durante a semana seria os apontadores de campo. Caso os mesmos não mostrem o real acontecimento, busca-se atuar diretamente com o operador responsável ao equipamento.

Gráfico 7 - Total detalhado das horas.



Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

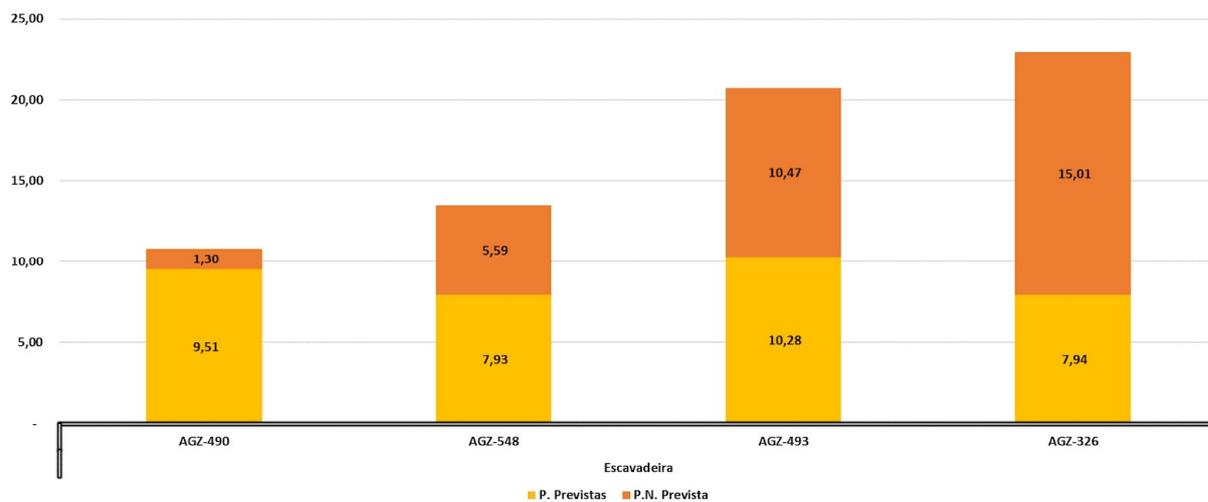
As duas semanas colocadas em comparação servem para analisar se a baixa quantidade de horas trabalhadas ou se a alta quantidade de horas em manutenção são recorrentes. Sendo recorrente a baixa quantidade de horas trabalhadas, torna-se necessário entender junto ao operador o que aconteceu, podendo ser cabível a desmobilização do operador, caso seja necessário. Se recorrente a alta quantidade de horas em manutenção, a desmobilização do equipamento problemático tende a ser uma ação necessária.

## QUANTIDADE DE PERDAS PREVISTAS E NÃO PREVISTAS POR EQUIPAMENTO

Identificado quais são os equipamentos com muitas horas à disposição, torna-se essencial a utilização dos apontamentos para entender quais os tipos de perdas existentes nas horas que não estavam trabalhando.

O *Gráfico 8* é o primeiro indicador utilizado para aprofundar nas perdas e consiste na relação da quantidade de horas de perdas previstas com a quantidade de horas de perdas não previstas.

Gráfico 8 - Quantidade De Perdas Previstas E Perdas Não Previstas Por Equipamento.



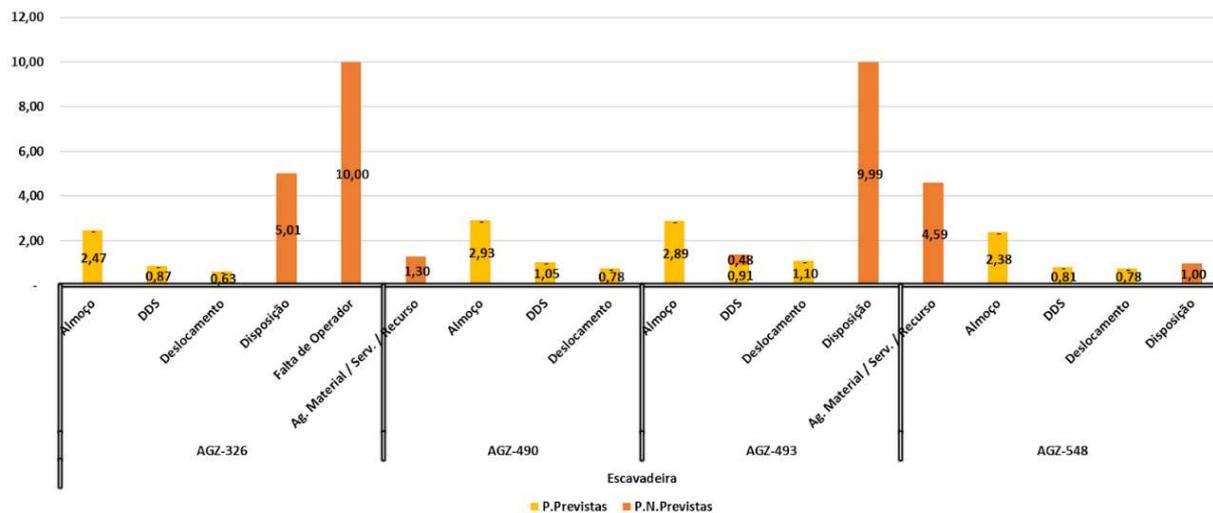
Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Equipamentos com uma alta quantidade de perdas não previstas devem ser investigados mais a fundo para compreender quais os desvios existiram em campo.

#### DETALHAMENTO DAS PERDAS POR EQUIPAMENTO

Buscando ações para evitar que as perdas não previstas continuem nas semanas seguintes, a estratificação das perdas é promovida para identificar o que estava acontecendo na obra, conforme mostra o *Gráfico 9*.

Gráfico 9 - Total detalhado de horas das perdas previstas e não previstas por equipamento.



Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Identificado as principais perdas existentes, ações do setor de produção, com as equipes de campo e os operadores, eram levantadas para aumentar a quantidade de horas de produção dos equipamentos.

### 3.5 ROTINA DE FECHAMENTO

A empresa utilizava o sistema SAP como sistema integrado de gestão da obra. O sistema permitia aglomerar todos os setores, custos e atividades no sistema. Desse modo, todos os custos existentes na obra eram lançados no sistema, como material, mão de obra, equipamentos, impostos etc.

O sistema permitia criar um Centro de Custo (PEP) para cada serviço (drenagem, rede de esgoto, terraplanagem etc.) e setor (administração, produção, suprimentos) da obra, possibilitando alocar todos os custos da obra nesses PEP's.

Tabela 5 - Centro de Custos (PEP's)

Despesas	PEP	Descrição do PEP
DIRETAS	WRPAR113	DRENAGEM
DIRETAS	WRPAR114	REDE DE ESGOTO
DIRETAS	WRPAR116	REDE DE ÁGUA
DIRETAS	WRPAR117	TERRAPLANAGEM
INDIRETAS	WRPAR120	ADMINISTRAÇÃO
INDIRETAS	WRPAR121	ENGENHARIA
INDIRETAS	WRPAR122	PRODUÇÃO
INDIRETAS	WRPAR123	SUPRIMENTOS

Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Conforme a *Tabela 5*, os centros de custos eram divididos em 2 (dois) tipos: custo indireto e custo direto.

### 3.5.1 CUSTO INDIRETO

Os custos indiretos eram associados diretamente aos Centros de Custo que pertenciam. Por exemplo, o custo do engenheiro de produção era lançado no PEP do setor de produção, comprador de suprimentos era lançado no PEP do setor de suprimentos e assim por diante.

Além dos custos referentes a mão de obra indireta, os custos para funcionamento dos setores também entravam no PEP. Custos como programas (autocad, SAP, excel, SIMOVA, entre outros), equipamentos (impressora, telefone, internet, computador, entre outros) e materiais (papel, alimentação, entre outros).

Antes das rotinas de fechamentos, era realizada uma averiguação para conferir se todos os custos tinham sido lançados nos PEP's corretos. Caso constatassem erros, eram necessárias correções dentro do sistema SAP, além de uma orientação ao colaborador que lançou o custo no local inadequado.

Tais erros de lançamentos poderiam “poluir” o centro de custo e, isto, impedia a realização, com precisão, de um comparativo entre o custo previsto e o custo real da obra.

### 3.5.2 CUSTO DIRETO

Custos diretos são os custos aplicados diretamente na construção da obra. Desse modo, custos com mão de obra que produz avanço para o produto final da obra, equipamentos voltados para construção civil e materiais aplicados em campo são considerados como custos diretos.

#### MÃO DE OBRA

Os custos de mão de obra são rateados conforme a função do colaborador, ou seja, os custos de todos os colaboradores de mesma função são aglomerados no código da função.

Para lançar os custos da função nas atividades do mês, utiliza-se os apontamentos. No caso, apenas os apontamentos dos serviços são relevantes, podendo descartar os apontamentos de perda. Conforme a *Tabela 5* exemplifica, o custo total de cada função era rateado conforme a % das horas trabalhadas de cada função em relação a atividade executada.

Tabela 6 - Rateio do custo de mão de obra.

Função	Código	Custo Total	PEP	Descrição do PEP	Horas Trabalhadas	% por Serviço	Custo por PEP
Servente	1075	R\$ 5.000,00	WRPAR113	DRENAGEM	250	62,5%	R\$ 3.125,00
			WRPAR114	REDE DE ESGOTO	150	37,5%	R\$ 1.875,00
Pedreiro	1076	R\$ 6.000,00	WRPAR114	REDE DE ESGOTO	200	40,0%	R\$ 2.400,00
			WRPAR116	REDE DE ÁGUA	175	35,0%	R\$ 2.100,00
			WRPAR117	TERRAPLANAGEM	125	25,0%	R\$ 1.500,00
Encarregado	1077	R\$ 13.000,00	WRPAR116	REDE DE ÁGUA	50	50,0%	R\$ 6.500,00
			WRPAR117	TERRAPLANAGEM	50	50,0%	R\$ 6.500,00
Operador	1078	R\$ 3.000,00	WRPAR117	TERRAPLANAGEM	300	100,0%	R\$ 3.000,00

Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Como exemplo da *Tabela 6*, supondo que o custo total da função de servente foi de R\$ 5.000,00 no mês e, conforme apontamentos realizados pelos

encarregados de produção, a função de servente trabalhou 62,5% do tempo realizando serviço de drenagem e 37,5% executando serviço de rede coletora de esgoto. Desse modo, 62,5% do custo total da função servente será destinada para o PEP de “DRENAGEM” (R\$ 3.125,00) e 37,5% para o PEP de “REDE DE ESGOTO” (R\$ 1.875,00).

## EQUIPAMENTOS

Os custos dos equipamentos são rateados conforme a % das horas trabalhadas do equipamento em relação a atividade executada. Desse modo, utiliza-se os dados oriundos dos apontamentos realizados pelos apontadores.

Tabela 7 - Rateio do custo de equipamentos

TAG	Família	Custo Total	PEP	Descrição do PEP	Horas Trabalhadas	% por Serviço	Custo por PEP
GCT-150	Escavadeira	R\$ 8.000,00	WRPAR113	DRENAGEM	250	62,5%	R\$ 5.000,00
			WRPAR117	TERRAPLANAGEM	150	37,5%	R\$ 3.000,00
GCT-301	Rolo Compactador	R\$ 3.500,00	WRPAR114	REDE DE ESGOTO	200	40,0%	R\$ 1.400,00
			WRPAR116	REDE DE ÁGUA	175	35,0%	R\$ 1.225,00
			WRPAR117	TERRAPLANAGEM	125	25,0%	R\$ 875,00
GCT-349	Rolo Compactador	R\$ 3.500,00	WRPAR116	REDE DE ÁGUA	50	50,0%	R\$ 1.750,00
			WRPAR117	TERRAPLANAGEM	50	50,0%	R\$ 1.750,00
GCT-031	Manipuladora	R\$ 6.250,00	WRPAR113	DRENAGEM	300	100,0%	R\$ 6.250,00

Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Conforme o exemplo da *Tabela 7*, supondo que o custo total da escavadeira com TAG “AGZ-150” foi de R\$ 8.000,00 no mês e, conforme apontamentos realizados pelos apontadores, o equipamento trabalhou 62,5% do tempo realizando serviço de drenagem e 37,5% executando serviço de terraplanagem. Desse modo, 62,5% do custo total da função servente será destinada para o PEP de “DRENAGEM” (R\$ 5.000,00) e 37,5% para o PEP de “TERRAPLANAGEM” (R\$ 3.000,00).

## MATERIAL

Os custos dos materiais aplicados diretamente a execução da obra eram lançados no PEP da atividade na qual seriam utilizados. Essa função era realizada pela equipe de almoxarifado e aprovada pelo setor de controle e produção. Desse modo, todas as “REQUISIÇÕES DE MATERIAIS” deveriam ser assinadas pelo setor de produção para validar que o serviço associado ao material era correto e pelo setor de controle para confirmar o PEP associado. Após todas as assinaturas, o almoxarifado liberava o material para as frentes de serviço e lançava o custo nos PEP's indicados.

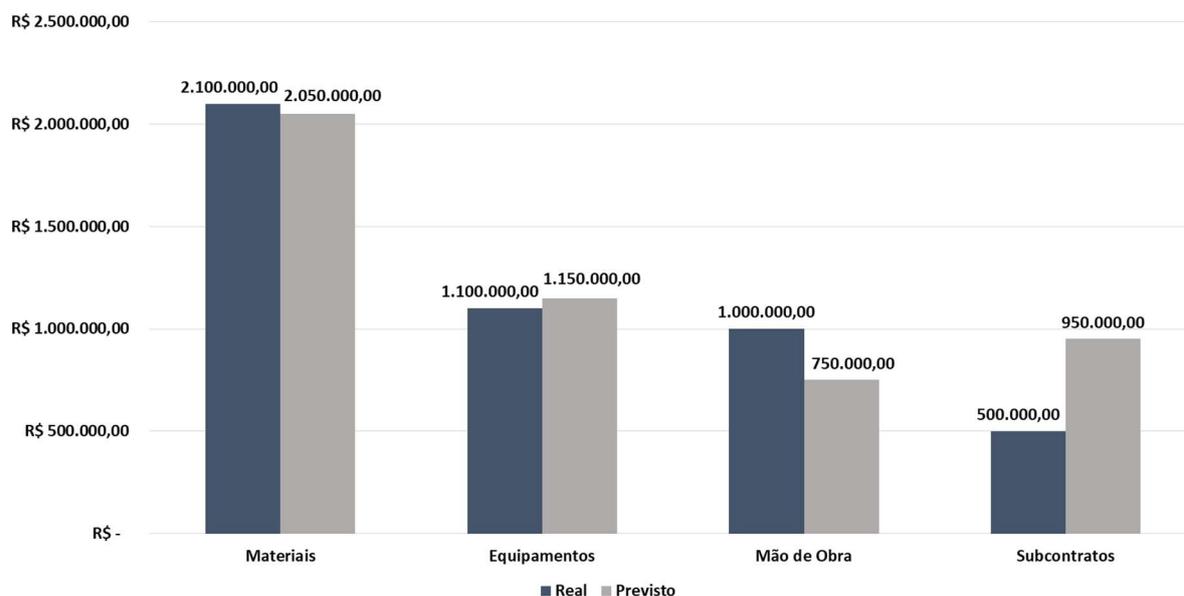
### 3.6 RELATÓRIO DE ANÁLISE MENSAL

Após cada medição mensal, promovia-se uma reunião mensal, com gestores e gerente com intuito analisar os custos e avanços mensais. Desse modo, o setor de Controle produzia indicadores e gráficos que facilitavam as análises e buscas por desvios.

#### 3.6.1 DETALHAMENTO DOS CUSTOS DIRETOS

Os primeiros parâmetros analisados eram os custos diretos. Tais informações eram mostradas em quatro divisões: materiais, equipamentos, mão de obra e subcontratos. Assim, era apresentada uma demonstração macro com intuito de levantar alertas e indicar os pontos a serem analisados nos próximos slides.

Gráfico 10 - Detalhamento dos Custos Diretos



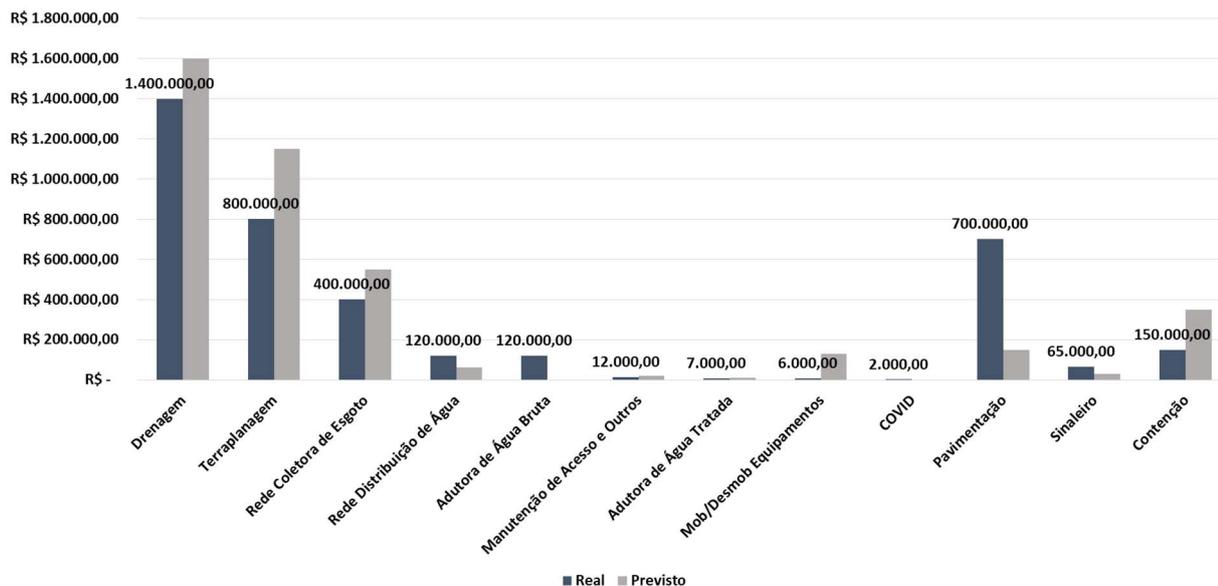
Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

No *Gráfico 10* é possível ver um custo de mão de obra superior ao custo previsto para o mês. Um dos motivos está associado a antecipação da entrega da obra em 3 meses, pois, para realizá-la, é necessário a mobilização de uma quantidade maior de mão de obra para cumprir com *Pull Planning*.

### 3.6.2 DETALHAMENTO DOS CUSTOS DIRETOS POR SERVIÇO

Os custos diretos eram desmembrados entre os serviços executados, buscando-se identificar quais atividades estavam ultrapassando os custos previstos.

Gráfico 11 - Custo Direto por Serviço



Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

No gráfico da *Gráfico 11*, serviços como “Adutora de Água Bruta”, “Rede de Distribuição de Água” e “Pavimentação” possuem um custo previsto muito inferior ou nulo em relação ao custo real. Tal discrepância ocorria, pois, a atividade não estava prevista para o mês ou era prevista uma produção inferior da que foi executada devido ao planejamento contratual.

A análise dos custos separada da produção da atividade não determina se uma atividade está sendo executada com um custo unitário maior do que o esperado. Desse modo, utilizava-se índices que analisavam e relacionavam a produção e o custo unitário, como o Índice de Desempenho de Prazo (IDP) e o Índice de Desempenho de Custo (IDC), demonstrado na *Tabela 8*.

Tabela 8 - Índices IDC e IDP.

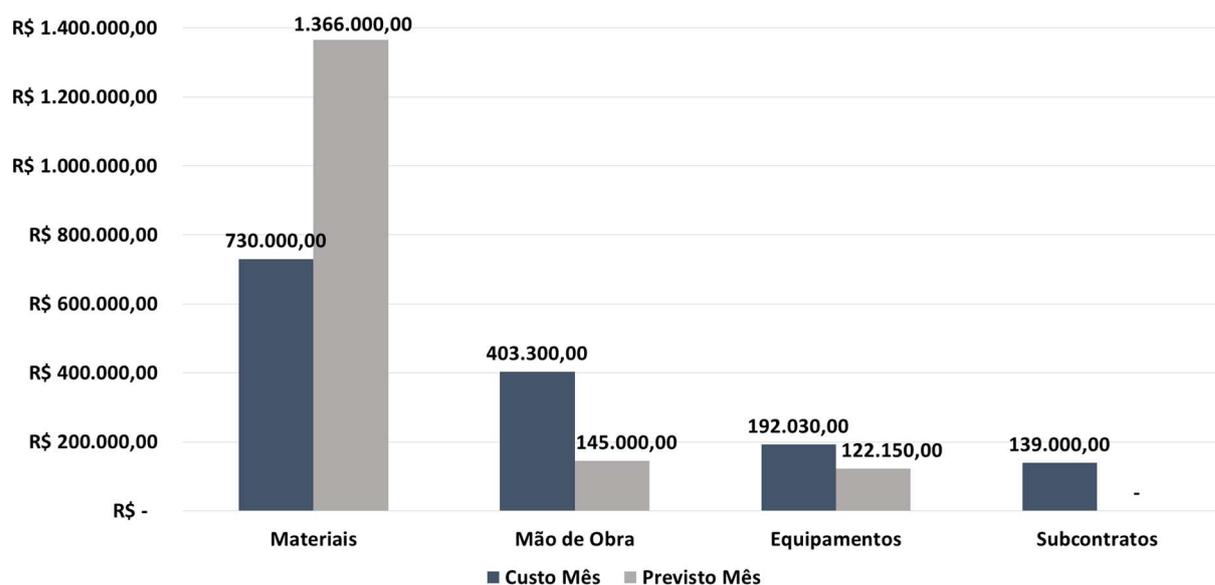
				3.717.004,16	4.020.000,00	2.948.707,68			0,79	0,73
PEP	Unid.	Prod. Real	Prod. Prev.	C. Real	C. Prev.	V. Agregado	C. Unit. Real	C. Unit. Prev.	IDC	IDP
Drenagem	M	1.600,00	1.450,00	1.400.000,00	1.600.000,00	1.765.517,24	875,00	1.103,45	1,26	1,10
Terraplanagem	M <sup>3</sup>	17.000,00	30.000,00	800.000,00	1.150.000,00	651.666,67	47,06	38,33	0,81	0,57
Pavimentação	M <sup>2</sup>	750,00	950,00	700.000,00	150.000,00	118.421,05	933,33	157,89	0,17	0,79
Rede Coletora de Esgoto	M	320,00	750,00	400.000,00	550.000,00	234.666,67	1.250,00	733,33	0,59	0,43
Contenção	M <sup>2</sup>	110,00	590,00	150.000,00	350.000,00	65.254,24	1.363,64	593,22	0,44	0,19
Rede Distribuição de Água	M	415,00	220,00	120.000,00	60.000,00	113.181,82	289,16	272,73	0,94	1,89
Adutora de Água Bruta	M	-	-	120.000,00	-	-	-	-	-	-
Manutenção de Acesso e Outros	%	-	-	12.000,00	20.000,00	-	-	-	-	-
Adutora de Água Tratada	M	-	35,00	7.000,00	10.000,00	-	-	285,71	-	-
Mob/Desmob Equipamentos	%	-	-	6.000,00	130.000,00	-	-	-	-	-
COVID	%	-	-	2.004,16	-	-	-	-	-	-

Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Para a elaboração do IDP e IDC é necessário calcular o Valor Agregado da atividade executada. Onde o valor agregado é o valor do progresso já realizado.

A fim de identificar onde havia um gasto excessivo em cada atividade com os índices ruins, aprofundava-se a análise para detalhes micros do serviço em questão. Como exemplo, no *Gráfico 12*, os custos do serviço de “Drenagem” foi aprofundado mostrando detalhes dos custos de materiais, mão de obra, equipamentos e subcontratados.

Gráfico 12 - Custos do Serviço de Drenagem



Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Na *Tabela 9* abaixo, os detalhes dos custos de materiais, mão de obra, equipamentos e subcontratos foram estratificados no intuito de identificar possíveis desvios e, assim, corrigi-los, buscando uma produção mais condizente com o planejamento inicial.

Os custos do mês acima do previsto, mão de obra, equipamentos e subcontratos, tem relação com a realização do *Pull Planning*, como mencionado no item 3.4.2. Nesse caso, o custo elevado é previsto, pois o cronograma planejado inicialmente foi estreitado, buscando a redução de custos nos meses finais da obra. Desse modo, a quantidade de mão de obra, equipamentos e subcontratadas são superiores a planejada, a fim de buscar uma produção maior do que a planejada inicialmente em contrato.

Tabela 9 - Detalhamento dos Custos do Serviço de Drenagem

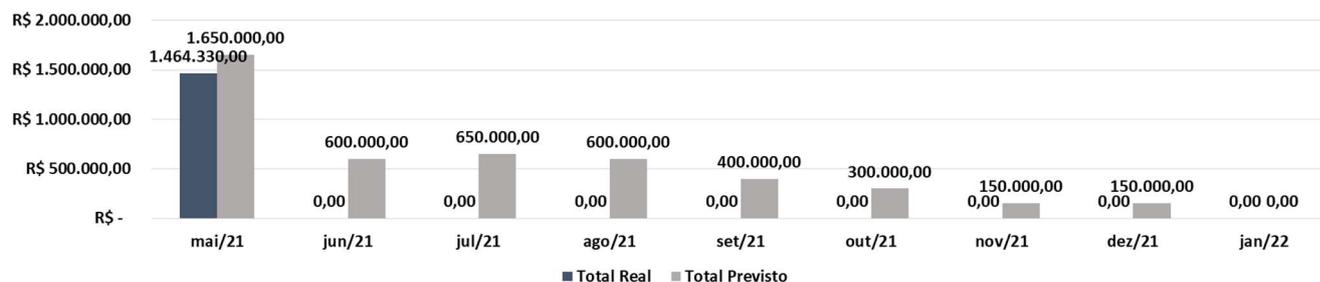
Custos Diretos	Custo Mês	Previsto Mês	Custos Diretos	Custo Mês	Previsto Mês
<b>Materiais</b>	<b>730.000,00</b>	<b>1.366.000,00</b>	<b>Equipamentos</b>	<b>192.030,00</b>	<b>122.150,00</b>
Pedra	300.000,00	-	Escavadeira	75.000,00	20.000,00
Concreto	200.000,00	-	Retro Escavadeira	30.000,00	35.000,00
Tubo	200.000,00	550.000,00	C. Basculante	30.000,00	6.000,00
Vergalhão	65.000,00	-	Carregadeira	25.000,00	6.000,00
Caixa	50.000,00	750.000,00	Mini Escavadeira	20.000,00	-
Anel	-	15.000,00	Trator Esteira	10.000,00	1.500,00
Brita	-	15.000,00	Rolo Compactador	1.500,00	-
Aço	-	7.000,00	Valetadeira	450,00	-
Areia	-	15.000,00	Motoniveladora	50,00	150,00
Cimento	-	7.000,00	Trator Pneus	30,00	-
Outros/Ajuste	- 85.000,00	7.000,00	Pequenos Equipamentos	-	10.500,00
<b>Mão de Obra</b>	<b>403.300,00</b>	<b>145.000,00</b>	C. Pipa	-	3.500,00
Encarregado	90.000,00	40.000,00	Bomba Lança	-	8.000,00
Ajudante	85.000,00	40.000,00	Gerador	-	7.500,00
Operador	60.000,00	20.000,00	Betoneira	-	15.000,00
Carpinteiro	60.000,00	10.000,00	Manipuladora	-	9.000,00
Pedreiro	55.000,00	30.000,00	<b>Subcontratos</b>	<b>139.000,00</b>	-
Motorista	35.000,00	2.000,00	Empresa 1	135.000,00	-
Armador	9.500,00	3.000,00	Empresa 2	7.000,00	-
Encanador	8.000,00	-	Empresa 3	- 3.000,00	-
Greidista	800,00	-			

Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

O objetivo final da empresa era executar um serviço de alta qualidade e dentro do prazo estipulado em contrato, porém com o menor custo. Desse modo, a empresa visava também maximizar o lucro.

O *Gráfico 13* faz um comparativo do custo mensal do serviço de drenagem com o custo previsto do mês e coloca uma tabela suporte mostrando o acumulado total da obra e o previsto total. Desse modo, era possível acompanhar se o gasto da atividade estava dentro do previsto.

Gráfico 13 - Custo Acumulado do Serviço de Drenagem



Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Os índices, IDP e IDC, como mostra a *Tabela 10*, auxiliavam na compreensão de como foi o andamento da atividade em questão, drenagem, mostrando se o executado estava conforme o planejado e se o custo do serviço estava dentro daquilo previsto em contrato.

Tabela 10 - Índices IDP e IDC do Serviço de Drenagem

Prod. Real	Prod. Prev.	Unidade
1.600,00	1.450,00	M
IDC	IDP	
1,26	1,10	
C. Unit. Real	C. Unit. Prev.	
875,00	1.103,45	

Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Conforme citado no *item 3.4.1*, se o índice IDC fosse maior que 1,00 significava que o custo da atividade estava inferior ao custo previsto. Desse modo, a produção do serviço de drenagem estava, provavelmente, gerando economia para empresa, ou seja, gerando lucro até o momento.

Seguindo a mesma linha de raciocínio, o Índice de Desempenho de Prazo (IDP) estando maior que 1,00, indicava que o serviço de drenagem estava adiantado em relação ao cronograma da obra.

### 3.6.3 CURVA ABC

Conforme conceituado no *item 2.2.2.1*, a curva ABC é um método de classificação de informações de materiais ou serviços de acordo com a sua importância no orçamento da obra. Com os dados em mãos, realizava-se um gráfico com uma curva ABC.

Com a classificação dos itens, o setor de suprimentos convergia os esforços nas negociações dos materiais com o custo mais representativo para a obra.

#### 3.6.3.1 MATERIAIS

No relatório de análise mensal, conforme a *Tabela 11*, os materiais que possuíam o custo mais representativo no custo total mensal eram apresentados.

Colocando os custos previstos e reais em comparação, conseguia-se enxergar os materiais que apresentavam uma discrepância de custo significativa e, com isso, buscava entender os motivos de tal desvio ocorrer.

Tabela 11 - Materiais do Serviço de Drenagem - Custo Real x Custo Previsto

REAL						PREVISTO MÊS					
Material	Unidade	Qtd.	C. Unitário	Custo	%	Material	Unidade	Qtd.	C. Unitário	Custo	%
<b>TOTAL</b>				<b>2.152.199,27</b>	<b>100,0%</b>	<b>TOTAL</b>				<b>2.045.197,34</b>	<b>100,0%</b>
<b>BRITA</b>		<b>6.500,00</b>	<b>85,00</b>	<b>552.500,00</b>	<b>25,6%</b>	<b>BRITA</b>		<b>1.300,00</b>	<b>90,00</b>	<b>117.000,00</b>	<b>5,7%</b>
BRITA GRADUADA SIMPLES - BGS GRN	TO	6.500,00	85,00	552.500,00	25,6%	FORNECIMENTO DE BGS	T	1.300,00	90,00	117.000,00	5,7%
<b>TUBO</b>		<b>1.892,00</b>	<b>254,23</b>	<b>481.000,00</b>	<b>22,3%</b>	<b>TUBO</b>		<b>2.614,00</b>	<b>226,22</b>	<b>591.350,00</b>	<b>28,9%</b>
TUBO CORR DP PAR/INT LS PP 600MM	UN	110,00	1.300,00	143.000,00	6,6%	TUBO PEAD CORRUGADO PE-80 Ø 600 MM PONTA E BOLSA	M	1.200,00	300,00	360.000,00	17,6%
TUBO ADUCAO FOF0 100MM PBJE-JGS K9	M	450,00	250,00	112.500,00	5,2%	TUBO PEAD CORRUGADO PE-80 Ø 1000 MM PONTA E BOLSA	M	200,00	650,00	130.000,00	6,4%
TUBO CORR DP PAR/INT LS PEAD 600MM	UN	40,00	1.500,00	60.000,00	2,8%	TUBO PEAD - PE100, SDR17 P N10 - (DE X E)160X9,5MM	M	750,00	70,00	52.500,00	2,6%
TUBO CORR DP PAR/INT LS PEAD 400MM	UN	40,00	900,00	36.000,00	1,7%	TUBO PEAD CORRUGADO PE-80 Ø 800 MM PONTA E BOLSA	M	40,00	450,00	18.000,00	0,9%
TUBO CORR DP PAR/INT LS PP 1000MM	UN	10,00	3.000,00	30.000,00	1,4%	TUBO PEAD CORRUGADO PE-80 Ø 400 MM PONTA E BOLSA	M	125,00	130,00	16.250,00	0,8%
TUBO PEAD PT 160MM PN10 PL	M	210,00	120,00	25.200,00	1,2%	TUBO PEAD CORRUGADO PE-80 Ø 1200 MM PONTA E BOLSA	M	9,00	1.000,00	9.000,00	0,4%
TUBO CORR DP PAR/INT LS PEAD 800MM	UN	10,00	2.500,00	25.000,00	1,2%	TUBO PEAD D=150MM SDR 17 PN10	M	40,00	70,00	2.800,00	0,1%
TUBO CORR DP PAR/INT LS PP 800MM	UN	10,00	2.500,00	25.000,00	1,2%	TUBO PEAD - PE80, SDR21 P N6 - (DE X E)63X3,0MM	M	230,00	10,00	2.300,00	0,1%
TUBO CORR DP PAR/INT LS PEAD 1387MM	UN	2,00	5.500,00	11.000,00	0,5%	TUBO DRENO PEAD 100MM	M	20,00	25,00	500,00	0,0%
TUBO PEAD PT 63MM PN6 PL	M	600,00	8,00	4.800,00	0,2%					-	0,0%
TUBO PVC MR 100MM JEI	M	150,00	15,00	2.250,00	0,1%					-	0,0%
TUBO PEAD PT 100MM PN10 PL	M	80,00	30,00	2.400,00	0,1%					-	0,0%
TUBO PVC BR 100MM PB	M	50,00	45,00	2.250,00	0,1%					-	0,0%
TUBO DRENO PVC 100MM BR	M	100,00	8,50	850,00	0,0%					-	0,0%
TUBO DRENO PEAD 160MM PT	UN	30,00	25,00	750,00	0,0%					-	0,0%
<b>PEDRA</b>		<b>4.020,00</b>	<b>85,00</b>	<b>341.700,00</b>	<b>15,9%</b>	<b>PEDRA</b>		<b>620,00</b>	<b>124,84</b>	<b>77.400,00</b>	<b>3,8%</b>
PEDRA BRITA TAM.0 TONELADA	TO	4.000,00	85,00	340.000,00	15,8%	PEDRA DE MÃO	M3	430,00	130,00	55.900,00	2,7%
PEDRA RACH 4"7" TONELADA	TO	20,00	85,00	1.700,00	0,1%	BRITA	M3	110,00	130,00	14.300,00	0,7%
						BRITA 1 INCLUSO FRETE	TO	45,00	90,00	4.050,00	0,2%
						BRITA 0 INCLUSO FRETE	TO	35,00	90,00	3.150,00	0,2%
<b>AREIA</b>		<b>2.500,00</b>	<b>100,00</b>	<b>250.000,00</b>	<b>11,6%</b>	<b>AREIA</b>		<b>195,00</b>	<b>125,64</b>	<b>24.500,00</b>	<b>1,2%</b>
AREIA LAVADA MEDIA	TO	2.500,00	100,00	250.000,00	11,6%	AREIA	M3	100,00	150,00	15.000,00	0,7%
						AREIA ARTIFICIAL (1,54 TON/M3)	TO	95,00	100,00	9.500,00	0,5%
<b>CAIXA</b>		<b>108,00</b>	<b>1.564,81</b>	<b>169.000,00</b>	<b>7,8%</b>	<b>CAIXA</b>		<b>115,00</b>	<b>7.914,35</b>	<b>910.150,00</b>	<b>44,5%</b>
CAIXA GABIAO HEX DP TOR 2,4MM 1X1M	UN	55,00	1.150,00	63.250,00	2,9%	CAIXA P/ POÇO DE VISITA - C90 X L130 X H220	UN	65,00	8.150,00	529.750,00	25,9%
CAIXA GABIAO HEX DP TOR 3,4MM 1,5X1M	UN	40,00	1.500,00	60.000,00	2,8%	CAIXA P/ POÇO DE VISITA - C100 X L150 X H230	UN	15,00	9.000,00	135.000,00	6,6%
Caixa de Passagem de Concreto 1940x1440	UN	10,00	4.500,00	45.000,00	2,1%	CAIXA DE PASSAGEM - C190 X L90 X H120	UN	14,00	5.700,00	79.800,00	3,9%
CAIXA PARA MASSA PLA PT 250L	UN	3,00	250,00	750,00	0,0%	CAIXA DE PASSAGEM - C190 X L130 X H220	UN	9,00	8.150,00	73.350,00	3,6%
						CAIXA DE PASSAGEM - C190 X L90 X H220	UN	4,50	8.150,00	36.675,00	1,8%
						CAIXA P/ POÇO DE VISITA - C90 X L140 X H220	UN	4,00	8.150,00	32.600,00	1,6%
						CAIXA DE PASSAGEM - C190 X L90 X H170	UN	3,00	6.300,00	18.900,00	0,9%
						CAIXA DE PASSAGEM - C190 X L40 X H220	UN	0,50	8.150,00	4.075,00	0,2%
<b>OUTROS</b>				<b>357.999,27</b>	<b>16,7%</b>	<b>OUTROS</b>				<b>324.797,34</b>	<b>15,9%</b>
				357.999,27	16,7%					324.797,34	15,9%

Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

## 3.6.3.2 SUBCONTRATOS

Na *Tabela 12*, utilizando-se da mesma estratégia dos materiais consumidos no mês de análise, as empresas subcontratadas por ordem de representatividade em relação ao custo total eram listadas.

Tabela 12 - Lista de Subcontratos - Custo Real x Custo Previsto

REAL			PREVISTO MÊS		
Subcontratos	Custo	%	Subcontratos	Custo	%
<b>TOTAL</b>	<b>611.694,79</b>	<b>100,0%</b>	<b>TOTAL</b>	<b>1.057.949,11</b>	<b>95,0%</b>
<b>Escola</b>	<b>498.994,79</b>	<b>81,6%</b>	<b>Escola</b>	<b>881.749,11</b>	<b>83,3%</b>
EMPRESA A	472.448,38	77,2%	MONTAGEM ESTRUTURA ESCOLA FUNDAMENTAL E INFANTIL	881.749,11	83,3%
EMPRESA B	22.937,07	3,7%			
EMPRESA C	3.609,34	0,6%			
<b>Manutenção</b>	<b>5.500,00</b>	<b>0,9%</b>	<b>Manutenção</b>	<b>-</b>	<b>0,0%</b>
EMPRESA D	5.500,00	0,9%			
<b>Andaime Fachadeiro</b>	<b>2.200,00</b>	<b>0,4%</b>	<b>Andaime Fachadeiro</b>	<b>1.600,00</b>	<b>0,2%</b>
EMPRESA E	2.200,00	0,4%	SE - ANDAIME FACHADEIRO	1.600,00	0,2%
<b>Perfuração Poço</b>	<b>50.000,00</b>	<b>8,2%</b>	<b>Perfuração Poço</b>	<b>-</b>	<b>0,0%</b>
EMPRESA F	50.000,00	8,2%			
<b>Termofusão</b>	<b>55.000,00</b>	<b>9,0%</b>	<b>Termofusão</b>	<b>17.500,00</b>	<b>0,8%</b>
EMPRESA G	55.000,00	9,0%	SE - EXECUÇÃO DE SOLDA POR ELETROFUSÃO	8.500,00	0,8%
			MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO - SOLDA TERMOFUSÃO	3.500,00	0,3%
			SE - SERVIÇO DE SOLDA POR TERMOFUSÃO - D=63MM	3.000,00	0,3%
			HOSPEDAGEM - TERMOFUSÃO	1.500,00	0,1%
			SE - SERVIÇO DE SOLDA POR TERMOFUSÃO - D=160MM	1.000,00	0,1%
<b>Outros</b>	<b>-</b>	<b>0,0%</b>	<b>Outros</b>	<b>157.100,00</b>	<b>5,7%</b>
			SERVIÇO DE MONTAGEM DE GABIÃO CAIXA	60.000,00	5,7%
			SE - PERFURAÇÃO EM SOLO Ø3"	40.000,00	3,8%
			MOBILIZAÇÃO / DESMOBILIZAÇÃO GABIÃO	12.500,00	1,2%
			SE - PREPARO E INSTALAÇÃO DE CHUMBADORES DE AÇO	12.200,00	1,2%
			SE - INJEÇÃO DE NATA DE CIMENTO SOB PRESSÃO,	9.200,00	0,9%
			SE - PERFURAÇÃO EM ROCHA	9.200,00	0,9%
			SE - LOCAÇÃO DE RETROESCAVADEIRA	7.000,00	0,7%
			SE - LOCAÇÃO DE COMPRESSOR	5.500,00	0,5%
			SE ENSAIO ARRANCAMENTO	1.500,00	0,1%

Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

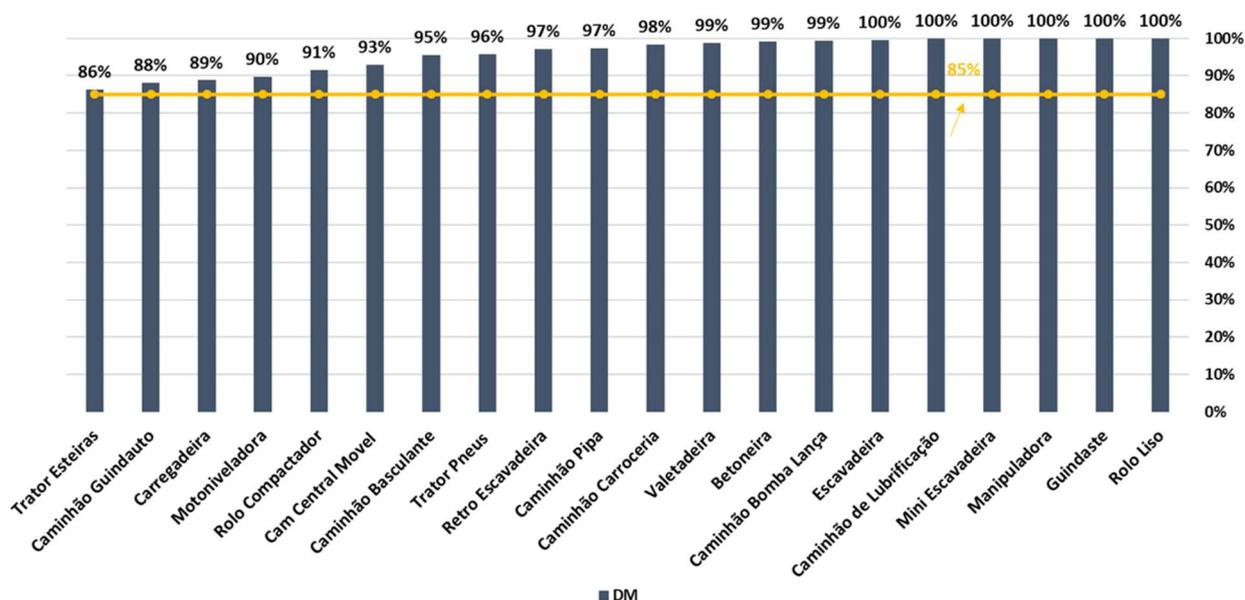
Como mencionado anteriormente, o planejamento da obra foi alterado buscando-se a antecipação do término da obra. Para executar tal planejamento puxado, *Pull Planning*, foram mobilizadas empresas terceirizadas para assumir determinadas atividades da obra. Desse modo, algumas empresas não estavam previstas na composição de custo realizada para fechamento do contrato.

### 3.6.4 CUSTOS DOS EQUIPAMENTOS

Anteriormente a análise mensal dos custos dos equipamentos, a situação dos equipamentos no mês em questão era apresentada. Desse modo, elaborava-se o *Gráfico 14* de disponibilidade mecânica de cada família de equipamentos com

o intuito de contextualizar quais famílias tiveram uma disponibilidade maior ou menor.

Gráfico 14 - Disponibilidade Mecânica Mensal

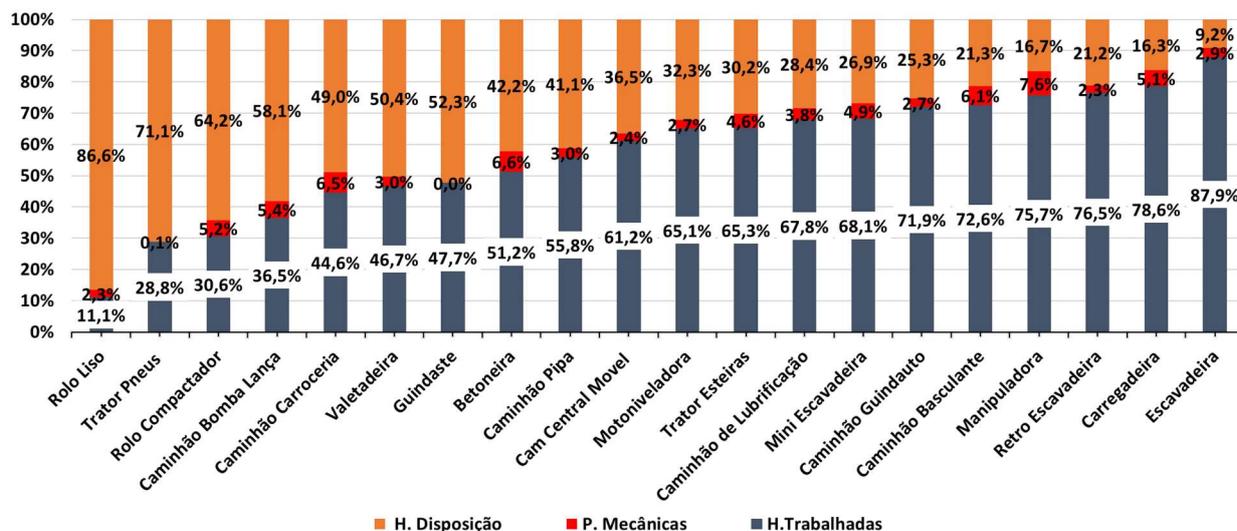


Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

No mês da análise, todas as famílias apresentaram a disponibilidade mecânica acima da meta estipulada pela gerência da obra, o que demonstrou, a princípio, nenhum desvio devido a indisponibilidade mecânica de algum equipamento.

Além da disponibilidade mecânica, contextualizava-se a relação de horas trabalhadas, perdas por manutenção e perdas a disposição de cada equipamento. Desse modo, aqueles equipamentos com uma discrepância de custo do mês e uma quantidade de horas trabalhadas muito inferior se tornavam um ponto crítico para análise. Tal análise poderia acarretar na necessidade de desmobilização, mobilização ou troca de alguns equipamentos, entre outras possíveis medidas.

Gráfico 15 - % de Horas Trabalhadas, Perdas por Manutenção e Demais Perdas

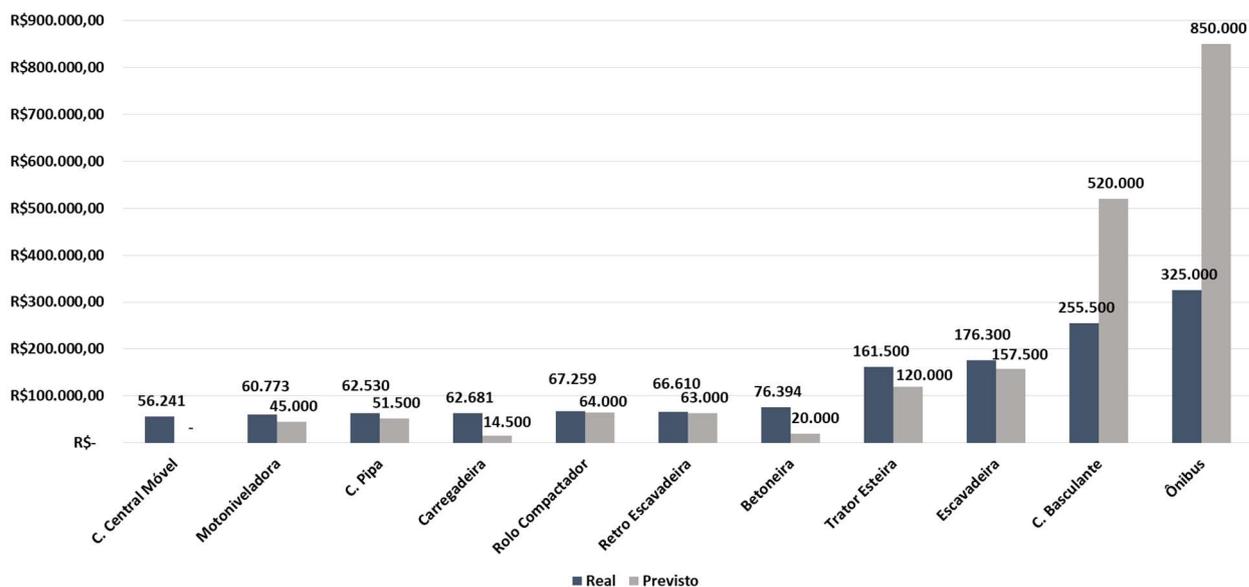


Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Seguindo os dados do *Gráfico 15*, o detalhamento de cada família mostra que equipamentos do tipo Rolo Liso, Trator de Pneu, Rolo Compactador, Bomba Lança, entre outros, estiveram com uma porcentagem de horas trabalhadas muito inferior as demais famílias. Entretanto, as funcionalidades de tais equipamentos exigiam a liberação de algumas atividades em específico e, por isso, os equipamentos não possuíam frentes de serviços para trabalhar o turno inteiro de obra.

Para encontrar desvios no custo dos equipamentos referente ao mês trabalhado, o custo real e o custo previsto de cada família de equipamento eram comparados. Desse modo, observa-se, no *Gráfico 16*, quais famílias custaram mais do que o planejado para o mês.

Gráfico 16 - Equipamentos - Custo Real x Custo Previsto



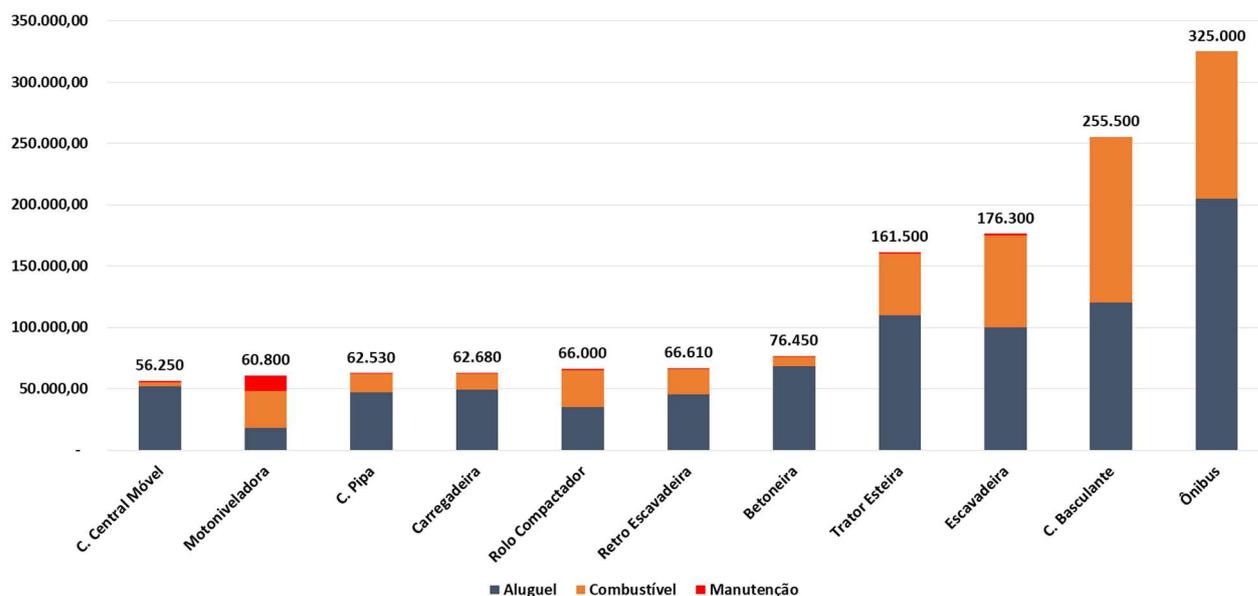
Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Notou-se uma discrepância grande entre o valor previsto e real dos ônibus. Tal discrepância foi identificada pela ausência do lançamento dos Boletins de Medição Mensal (BMM) de algumas empresas de ônibus no mês referente. Com isso, os custos iriam ser lançados no mês seguinte, o que provavelmente promoveria, no próximo mês, um custo real dos ônibus superior ao custo previsto. Erros como o ocorrido, se não identificados, poderiam “poluir” os custos e promover análises menos assertivas para a obra.

O alto custo associado à família de ônibus teve como uma das causas a pandemia do COVID-19. As medidas legais exigidas pelo governo para o funcionamento da construção civil impunham que os meios de transportes não poderiam utilizar 100% da sua capacidade. Desse modo, a mobilização de uma quantidade maior de ônibus foi necessária para atender a quantidade de colaboradores existente.

Identificando quais famílias estiveram com os custos reais superiores aos custos previstos, buscava-se detalhar os custos. Desse modo, o gráfico abaixo mostra as famílias do Gráfico 16 com os custos divididos entre aluguel, combustível e manutenção.

Gráfico 17 - Equipamentos - Detalhamento dos Custos



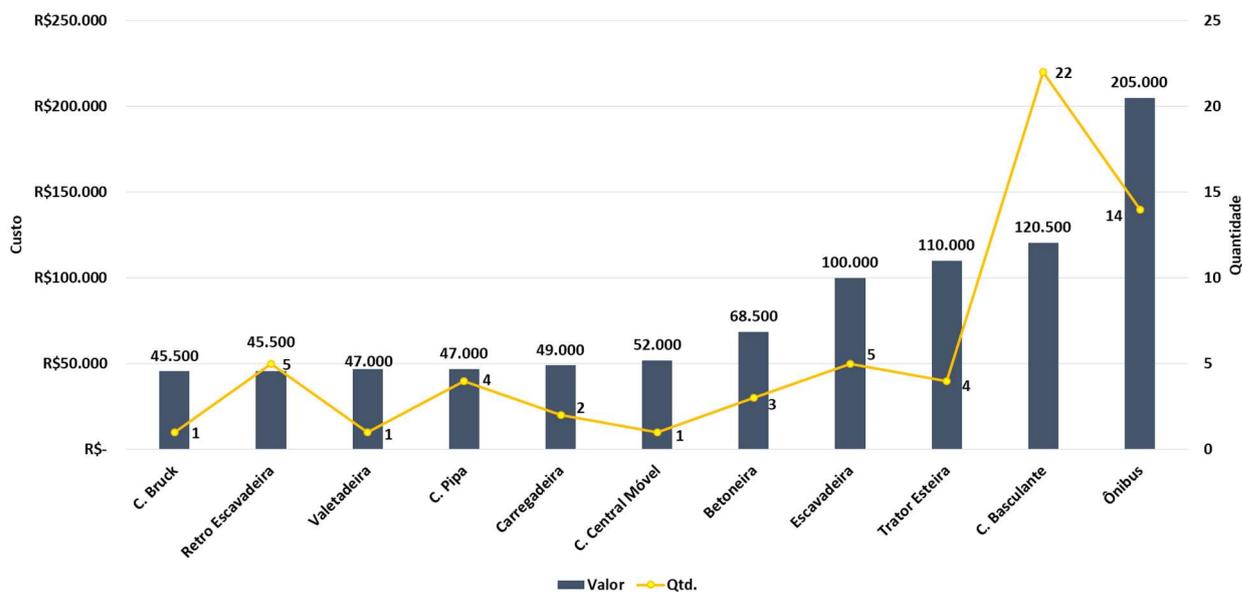
Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Com intuito de encontrar alguma incoerência entre os valores custeados nos equipamentos com o apresentado durante o mês, os custos de aluguel, combustível e manutenção de cada família eram analisados separadamente.

## ALUGUEL

O primeiro a ser analisado é o custo de aluguel, pois apresentava, geralmente, o custo mais representativo do equipamento. Segue abaixo o *Gráfico 18* referente aos custos de aluguel.

Gráfico 18 - Equipamentos - Custo de Aluguel



Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

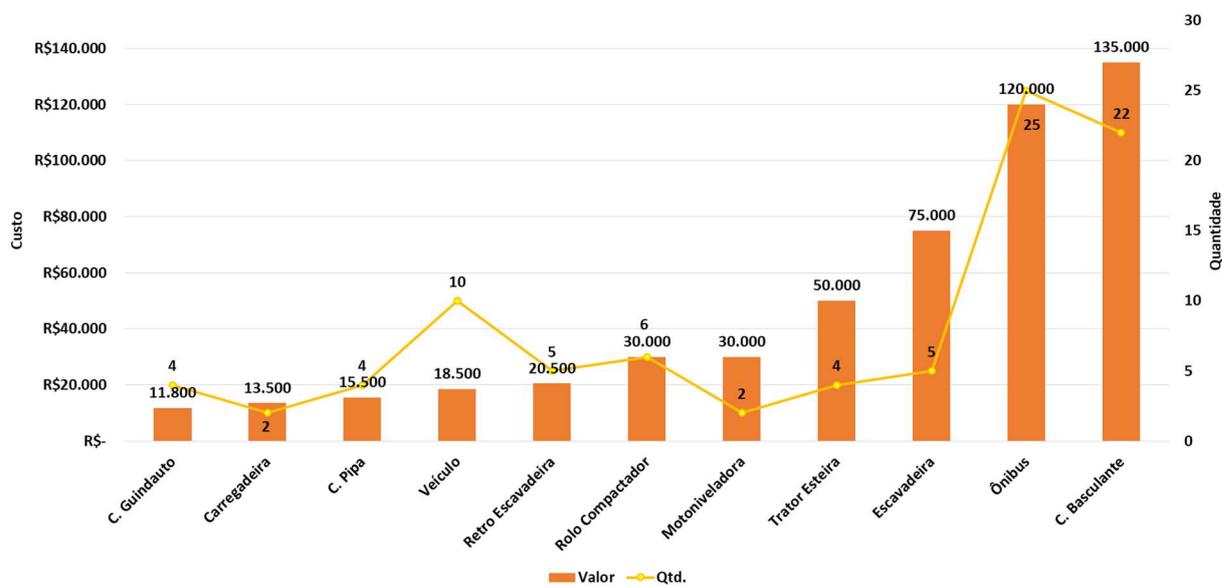
O custo de aluguel do ônibus era o mais superior entre as famílias de equipamentos. Tal valor deveria ser ainda maior do que o mostrado, porém devido ao erro citado anteriormente, a pendência do lançamento do Boletim de Medição Mensal de algumas empresas de ônibus acarretou uma análise menos assertiva.

## COMBUSTÍVEL

Outro custo associado aos equipamentos da obra era o combustível utilizado no maquinário. Desse modo, em direção a identificar quais os tipos de equipamentos são os maiores consumidores de combustível e qual o custo associado, mostra-se, conforme o *Gráfico 19*, os custos de combustível de acordo com as famílias de equipamentos.

Com as informações em mãos, analisava a coerência de tal tipo de equipamento estar com um consumo elevado de combustível associado à sua família. Fatores como a quantidade de horas trabalhadas, consumo de combustível médio, quantidade de equipamentos, entre outros, eram levados em consideração na análise.

Gráfico 19 - Equipamentos - Custo de Combustível



Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

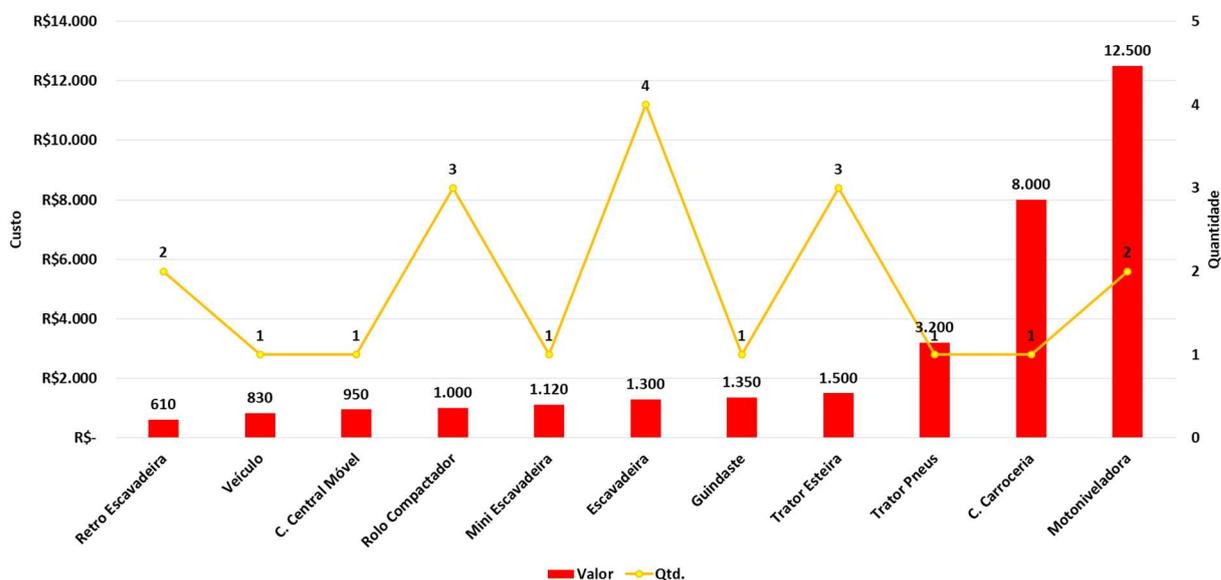
Equipamentos como o Caminhão Basculante e Escavadeira possuíam um elevado consumo devido a quantidade de horas trabalhadas, pois eram equipamentos em constante utilização na obra. Além disso, o alto consumo de combustível em suas atividades pesava para o alto custo mensal do combustível.

Famílias relacionadas ao transporte, como veículos e ônibus, também possuíam um alto gasto com combustível devido a longas quilometragens relacionadas ao transporte dos colaboradores para obra, deslocamento das equipes dentro da obra, entre outros percursos.

## MANUTENÇÃO

Último custo de equipamentos analisado é o custo de manutenção. Ao mostrar para quais famílias foram destinadas um gasto maior em manutenção e a quantidade de equipamentos associado a esses gastos era possível identificar se havia algum equipamento com manutenção frequente durante o mês. Caso existisse um equipamento com um histórico grande de indisponibilidade devido a manutenção, a possibilidade da desmobilização do equipamento e a mobilização de um outro para suprir a necessidade era analisada.

Gráfico 20 - Equipamentos - Custo de Manutenção



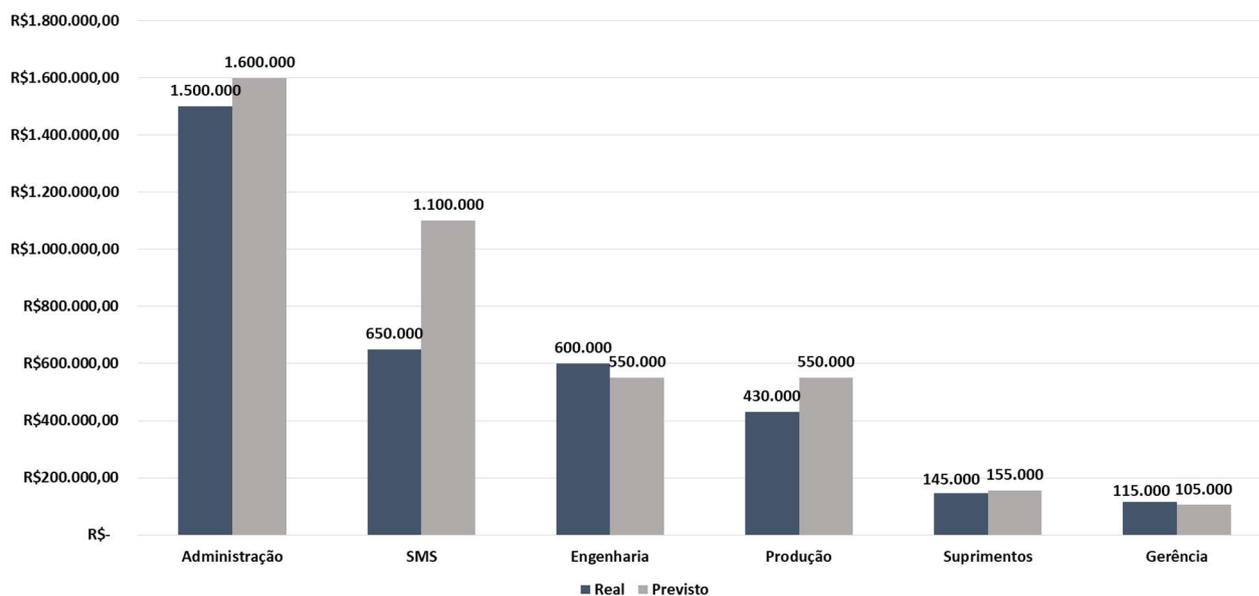
Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

O gráfico da *Gráfico 20* mostra um alto custo em 2 (dois) equipamentos Motoniveladora. Na ocasião, notou-se que um equipamento em específico estava parado, por muito tempo, devido a manutenção, promovendo assim gastos sem produção associada. Desse modo, foi solicitado para o setor de suprimentos uma pesquisa no mercado em busca da viabilidade e compensação financeira à substituição do equipamento.

### 3.6.5 CUSTOS INDIRETOS

Após uma análise aprofundada em busca de desvios existente nos custos diretos da obra, os detalhamentos eram direcionados em busca de desvios nos custos indiretos da obra, ou seja, nos setores de suporte à produção da obra.

Gráfico 21 - Custos Indiretos

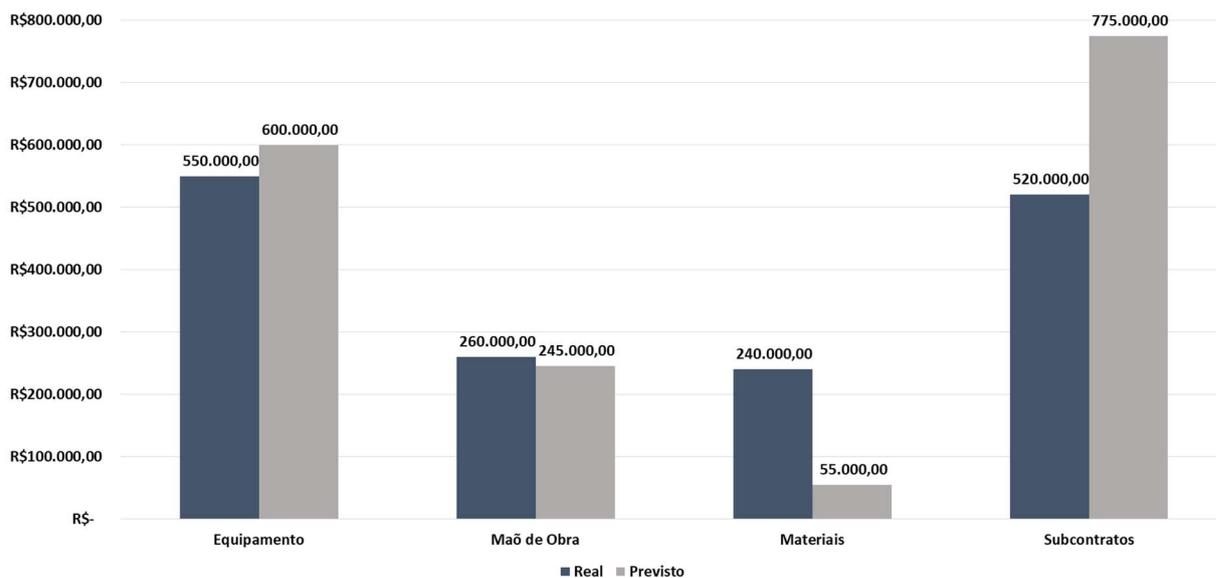


Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

O *Gráfico 21* acima mostra os custos de cada setor da obra. Pode-se notar que, no geral, os custos reais foram próximos aos custos previstos no cronograma da obra, com exceção ao setor de SMS (Saúde, Meio Ambiente e Segurança) que teve um custo muito inferior ao custo previsto para o setor.

Após uma análise macro dos custos de cada setor, era feita uma análise aprofundada, buscando identificar onde os custos estavam concentrados ou apresentavam desvios, com o intuito de reduzir custos desnecessários para ampliar o lucro da empresa. O *Gráfico 22* mostra um exemplo de análise do setor de Administração.

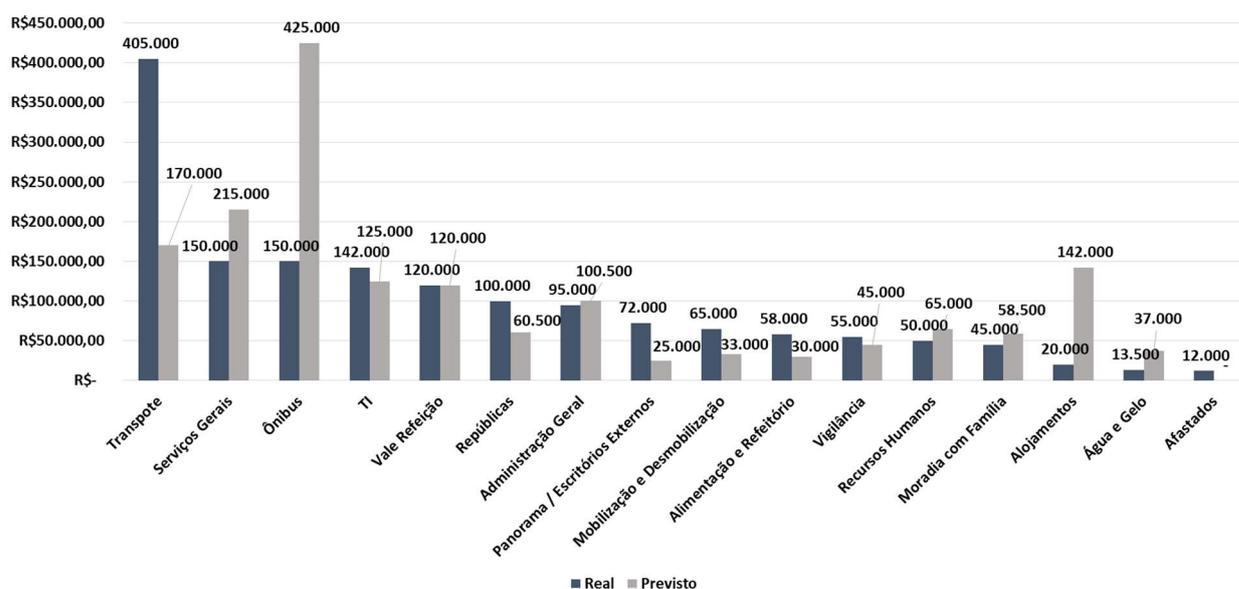
Gráfico 22 - Custo por Gerência - Administração



Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Para uma compreensão maior dos custos, há uma divisão dos custos entre equipamentos, mão de obra, materiais e subcontratos. Desse modo, identifica-se onde o setor está concentrando e extrapolando os custos, e medidas são tomadas para reduzir tais custos para os meses seguintes.

Gráfico 23 - Custo por PEP - Administração

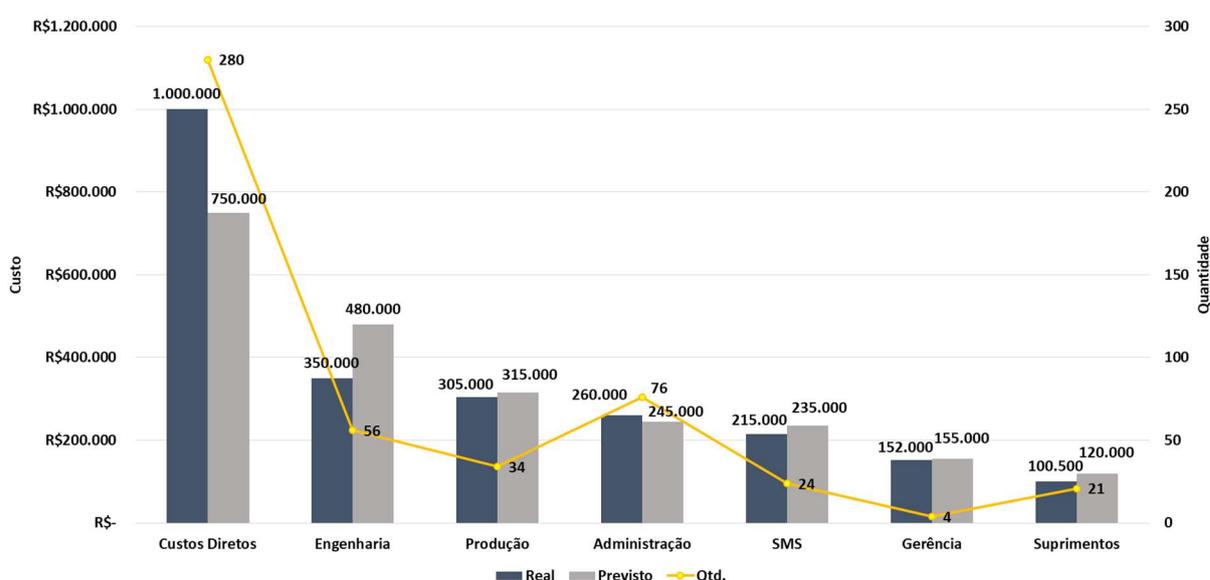


Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Aumentando ainda mais o grau detalhamento dos custos do setor, utiliza-se a exemplo do *Gráfico 23*, os custos vinculados aos PEP's do setor. Desse modo, uma análise mais profunda dos gastos com grande discrepância em relação ao que foi previsto para o mês era realizada.

A última análise no relatório mensal é em relação ao custo de mão de obra associado a cada setor e ao custo direto de produção. Desse modo, conforme apresentado no *Gráfico 24*, o custo real e o custo previsto de cada setor eram comparados, colocando como informação adicional a quantidade de mão de obra dentro de cada gerência em questão.

Gráfico 24 - Custo de Mão de Obra por Gerência



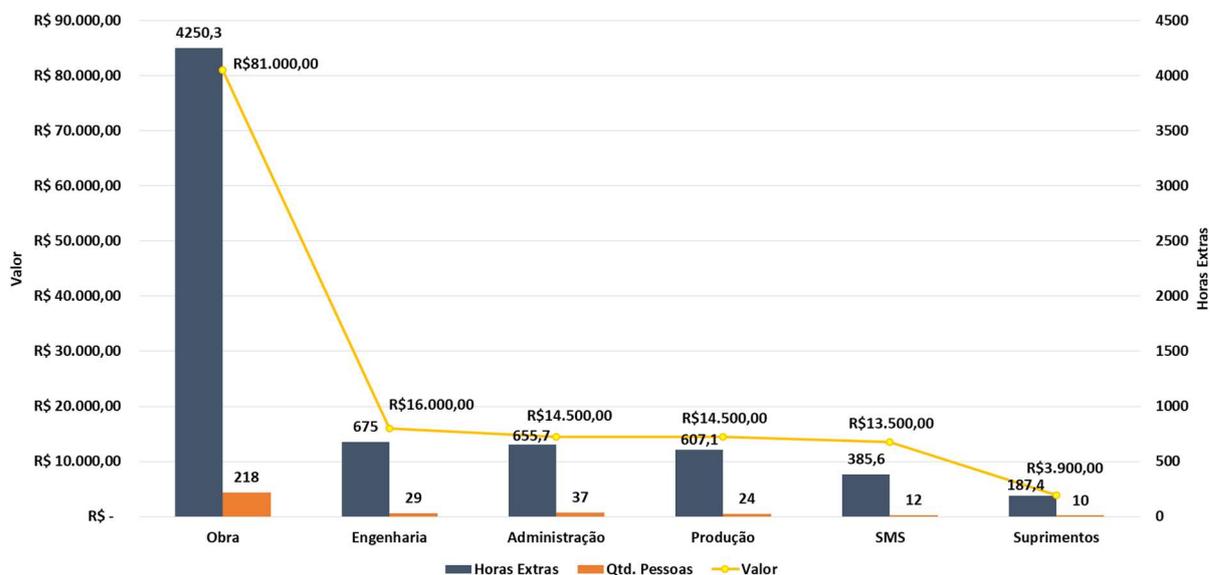
Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Nota-se que o custo da mão de obra direta está acima do custo previsto para o mês em questão. Uma das causas da diferença se deve ao *Pull Planning* realizado. Para encurtar o prazo de entrega da obra foi necessária uma mobilização maior na quantidade de colaboradores em relação ao que foi previsto.

A quantidade de horas extras foi um fator analisado com importância, pois o custo de cada hora extra era alto em relação a uma hora normal do colaborador.

Desse modo, cada setor é responsável por controlar o excesso de hora extra dos seus colaboradores.

Gráfico 25 - Custo de Horas Extras por Gerência



Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

O *Gráfico 25* mostra onde estava sendo direcionado os gastos com horas extras e a necessidade da realização de um balanço, buscando analisar se o custo-benefício das horas extras estava sendo viável ou onde deveria ser reduzido a utilização de tais horas.

#### 4 CONCLUSÃO

Uma construtora, com busca pela excelência em seus projetos e melhoramento constante, necessita de um trabalho intenso e alinhado entre todos os setores da obra.

Nesse intuito, o trabalho apresentado buscou mostrar a importância da identificação dos desvios presentes em uma obra e, a partir daí, da adoção de ações corretivas capazes de promoverem um aumento na produtividade e eficiência, redução nos desperdícios e custos, entre outros fatores. Contribuindo, dessa forma, para uma otimização de todo o processo construtivo.

Assim, foi mostrado que para que a evolução gradativa de melhoria se estabeleça, necessita-se do setor de Controle para mostrar, através de indicadores, análises e valores, os desvios ocorridos conforme o andamento da obra. Dessa forma, as análises são contínuas e atreladas para a necessidade de dados no campo da produção e dos custos da obra.

No trabalho foi dissertado também sobre a escassez de dados da produção na construção civil. Apontando a necessidade de inserir um sistema de monitoramento por dispositivo móvel como uma ferramenta eficiente e importante para a geração de dados e conhecimento da realidade da execução em campo.

O trabalho do setor de Controle mostrou-se totalmente relacionado aos demais setores e, por isso, a interação e troca de informações entre eles devem ser constantes. Para análises semanais e mensais comparativas entre o real e o previsto, foi mostrado, que o Controle trabalha em constante alinhamento com o setor de Planejamento e Administração Contratual. O que comprova que a funcionalidade de um sistema integrado de gestão torna a aplicação do setor de controle mais eficiente, facilitando a tomada de decisão dos gestores da obra.

Desse modo, nota-se o sistema integrado como uma ferramenta de grande importância para grandes projetos, trazendo transparência e integração dos dados para todos os setores.

Portanto, conclui-se que na atual situação do país e da alta competitividade no mercado da construção civil, o setor de controle é essencial para que a obra seja concluída no prazo previsto, reduzindo ou eliminando atrasos e custos em seus processos.

## REFERÊNCIAS

ARANTES, P. C. F. G. **LEAN CONSTRUCTION – FILOSOFIA E METODOLOGIAS**. Dissertação Mestrado, Porto, 2008. 108.

BALLARD, G.; HAMMOND, J.; NICHERSON, R. **Production Control Principles**. In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 17., 2009, Taiwan. P. 489 - 500.

BAUMHARDT, E. O. **Sistemática para a operacionalização de conceitos e técnicas da construção enxuta**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

BONI, A. C.; PALIARI, J. C.; SERRA, S. M. **Sistema puxado de planejamento e controle da produção**. XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Maceió. Núcleo de pesquisa em Racionalização e Desempenho de Edificações (NUPRE), Programa de Pós-graduação em Estruturas e Construção Civil (PPGEIV), Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), 2014.

BORGES, J. F. B. **Gestão de projetos na construção civil**. Revista Especialize On-line IPOG, v.1, p.116, 2013.

CHIAVENATO, Idalberto. **Administração: teoria, processo e prática**. 3ª ed, São Paulo: Makron Books, 2000.

CHIAVENATO, Idalberto. **Recursos humanos na Empresa: pessoas, organizações e sistemas**. 3ª ed, São Paulo: Atlas, 1994.

COSTA, D. B. **Diretrizes para Concepção, Implementação, e Uso de Sistemas de Indicadores de Desempenho para Empresas de Construção Civil**. 2003. 174 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre.

COSTA, B. F. **Estudo sobre os ganhos obtidos com a adoção do Last Planner System aplicado ao planejamento e controle na construção de uma usina**

**hidrelétrica de grande porte.** Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, p. 85. 2017.

CUNHA, A. A. C. **Sistemática para Controle e Acompanhamento de Projetos na Construção Civil.** 2009. 79 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFP, Pernambuco.

DIAS, Rosa. **O processo de orçamentação e a análise de desvios numa empresa de construção civil.** Dissertação de Mestrado, Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra, 2018.

FAVARETTO, F. **Qualidade da Informação no Planejamento Detalhado da Produção.** In: VI Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2010, Niterói. Anais... Niterói: Universidade Federal Fluminense, 2010.

FERREIRA, R. B. **A Utilização do Método da Análise do Valor Agregado para Otimização de Prazos e Custos em Obras de Edificações.** 2014. 60p. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

FERRO, Derival Alves; NETO, Mário Ferreira. **A Importância do Sistema Integrado de Gestão Empresarial Para as Instituições Privadas ou Públicas.** 2016.

FIALHO, K. E. R.; COSTA, H. N. D.; LIMA, S. H. D. O.; BARROS NETO, J. D. P. **Aspectos Econômicos da Construção Civil no Brasil.** In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO–ENTAC, 15., 2014. Anais...Maceió, AL, Brasil, v. 15, 2014.

FULLMAN, Claudiney. **O Trabalho:** mais resultado com menos esforço, custo: passos para a produtividade. São Paulo: Educator, 2009.

GOLDMAN, P. **Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil.** 2ª edição. São Paulo: PINI, 1986, 125p.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction.** Center for Integrated Facility Engineering, Finlândia, p. 81, Agosto 1992.

LAMBERTUCCI, F. **Planejamento Eficaz, Monitoramento e Controle em Projetos.** 2017. MBA em Gerenciamento de Projetos, Instituto de Educação Tecnológica (Ietec), Belo Horizonte.

LANTELME, E. M. V. **Proposta de um Sistema de Indicadores de Qualidade e Produtividade para a Construção Civil.** 1994. 124p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação, Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1994.

LANTELME, E.; OLIVEIRA, M.; FORMOSO, C. **Análise da Implantação de Indicadores Qualidade e Produtividade na Construção Civil.** In: Encontro

Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 20-22 Nov, 1995. Rio de Janeiro; Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. **Anais...**

LAUFER, A.; TUCKER, R. L. **Is construction project planning really doing its job? A critical examination of focus, role and process.** Construction Management and Economics. [S.l.]: [s.n.]. 1987. p. 243-266.

LEITE, M.; REIF, E.; LAVARDA, C. E. F. **Análise da controladoria e suas funções:** estudo de caso em uma organização da construção civil. Desafio Online, Campo Grande, v. 6, n. 1, 2018. MATTOS, Aldo Dórea. Como preparar orçamentos de obras: dicas para orçamentistas, estudo de caso, exemplos. São Paulo: Editora Pini, 2006.

LIMMER, C.V. **Planejamento, orçamentação e controle de projetos e obras.** 1ª edição. Rio de Janeiro, LTC, 1997. 225p.

LORENZON, I. A. **A medição de desempenho na Construção Enxuta: estudos de caso.** Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). UFSCAR – Universidade federal de São Carlos, São Carlos-SP, 2008.

MATIAS NETO, A. P. **Planejamento e Controle de Obras: Técnicas e Aplicações para uma Unidade Unifamiliar.** 74p. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe – Campus Aracaju, 2017

MATTOS, A. D. **Como preparar orçamentos de obras: dicas para orçamentistas, estudos de casos, exemplos.** Editora Pini, São Paulo, 2006.

MARTINS, G. A. **Estudo de Caso: uma reflexão sobre a aplicabilidade em pesquisas no Brasil.** RCO – Revista de Contabilidade e Organizações, v. 2, n. 2, p. 9-18, 2008a.

MOREIRA, B. C. **Análise da Utilização de Sistemas Integrados de Informação para Melhoria da Eficiência do Controle de Obras na Construção Civil.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Centro de Tecnologia. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

MOREIRA, Samuel Thadeu Góes. **Boas práticas para reduzir desvio de custos e retardos de prazos em obras de construção civil.** Revista Eletrônica Produção & Engenharia, Juiz de Fora, v. 9, n. 2, p. 764-770, 20 dez. 2019. Universidade Federal de Juiz de Fora.

MOURA, C. B. **Avaliação do Impacto do Sistema Last Planner no Desempenho de Empreendimentos da Construção Civil.** 2008. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Engenharia Civil) – Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre, 2008.

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

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

Netto, J. T., Oliveira, N. L., Freitas, A. P., & Santos, J. A. (2018). **Utilização do valor agregado como ferramenta de gestão na construção civil: uma análise quantitativa**. Rio de Janeiro: Universidade Federal Fluminense.

OLIVEIRA, R. C. F. **Gerenciamento de Projetos e a Aplicação da Análise de Earned Value em Grandes projetos**. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Naval e Oceânica, 2003.

PERREIRA FILHO, J. I.; ROCHA, R. A.; SILVA, L. M. **Planejamento e controle da produção na construção civil para gerenciamento de custos**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. 25, Anais... Florianópolis, 2004.

GUTIERREZ, P. M. **Estudo de caso da Aplicação da Metodologia Last Planner System e um Pull Planning em Obra de Infraestrutura**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), Ouro Preto, 2021.

PORWAL, V.; SOLIS, J. F.; LAVY, S.; RYBKOWSKI, Z. K. et al. **Last Planner System implementation challenges**. In: Proceedings of the 18 Annual Conference International Group for Lean Construction, 2010. p. 548-54.

QUALHARINI, Eduardo Linhares; HADDAD, Assed Naked; CASTRO, Danielle Costa; MARIZ FILHO, Marcus Vinicius Arruda Plaisant. **Análise de Valor Agregado no Acompanhamento de Projetos no Setor da Construção Civil**. Revista Boletim do Gerenciamento, Rio de Janeiro, nº 1, p. 1-12, 2018.

REDAÇÃO ABRAINIC. ABRAINIC. **ABRAINIC**, 2021. Disponível em: <https://www.abrainic.org.br/abrainic-explica/2021/06/28/abrainic-explica-a-importancia-da-construcao-civil-para-impulsionar-economia-brasileira/>. Acesso em 25 maio 2022.

SAKAMORI, M.M. **Modelagem 5D (BIM): processo de orçamentação com estudo sobre controle de custos e valor agregado para empreendimentos de construção civil**. Curitiba, 2015. 178 f. Dissertação - Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Construção Civil, 2015.

SCHMITT, C. A. **Sistemas Integrados de Gestão Empresarial: uma contribuição no estudo do comportamento organizacional e dos usuários na implantação de sistemas ERP**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis. 2004.

SILVA, E. R. **Comparação de métodos de orçamentação de obras de construção civil**. Porto Alegre, 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em

Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

SILVA, S. M. (2009). **Controle de Custos de Obras**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais.

SIMÕES, D.; FENNER, T. P. **Avaliação técnica e econômica do Forwarder na extração de madeira em povoamentos de eucalipto de primeiro corte**. Revista Floresta, Curitiba, v. 40, n. 4, p. 711-720, 2010.

SIMOVA. **Como Monitorar a Qualidade na Construção Civil com Tecnologias Móveis**. Blog SIMOVA. 21 fev. 2019. Disponível em: <https://www.simova.com.br/post/como-monitorar-a-qualidade-na-construcao-civil-com-tecnologias-moveis>. Acessado 01 jun. 2022.

SIMOVA. **Entenda como o Apontamento Eletrônico Gera Melhorias na Análise de Dados**. Blog SIMOVA. 10 mar. 2022. Disponível em: <https://www.simova.com.br/post/entenda-como-o-apontamento-eletronico-gera-melhorias-na-analise-de-dados>. Acessado 01 jun. 2022.

SOEIRO, V. M. N. **Manutenção de Máquinas Florestais na Colheita Mecanizada: A Busca para Obter a Melhor Disponibilidade Mecânica**. 2012. 49 p. Trabalho de conclusão do título de em Gestão Florestal no Curso de Pós-graduação em Gestão Florestal do Departamento de Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias, UFPR, Curitiba, 2012.

SOUZA, U. E. L. **Como medir a produtividade da mão-de-obra na construção civil**. VIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – ENTAC. Salvador, 2000.

SOUZA, D. P. H., **Avaliação de métodos paramétricos e não paramétricos na análise da eficiência da produção de leite**, Piracicaba, Tese (Doutorado), 2003.

TISAKA, Maçahiko. **Orçamento na construção civil: consultoria, projeto e execução**. São Paulo: Editora Pini, 2006.

TUPY, O.; YAMAGUCHI, L. C. T. **Eficiência e produtividade: conceitos e medição**. Agricultura em São Paulo, v.45, n.2, p.39-51, 1998.

VARGAS, Ricardo Viana. **Análise de Valor Agregado: Revolucionando o gerenciamento de prazos e custos**. 6. Ed. – Rio de Janeiro: Brasport, 2013.

Vecina Neto G, Reinhardt Filho W. **Gestão de recursos materiais e de medicamentos** [Internet]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo; 1998.

VENTURA, M. M. **O estudo de caso como modalidade de pesquisa**. Revista SoCERJ, Rio de Janeiro, p. 383-386, 2007.

VIANA, J. J. **Administração de Materiais**. São Paulo: Atlas, 2000

XAVIER, I. **Orçamento, planejamento e custos de obras**. Fundação de Apoio a Pesquisa Ambiental. São Paulo. 2008.

WIGINESCKI, B. B. **Aplicação dos princípios da construção enxuta em obras pequenas e de curto prazo**: um estudo de caso. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

YAMAGUTI, V. A. **Estudo do Controle de Prazos e Custos Através das Ferramentas de Valor, Prazo e Duração Agregada na Construção Civil**. 2016. 63p. Curso de Graduação em Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá - Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2016.