

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

GUILHERME LARSEN GÜTHS

**MODELO DE GESTÃO DE SUPRIMENTOS NO CANTEIRO DE OBRAS
ASSOCIADO A UMA FERRAMENTA COMPUTACIONAL**

Florianópolis

2022

GUILHERME LARSEN GÜTHS

**MODELO DE GESTÃO DE SUPRIMENTOS NO CANTEIRO DE OBRAS
ASSOCIADO A UMA FERRAMENTA COMPUTACIONAL**

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Civil do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Engenheiro Civil.
Orientadora: Fernanda Fernandes Marchiori, P.h.D.

Florianópolis

2022

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

Güths, Guilherme Larsen
MODELO DE GESTÃO DE SUPRIMENTOS NO CANTEIRO DE OBRAS
ASSOCIADO A UMA FERRAMENTA COMPUTACIONAL / Guilherme
Larsen Güths ; orientador, Fernanda Fernandes Marchiori,
2022.
105 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico,
Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. Engenharia Civil. 2. Engenharia Civil. 3. Construção
Civil. 4. Tecnologia da Informação. 5. Controle de Estoque.
I. Fernandes Marchiori, Fernanda . II. Universidade
Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia Civil.
III. Título.

GUILHERME LARSEN GÜTHS

Modelo de gestão de suprimentos no canteiro de obras associado a uma ferramenta computacional

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Engenheiro Civil” e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação de Engenharia Civil

Florianópolis, 11 de julho de 2022

Prof. Liane Ramos da Silva,
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof^a. Fernanda Fernandes Marchiori, Ph.D.
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^a. Cristine do Nascimento Mutti, Ph.D.
Avaliadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Eng^a. Vera Lucia Correia.
Avaliadora
Universidade Federal de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais, Saulo e Marisa, que são responsáveis por todas as oportunidades que tive ao longo da vida e sempre me apoiaram nessa jornada. Além dos meus pais, tenho que agradecer ao meu irmão Eduardo que esteve ao meu lado em todos os momentos, à minha avó Irene e toda família pelo amor e carinho. Não poderia deixar de agradecer a minha companheira Paula, que acompanhou meus esforços neste trabalho, me apoiando e confortando em todo o processo. Devo agradecer, também, aos meus caros amigos Pedrinho, Ian, Catarina, Fernando e Matheus que conheci ainda na infância, mas seguem sendo grandes amigos até hoje. Por fim, e não menos importante, devo agradecer à todas as pessoas que me impactaram até chegar aqui. Companheiros de trabalho, de banda, amigos e professores da universidade. Sou muito grato a todos vocês e tenho muita sorte de ter conhecido todos.

RESUMO

A busca por reduções de custos impulsiona a implementação de novas ferramentas na indústria da construção civil, enquanto a crise econômica que atinge o país reforça ainda mais essa necessidade de inovação nas construtoras e incorporadoras para manterem-se competitivas no mercado. Visto que a aquisição de materiais possui um impacto significativo no custo da construção de um empreendimento, muitas empresas vêm apostando na utilização de softwares específicos para a gestão da cadeia de suprimentos. Durante o período de estágio do autor em uma construtora de Florianópolis, observou-se que a falta de um controle efetivo sobre a cadeia de suprimentos ocasionou uma orçamentação inconsistente, atrasos na cotação e compra de insumos, falta de previsibilidade de materiais e ausência de controle de estoque. Com o intuito de solucionar os problemas expostos, foi desenvolvida uma ferramenta computacional em linguagem “Virtual Basic for Applications (VBA)”, que aliada a geração de dashboards interativos com a ferramenta PowerBI, a fim de realizar uma integração entre os dados provenientes da plataforma online de cotação e compra de materiais e o controle de estoque do empreendimento em que o autor atua. O sistema engloba desde a comparação do orçamento da obra em relação ao gasto factual, até o mapeamento dos insumos no canteiro, registrando os serviços e locais referentes à utilização do material. Apesar da aplicação da ferramenta computacional em campo ter ocorrido em um curto período de tempo, demonstrou-se que é possível ter um rastreamento completo de insumos e a compilação destes dados torna-se valiosa para o planejamento dos recursos da empresa.

Palavras-chave: Cadeia de suprimentos. Tecnologia da informação. Controle de estoque. Mapeamento de insumos.

ABSTRACT

The search for cost reduction drives the implementation of new tools in the construction industry, while the economic crisis that hits the country further reinforces this need for innovation in construction companies and developers to remain competitive in the market. Since the acquisition of materials has a significant impact on the cost of building a project, many companies have been betting on the use of specific software for supply chain management. During the author's internship period in a construction company in Florianópolis, it was observed that the lack of effective control over the supply chain caused inconsistent budgeting, delays in the quotation and purchase of supplies, lack of predictability of materials and lack of inventory control. To solve the problems exposed, a computational tool was developed using the Virtual Basic for Applications (VBA) language, which combined with the generation of interactive dashboards with the Power BI tool, performs an integration between the data coming from the online quotation platform, purchase of materials and inventory control of the enterprise in which the author operates. The software ranges from the comparison of the work budget in relation to the actual expenditure, to the mapping of supplies at the construction site, recording the services and locations referring to the use of the material. Whilst the application of the software in site took place in a brief period, it was demonstrated that it is possible to have a complete tracking of inputs and the compilation of these data becomes valuable for the planning of the company's resources. Although the computational tool was based on a specific quotation and purchase platform, its structuring during the work was so that it could be linked to any other platform present in the market, acting as an integrator of information originating from the budget to the construction.

Keywords: Supply chain. Information Technology. Inventory control. Materials mapping.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma dos Módulos SIENGE	25
Figura 2 : Fluxograma de desenvolvimento do trabalho	28
Figura 3: Fachada do Empreendimento durante a fase do estudo (abril de 2022)	30
Figura 4: Fachada do Empreendimento Renderizada.....	30
Figura 5: Planta Baixa Aptos. Garden.....	31
Figura 6: Planta baixo Aptos. Pavtos. Tipo.....	32
Figura 7: Corte - Projeto Arquitetônico do Empreendimento	33
Figura 8: Estrutura Hierárquica da Construtora	34
Figura 9: Desmonte de rocha por meio de rompedores manuais	36
Figura 10: Exemplo de Planilha de Ordem de Compra extraída do CONAZ.....	41
Figura 11: Janela Inicial – Escolha do Empreendimento	42
Figura 12: Janela secundária – Empreendimento.....	43
Figura 13: Janela de Compras	44
Figura 14: CONAZ – Compras Finalizadas	44
Figura 15: Janela de Inclusão de Registro de Compra	45
Figura 16: Registro da Categorização na plataforma CONAZ	45
Figura 17: Janela de Gestão do Almoxarifado	47
Figura 18: Adicionar Item ao Almoxarifado	47
Figura 19: Janela inicial para movimentar material do Almoxarifado.....	48
Figura 20: Escolhendo um item para movimentar	49
Figura 21: Item selecionado para Movimentação	49
Figura 22: Selecionando o colaborador solicitante	50
Figura 23: Janela de movimentação preenchida.....	51
Figura 24: Janela de Controle de Colaboradores.....	52
Figura 25: Cadastramento de Funcionários.....	52
Figura 26: Fluxograma do cadastramento no Sistema de Gestão da Cadeia de Suprimentos.....	54
Figura 27: Exemplo de dados inclusos no Power BI.....	56
Figura 28: Estruturação do Modelo no Power BI.....	56
Figura 29: Dashboard de Confrontação com o Orçamento.....	57

Figura 30: Dashboard de Confrontação com o Orçamento, Exemplo de Pesquisa de Categorização	58
Figura 31: Dashboard de Análise de Compras, Pesquisa por Item	59
Figura 32: Dashboard de Análise de Compras, Pesquisa por Fornecedor	59
Figura 33: Dashboard de Mapeamento de Insumos	60
Figura 34: Dashboard de Mapeamento de Insumos, Pesquisa por Item	61
Figura 35: Dashboard de Mapeamento de Insumos, Pesquisa por Local de destino dos Materiais	62
Figura 36: Dashboard de Controle do Almoxarifado	63
Figura 37: Colaboradores envolvidos na gestão de suprimentos	65
Figura 38: Fluxograma do Sistema de Gestão da Cadeia de Suprimentos.....	65
Figura 39: Gráfico Comparativo INCC x CUB (Acumulados).....	71
Figura 40: Comparativo entre Orçamento e Valor de Compra Efetivo	72
Figura 41: ARMADURAS: Média de Valor Unitário por Item.....	74
Figura 42: ARMADURAS - Valor Total de Compras por Item	74
Figura 43: Valores Unitários de Barras de Aço CA50, Histórico de Compras.....	75
Figura 44: Média de Valor Unitário de Barra de Aço CA50 por Fornecedor.....	76
Figura 45: Valores Unitários de Arame, Histórico de Compras.	77
Figura 46: Média de Valor Unitário de Arame por Fornecedor	77
Figura 47: Média de Valor Unitário por Item - FÔRMAS.....	78
Figura 48: Valor Total por Item - FÔRMAS	79
Figura 49: Valores Unitários de Tábua de Madeira para Fôrma, Histórico de Compras.	80
Figura 50: Evolução do Custo de Madeira para Fôrma.....	81
Figura 51: Valores Unitários de Compensado Plastificado, Histórico de Compras. .	82
Figura 52: Valores Unitários de Compensado Plastificado por Fornecedor	82
Figura 53: Consulta no Histórico de Compras, Compra #71882	83
Figura 54: Valor Total Acumulado por Item - Alvenaria	85
Figura 55: Valor Total Acumulado de Bloco de Vedação Cerâmico.....	85
Figura 56: Valor Total Acumulado de Argamassa Estabilizada para Assentamento..	86
Figura 57: Aumento de Custos nas Instalações Provisórias devido ao Embargo	87
Figura 58: Valor Total por Item - Instalações Provisórias	88
Figura 59: Valor Total dos Itens presentes no Almoxarifado	89

Figura 60: Valor Unitário dos Itens presentes em Almojarifado	89
Figura 61: Consulta no painel de visualização do Almojarifado	90
Figura 62: Contagem de Registros de Movimentações do Almojarifado por Mês ...	91
Figura 63: Soma dos Valores Totais de Movimentações do Almojarifado por Mês	91
Figura 64: Consulta de Movimentação de Almojarifado Filtrada por Data.....	92
Figura 65: Contagem de Movimentações por Local e Serviço	93
Figura 66: Consulta de Movimentação de Almojarifado Filtrada por Local – Pavto. Tipo 3.....	94
Figura 67: Consulta de Movimentação de Almojarifado Filtrada por Serviço – Recuperação Estrutural.....	95
Figura 68: Almojarifado da Obra	96
Figura 69: Método Manual para Registro de Movimentações	96

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Registro de Movimentação de Almoxarifado Manual	97
Tabela 2: Registro de Movimentação de Almoxarifado Através da Ferramenta Computacional.....	97

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	JUSTIFICATIVA	15
1.2	OBJETIVOS	17
1.2.1	Objetivo Geral.....	17
1.2.2	Objetivos Específicos	17
1.2.3	Delimitação do estudo.....	18
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1	CADEIA DE SUPRIMENTOS	19
2.1.1	Gestão da Cadeia de Suprimentos.....	20
2.1.2	Setor de Suprimentos	20
2.2	TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL	22
2.2.1	<i>Enterprise Resource Planning (ERP)</i> para Construção Civil.....	22
2.2.2	CONAZ.....	23
2.2.3	Sienge	24
2.2.4	Sistemas UAU, TOTVS e SIGO	26
3	MÉTODO DE PESQUISA	28
3.1	CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO E DA CONSTRUTORA	29
3.2	PROBLEMÁTICAS DO SISTEMA DE GESTÃO DE SUPRIMENTOS DA CONSTRUTORA.....	37
4	FERRAMENTA COMPUTACIONAL PARA A GESTÃO de suprimentos no CANTEIRO DE OBRAS	39
4.1	Procedimentos Externos – CONAZ: Cotação e Compra.....	40
4.2	Procedimentos Internos – A ferramenta computacional para Gestão da Cadeia de Suprimentos.....	42
4.2.1	Inicialização do Sistema	42
4.2.2	Registro de Compras	43

4.2.3	Controle de Almojarifado	46
4.2.4	Registro de Colaboradores	51
4.2.5	Fluxograma do cadastramento no Sistema de Gestão da Cadeia de Suprimentos	53
4.3	Análise dos dados Compilados – Dashboards no Power Bi	55
4.3.1	Estruturação da malha de informações	55
4.3.2	Dashboard de Confrontação com o Orçamento	57
4.3.3	Dashboard de Análise de Compras	58
4.3.4	<i>Dashboard de Mapeamento de Insumos</i>	60
4.3.5	Dashboard de Controle do Almojarifado	62
5	PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS ASSOCIADOS À FERRAMENTA	
	64	
5.1	Pedido de Compra.....	67
5.2	Registro de Compra	67
5.3	Pedido de material para execução de serviços.....	68
5.4	Tomada de Decisões	68
6	VALIDAÇÃO DO SISTEMA NA GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS.....	70
6.1	Análise comparativa entre Orçamento e Gasto Efetivo.....	70
6.1.1	Armaduras.....	72
6.1.2	Fôrmas	78
6.1.3	Alvenaria	84
6.1.4	Instalações Provisórias	87
6.2	Avaliação do Controle de Almojarifado e Mapeamento de Insumos	88
6.3	Avaliação da qualidade e agilidade no cadastramento de dados	95
7	CONCLUSÃO.....	98
7.1	Sugestões para trabalhos futuros	99
	REFERÊNCIAS.....	100

ANEXO A – Cronograma Inicial da Obra x Cronograma 2022 Atualizado 104

ANEXO B – Planta de Implantação do Empreendimento 15

1 INTRODUÇÃO

1.1 JUSTIFICATIVA

A Revolução Técnico-Científica trouxe inúmeras mudanças para todos os setores da sociedade moderna. O ramo da construção civil se inclui nessa movimentação, que é considerada a Terceira Revolução Industrial, buscando cada vez mais a implementação de recursos e tecnologias visando facilitar e acelerar o processo produtivo do setor ao oferecer serviços e produtos com qualidade e segurança (GOMES, 2002). Dessa forma, faz-se fundamental o entendimento dos impactos provocados pela inserção dessas inovações no setor, além de identificar as causas para essa ocorrência. Ainda assim, não é apenas em épocas de explosão imobiliária que se torna perceptível a indispensabilidade do aumento de produtividade, diminuição dos custos e melhoria da qualidade. Em períodos de crise é necessário que as empresas de construção civil apresentem melhores desempenhos (MORATTI, 2010).

Kane et al. (2015) constataram que os setores da construção civil, comparados aos demais que constituem a indústria mundial, tinham as posições mais baixas na classificação de maturidade digital. Empresas da construção civil foram citadas como atrasadas no desenvolvimento de estratégias digitais para transformar seus negócios (KANE, 2015).

Uma reportagem publicada na revista IstoÉ em janeiro de 2022 aponta que, de acordo com a Sondagem Indústria da Construção, da Confederação Nacional da Indústria (CNI), a falta ou o alto preço dos insumos e da matéria-prima foi apontada como principal problema enfrentado por 47,3% das indústrias da construção civil no quarto trimestre de 2021. Esse fato revela a urgência sobre a necessidade do emprego de métodos de gestão e controle dos suprimentos de empresas da construção civil.

Indo além da implementação de maquinário e materiais, as inovações tecnológicas na construção civil incluem o campo organizacional e gerencial de empresas, produtos e profissionais com objetivo de propor mudanças tanto no âmbito macro (ambiental, econômico e político) quanto no micro (gestão de pessoas e obras) (JUNIOR, 2008). Visto o grande impacto financeiro que o setor de suprimentos pode proporcionar no preço global do empreendimento, esta é uma das áreas que vêm recebendo maior atenção na construção civil de acordo com Santos e Jungles (2008). Conforme Souza et al. (2012) a Gestão da Cadeia de Suprimentos tornou-se ponto alvo de competitividade entre organizações, considerando os cenários de expectativa crescente por qualidade a preços acessíveis e intensa concorrência proporcionada pela globalização.

Contudo, conforme aborda Silva e Lins (2010), apesar da representatividade que o setor tem na economia brasileira, poucos autores abordam a temática da contabilidade de custos e contabilidade gerencial para o setor. Por isso, mesmo com tantas empresas atuantes na área, apenas algumas utilizam a gestão de custos para calcular o custo real de cada obra. E mesmo as que utilizam de definições e métodos para controlar os custos nas obras, poucas o fazem com o auxílio de software apropriado para o objetivo.

O estudo e aplicação de uma gestão de suprimentos dentro de uma empresa construtora torna os objetivos deste setor alinhados com o planejamento da obra e da empresa. A ideia de planejar e gerenciar os processos de compra vem da necessidade de entender que a busca do preço mais baixo do material requerido não é a única função da gestão, segundo Murgueytio (2012).

“Na gestão da cadeia de suprimentos o foco é a integração de cada componente, com maximização da eficiência determinando maior satisfação do cliente e conseqüentemente o aumento do market share” (OLIVEIRA; LONGO, 2008). Esse setor é composto por diferentes etapas que são codependentes, formando uma corrente econômica e processual que é a cadeia de suprimentos. Isatto (2005) define que “uma cadeia de suprimentos é um sistema composto por múltiplas empresas conectadas através de ligações econômicas com o propósito de produzir um bem ou serviço a um usuário final”.

O interesse pelo tema surgiu quando o autor, quando do seu estágio supervisionado numa empresa construtora de médio porte de Florianópolis, se deparou com problemas ligados à gestão de suprimentos. Pode-se citar como exemplos das adversidades iniciais constatadas as movimentações de almoxarifado sem o conhecimento dos responsáveis da construtora e a falta de integração de informações entre o escritório e o canteiro de obras. Diante dessa necessidade, surgiu a ideia do desenvolvimento de uma ferramenta computacional que auxilie não apenas no dia a dia da obra, mas também a tomada de decisões por parte do setor de compras e diretoria.

Na prática, foi possível diagnosticar não conformidades que tendem a ser danosas ao funcionamento saudável da cadeia de suprimentos da construtora. Grande parte dessas divergências ocorrem principalmente devido à dificuldade para que haja uma troca de informações entre as obras e o escritório. Diversas movimentações de insumos entre obras da construtora são realizadas de forma desordenada e as movimentações de material internas de cada obra não se mostram diferentes. Nas obras onde há um controle de almoxarifado, esse se faz de forma manual em meio físico. Nos casos em que sequer é exigido registro por parte da construtora, com o

subterfúgio de que a etapa da obra não exige grande controle pois os insumos não são de grande valor agregado, a situação se agrava ainda mais.

Outro problema detectado foi que o setor administrativo e de compras não têm conhecimento sobre os insumos presentes no almoxarifado de cada obra, acarretando compras desnecessárias que poderiam ter sido evitadas por uma eventual movimentação de material entre obras em ocasiões atípicas. Apesar dos empreendimentos da construtora terem conquistado certificação nível A pelo Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), os processos e documentos necessários para que ocorra esse reconhecimento não vêm sendo obtidos de forma que haja proveito das vantagens que os requisitos proporcionam, visto que são alcançados somente para que se efetive a certificação.

O desenvolvimento da ferramenta computacional teve como premissa o auxílio na solução desses problemas elencados, por meio de controle e documentação de processos de forma que haja uma maior facilidade devido a automação, Laurindo et al. (2001) afirma que o caminho para a solução de problemas de gestão não está relacionado somente com o hardware e o software utilizados, ou ainda com metodologias de desenvolvimento, mas com o alinhamento da TI com a estratégia e as características da empresa e de sua estrutura organizacional.

1.2 OBJETIVOS

Os objetivos desse trabalho estão divididos em objetivo geral e objetivos específicos para que haja um melhor entendimento das razões que moldam o desenvolvimento do trabalho.

1.2.1 Objetivo Geral

Desenvolver uma ferramenta e método para a gestão de suprimentos no canteiro de obras de edificação residencial.

1.2.2 Objetivos Específicos

A fim de que se consiga atingir o objetivo geral, foram propostos objetivos específicos, os quais são subprodutos do TCC:

- a) Identificar a bibliografia no que se refere às ferramentas voltadas à da gestão da cadeia de suprimentos;
- b) Diagnosticar as falhas que ocorrem na gestão da cadeia de suprimentos da obra em estudo

- c) Levantar os dados relativos à aquisição e utilização de materiais envolvidos no processo de construção de uma edificação, desde a etapa de cotação até sua aplicação em obra;
- d) Desenvolver uma ferramenta para acompanhamento simultâneo do fluxo de suprimentos na obra em estudo;
- e) Desenvolver um método para controle do fluxo de suprimentos na obra em estudo;

1.2.3 Delimitação do estudo

O estudo de caso está delimitado à identificação dos problemas acerca da gestão de suprimentos em apenas uma obra, na qual o autor atua, realizando o controle de materiais que têm seu armazenamento no almoxarifado. Contudo, fez-se a compilação e análise dos dados de todas as compras da obra, extraindo-as da plataforma de cotação e compras CONAZ. Essa plataforma foi escolhida como base para o desenvolvimento da ferramenta computacional pois já era utilizada pela construtora, além possuir uma grande adesão do mercado, sobretudo na cidade de Florianópolis. Embora a ferramenta computacional tenha sido embasada em uma plataforma de cotação e compra específica, a sua estruturação no decorrer do trabalho foi para que se possa vinculá-la a qualquer outra plataforma presente no mercado, atuando como uma integradora de informações originárias do orçamento ao canteiro de obras.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta seção do estudo será abordado todo embasamento necessário para o seu desenvolvimento através de uma revisão bibliográfica com foco na área de suprimentos no setor da construção civil, com enfoque nas compras de materiais e acompanhamento dos insumos realizados por construtoras. Como complementação do capítulo, serão também descritos os impactos e melhorias que o a tecnologia da informação traz ao ramo da construção civil, desde comércios eletrônicos à softwares de gestão especializados.

2.1 CADEIA DE SUPRIMENTOS

A cadeia engloba todas as atividades e processos necessários para fornecer um produto, ou um serviço, a um consumidor. Um fornecedor pode ter vários clientes, assim como um cliente pode ter vários fornecedores. Enquanto houver uma relação cliente-fornecedor, todos eles serão da mesma rede de suprimentos. Além disso, um cliente pode ser fornecedor de outro cliente. As formas de fornecimento são dependentes da natureza do produto, podendo ser direta ou contendo intermediários, como distribuidores, varejistas ou depósitos (ARNOLD, 1999).

“A cadeia de suprimentos corresponde ao conjunto de processos requeridos para obter materiais, agregar-lhes valor de acordo com a concepção dos clientes e consumidores e disponibilizar os produtos para o lugar (onde) e para a data (quando) que os clientes e consumidores os desejarem” (BERTAGLIA, 2009, p. 5).

Embora que sejam feitas diversas definições concretas sobre o termo é importante ressaltar que as cadeias de suprimentos possuem diversos formatos e amplitudes, dependendo do meio em que atuam e suas complexidades. Destaca-se a heterogeneidade dos materiais que compõem o produto, a disponibilidade de matérias primas para cada nível do processo, tão como o número de fornecedores e clientes presentes. Os processos que envolvem toda a cadeia produtiva desde a obtenção de matérias primas até o fim da vida útil dos produtos, ao longo de todas as etapas de produção e insumos que existem na cadeia é tido como conceito específico de *Supply Chain* por Scott e Westbrook (1991). Sendo assim, a cadeia de suprimentos é estruturada por todas as empresas, que trabalham desde a matéria prima até o cliente final, aponta Jobim (2002).

2.1.1 Gestão da Cadeia de Suprimentos

Novaes (2007, p. 40) indica que o Supply Chain Management “é a integração dos processos industriais e comerciais, partindo do consumidor final e indo até os fornecedores iniciais, gerando produtos, serviços e informações que agreguem valor para o cliente”. Desde a década de oitenta a gestão de cadeias de suprimentos passou a receber um enfoque, à frente pelas empresas e consultores e, a datar da década de noventa, de acadêmicos e pesquisadores (LAMBERT & COOPER, 2000 apud ISATTO, 2005). “O gerenciamento eficaz da cadeia de suprimentos é apresentado na literatura como uma característica das empresas mais competitivas” (TOWILL, 1996 apud SANTOS; JUNGLES, 2008).

De acordo com Slack et al. (1997 apud SANTOS; JUNGLES, 2008) essa visão concentrada à cadeia de suprimentos vem aumentando nos últimos tempos, porque compra de materiais representa um custo em torno de 50% do custo da produção. Somado a isso, os custos de escoamento dos insumos têm recebido importante atenção objetivando a redução de custo, representados pela entrega dos produtos pelos fornecedores. Dentro da economia brasileira, a importância da construção civil e suas cadeias produtivas mantém-se até hoje, sendo indiscutível a relevância que essa sequência de estudos traz no avanço tecnológico e financeiro do setor.

As despesas com obras e serviços realizadas de janeiro a junho de 2021 totalizaram R\$ 321,9 bilhões, o que equivaleu a 7,7% do PIB do país. Em termos reais, houve aumento dos investimentos de 23,2%, marcando um resultado positivo após a crise de 2020 causada pela pandemia da covid-19. Com esse aumento, o nível de investimentos observado nos primeiros seis meses de 2021 foi de R\$ 20,3 bilhões a mais que o valor dos investimentos em obras realizados em igual período de 2014, o que dá uma dimensão real da superação da crise da construção civil ocorrida a partir do segundo semestre de 2020. Isso indica que nesses sete anos houve aumento acumulado 14,5% nos investimentos em obras (FIESP, 2021).

2.1.2 Setor de Suprimentos

Antigamente definido como departamento de compras, por ser apenas voltado apenas a função de adquirir materiais, atualmente o setor de suprimentos é etapa fundamental dentro de empresas geradoras de produtos ou serviços com valor econômico (HAGA, 2000). A afirmação de que o setor de suprimentos é a ligação entre o setor administrativo e o canteiro de obras e entre a empresa e seus fornecedores é respaldada por diversos autores. Por isso, concluem acerca da importância estratégica para obtenção da qualidade na construção e redução do custo total dos empreendimentos (PALÁCIOS, 1994).

Lambert, Stock e Vantine (1998) consideram o processo de requisição de compras como o sistema nervoso da Cadeia de Suprimentos, visto que todo o fluxo de informações que disparam

os processos de atendimento às demandas ocorre nesta etapa. Hodiernamente, conforme o mercado se torna mais competitivo, há possibilidade de, através de planejamento e controle, maximizar lucros, reduzir atrasos e garantir qualidade nesse setor (DIAS, 2010).

A previsibilidade da necessidade de suprimento é um importante parâmetro para o bom funcionamento do setor de compras e o para alcance de objetivos de prazos, tanto em indústrias manufatureiras quanto na construção civil. A partir disso, além de informações de quantidades e qualidade, a informação de prazo é indispensável para permitir que os responsáveis pelas compras possam buscar, negociar e garantir a entrega dos insumos necessários. O processo de aquisição de insumos, segundo Dias (2000), cumpre a função de suprir demandas, planejá-las quantitativamente e qualitativamente, cumprir seu prazo de entrega com as quantidades especificadas, e ainda averiguar o recebimento efetivo do que foi pedido pela empresa.

Esse processo em empresas da construção civil é gerido pelo setor de compras, junto ao corpo técnico em obra que faz conferência da qualidade do material. Sendo assim, pode-se afirmar que o setor de compras é o elo fundamental entre a cadeia de suprimentos e a empresa construtora. Em sua dissertação de mestrado SANTOS (2002) apresenta os seguintes pontos que reduzem o desempenho do setor de compras:

- a) Falta de controle: devido ao grande fluxo de compras de materiais e o baixo valor unitário da maioria das requisições, boa parte das empresas de construção opta por não investir em controle. Essas empresas acreditam que não há necessidade de realizar acompanhamento de cada compra ou checagem sobre o seu destino após a entrega. Isso acontece devido ao baixo impacto que esses materiais tem no custo total das obras;
- b) Centralização das compras: os compradores são responsáveis por realizar as compras de materiais. Esse fato tem grande contribuição para a elevada duração do ciclo de compra dos materiais (desde o pedido do material até a sua entrega). São realizadas inúmeras cotações a cada pedido, por mais simples que sejam, contribuindo, assim, para a morosidade das compras;
- c) Relacionamento conflitante entre a obra e o escritório: o desgaste gerado entre a área de compras e os usuários (obras) que requisitam os materiais é enorme. O volume de ligações cobrando a situação das requisições e das aprovações necessárias é igualmente grande. Os usuários tendem a rotular a equipe de compras como "indiferente", "pouco eficiente" e "burocrata";
- d) Falta de tempo para negociações: devido a grande quantidade de tarefas operacionais, os compradores não conseguem tempo para negociar e avaliar adequadamente cada fornecedor. Muitas vezes se estabelecem negócios com o mesmo fornecedor por mera comodidade. Tarefas como o planejamento das aquisições e a criação de parcerias com os fornecedores são normalmente comprometidas, quando não completamente desprezadas;
- e) Desconhecimento do planejamento estratégico da empresa: a política de compras é frequentemente desconhecida, confusa e desatualizada pelos usuários e compradores

2.2 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

O setor da construção civil, normalmente conhecido como conservador com relação à adoção de novas tecnologias, vem passando por mudanças significativas com o aumento da competitividade e demandas do consumidor. Segundo Moraes e Guerrini (2006), os avanços da tecnologia de informação e suas aplicações promoveram maneiras eficazes de gerenciar o fluxo de informações entre as empresas em grande parte dos setores econômicos.

De acordo com Nascimento e Santos (2003) o potencial de utilização da tecnologia da informação na indústria da construção é enorme. A característica do uso intensivo de informação e a atual ineficiência de comunicação e baixa produtividade, são aspectos que na integração da tecnologia da informação aos processos do setor gerariam benefícios consideráveis.

O investimento em sistemas da informação vem sendo impostos às empresas da construção civil os gestores com o passar do tempo, pois o fácil acesso e sua difusão no mercado acaba estrangulando aqueles que não acompanham e investem em inovação. A necessidade de otimizar seus processos internos para mantê-los competitivos vêm gerando interesse em construtoras, aquecendo o mercado de aplicativos e softwares específicos para o setor.

No setor de suprimentos é seguro afirmar que o fluxo de informações gerado pelas interações internas à supply chain não pode ser mais controlado manualmente com eficácia. Segundo Schramm (2008), o desenvolvimento de novas tecnologias para a cadeia de suprimentos é devido a união de sua crescente complexidade com a necessidade latente de transformar seus processos e operações em um diferencial competitivo no âmbito da gestão estratégica.

Faz-se necessária uma revisão dos softwares atualmente encontrados no mercado, sobretudo dos que atuam para planejamento de recursos da empresa, uma vez que o autor busca uma complementação de funções não encontradas nestes. Dessa forma, ao analisar e comparar as principais ferramentas disponíveis pode-se compreender as carências de aplicação, tornando o desenvolvimento do modelo de estudo mais prolífico em funcionalidade.

2.2.1 *Enterprise Resource Planning* (ERP) para Construção Civil

O Planejamento dos Recursos da Empresa (ERP) representa um conjunto de processos gerenciados por um software para a gestão de atividades. A implicação da utilização de ferramentas deste tipo é a facilitação do fluxo de informações e atividades de forma a integrar para otimizar a tomada de decisões em uma empresa. Essa melhoria se dá principalmente na

comunicação entre os departamentos, pois o gerenciamento centrado em um único sistema traz essa clareza e redução de chances de erros na troca de informações.

Tendo o objetivo de prestar assistência aos diferentes processos de uma empresa, os sistemas ERP (Enterprise Resource Planning) são sistemas de informação que integram diferentes setores constituintes como suprimentos, administração, contabilidade, projetos etc.) de acordo com Souza e Zwicker (2000). No que se diz ao uso de ERP voltada à área de suprimentos, Vieira (2006) destaca a possibilidade de cruzamento de dados, a definição de limites para compra de materiais baseados no orçamento prévio e também a integralidade do sistema como um todo como recursos essenciais que aplicação desse tipo de ferramenta proporciona.

2.2.2 CONAZ

A CONAZ é uma plataforma de cotação e compra de materiais que traz soluções tanto para as construtoras quanto para os fornecedores, a fim de proporcionar um vínculo eficiente entre eles, logo. Com o objetivo de facilitar ao máximo essa relação, ao evitar retrabalhos, entregas erradas e atrasos em obra, proporciona-se efetividade na tomada de decisão por parte da construtora conforme Fernandes (2019).

No que se diz às construtoras, pode-se pontuar uma redução no custo direto e indireto. Diretamente há uma economia devido à redução de custo de materiais uma vez que se tem disponível um maior leque de fornecedores para se relacionar. Indiretamente pode-se afirmar que a automatização de processos reduz o tempo gasto pelos colaboradores para efetuar suas atividades, quando essas estão relacionadas aos processos de cotação e compra de matérias.

Sendo assim, pode-se afirmar que a plataforma se restringe às etapas de cotação e compra de materiais, não indo além no registro de dados referentes à movimentação dos insumos em obra. Contudo, não há de questionar a validade da plataforma que com certeza é uma ferramenta eficaz para orçamentistas.

Os clientes da plataforma são as construtoras, que a contratam visando melhorar sua gestão, onerar menos a função de compras dentro da construtora, encontrar mais fornecedores e conseqüentemente ter uma redução de custos. O pagamento da plataforma decorre através de uma mensalidade, variável de acordo com o perfil da construtora, ou seja, quantas obras irá 32 cadastrar no sistema, padrão do empreendimento etc. Para os fornecedores a plataforma não possui custo. (FERNANDES, JOANA, 2019, p. 31).

Uma concepção extremamente importante, e que inclusive é tida como base para o desenvolvimento do software elaborado neste estudo é o banco de dados chamado de Catálogo

Padronizado de Insumos da Construção, criado pela CONAZ. Atualmente existem mais de trinta mil itens detalhados no banco de dados, garantindo aos fornecedores e construtoras uma equalização das propostas. Além disso Fernandes (2019) cita o conhecimento da cadeia de fornecedores, que através de big data e business intelligence (BI) a permite uma conexão eficiente entre a demanda das construtoras) e ofertas dos fornecedores.

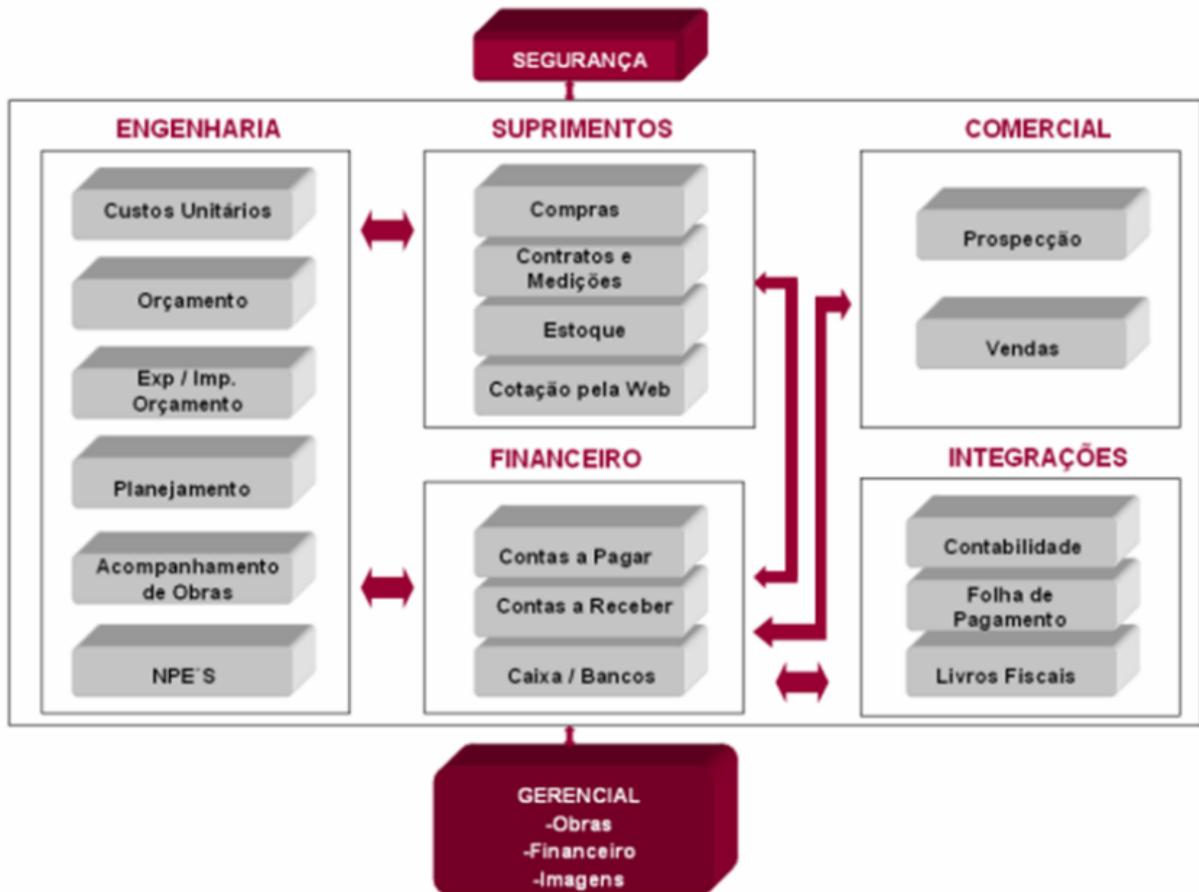
De acordo com o website da empresa atualmente são mais de quatrocentos canteiros de obra usando o CONAZ, cento e vinte milhões de reais transacionados pela plataforma, dez mil fornecedores cadastrados e cinquenta mil cotações realizadas.

2.2.3 Sienge

O Sienge é um software de gestão lançado pela empresa Softplan em 1990, e foi desenvolvido com suas aplicações voltadas ao planejamento de recurso de empresas da indústria da construção civil. Hoje em dia as soluções oferecidas pela plataforma englobam diversas atividades presentes em uma construtora, a ERP Sienge é dividida em módulos que, combinados conforme a eventual necessidade da empresa, tem a capacidade de otimizar grande parte dos seus processos (SIENGE, 2022). Os cinco módulos estão representados na Figura 1.

Essa forma de customização do sistema é bastante atrativa pois molda a estrutura da ERP de acordo com a demanda, gerando economia nos processos de contratação do software. Todo suporte técnico necessário para a instalação do sistema é garantido por uma equipe formada por profissionais de consultoria, engenharia e informática (SIENGE, 2007).

Figura 1: Fluxograma dos Módulos SIENGE



Fonte: SIENGE (2022)

Fazendo-se a pesquisa no módulo de suprimentos do sistema, tem-se os processos que englobam a gestão de materiais da obra ou obras da construtora contratante do serviço, sendo estes o Sistema de Administração de Compras, o Sistema de Gerenciamento de Estoque, o Sistema de Contratos e Medições, o Sistema de Cotação. Por se tratar de uma ferramenta abrangente, a integração deste módulo com os específicos de engenharia e financeiro permite a execução de rotinas de previsibilidade de compra apoiadas ao planejamento de obra.

Outra funcionalidade é a atualização de contas associadas às ordens de compras além de transferências de estoque entre obras com atualização automática. Não obstante, e acompanhamento de contratos com empreiteiros, fornecedores e outros terceirizados também é uma aplicabilidade inclusa neste módulo (SOFTPLAN/POLIGRAPH, 2022).

Também é possível exportar ordens de compra do Sienge para o CONAZ. Contudo, após o processo de cotação, compra e confirmação de recebimento de compra na plataforma CONAZ, não é possível importar estes dados gerados pelo CONAZ em retorno ao Sienge. Visto o amplo

campo de atuação que a plataforma Sienge possui, a sua integração ocorre plenamente através dos módulos internos do sistema e algumas limitações são observadas quando há esse cruzamento de dados com outros Softwares. Ainda assim, é inquestionável o enorme valor que a utilização do Sienge traz para seu usuário, sendo um dos softwares de ERP mais completo que existe no mercado voltado para indústria da construção civil.

2.2.4 Sistemas UAU, TOTVS e SIGO

Existem outros ERPs voltados à construção no mercado da Construção Civil, como por exemplo o UAU, o TOTVS e o SIGO.

O sistema ERP UAU foi criado pela Globaltec, empresa provedora de soluções para o mercado imobiliário e da construção do Brasil fundada em 1997. Da mesma forma que o Sienge, o ERP UAU é composto por um conjunto de módulos, cada um focado na solução de um determinado setor de gestão. O usuário tem a opção de personalizar o seu sistema de acordo com a atividade realizada: sistema para construção civil, sistema para imobiliária, sistema para loteamento, sistema para incorporadora, sistema para shopping centers (GLOBALTECH, 2022). Esse sistema se mostra com uma maior amplitude de potenciais usuários quando comparado ao Sienge, entretanto essa gama de opções de aplicação implica num software mais genérico e com uma interface não tão intuitiva.

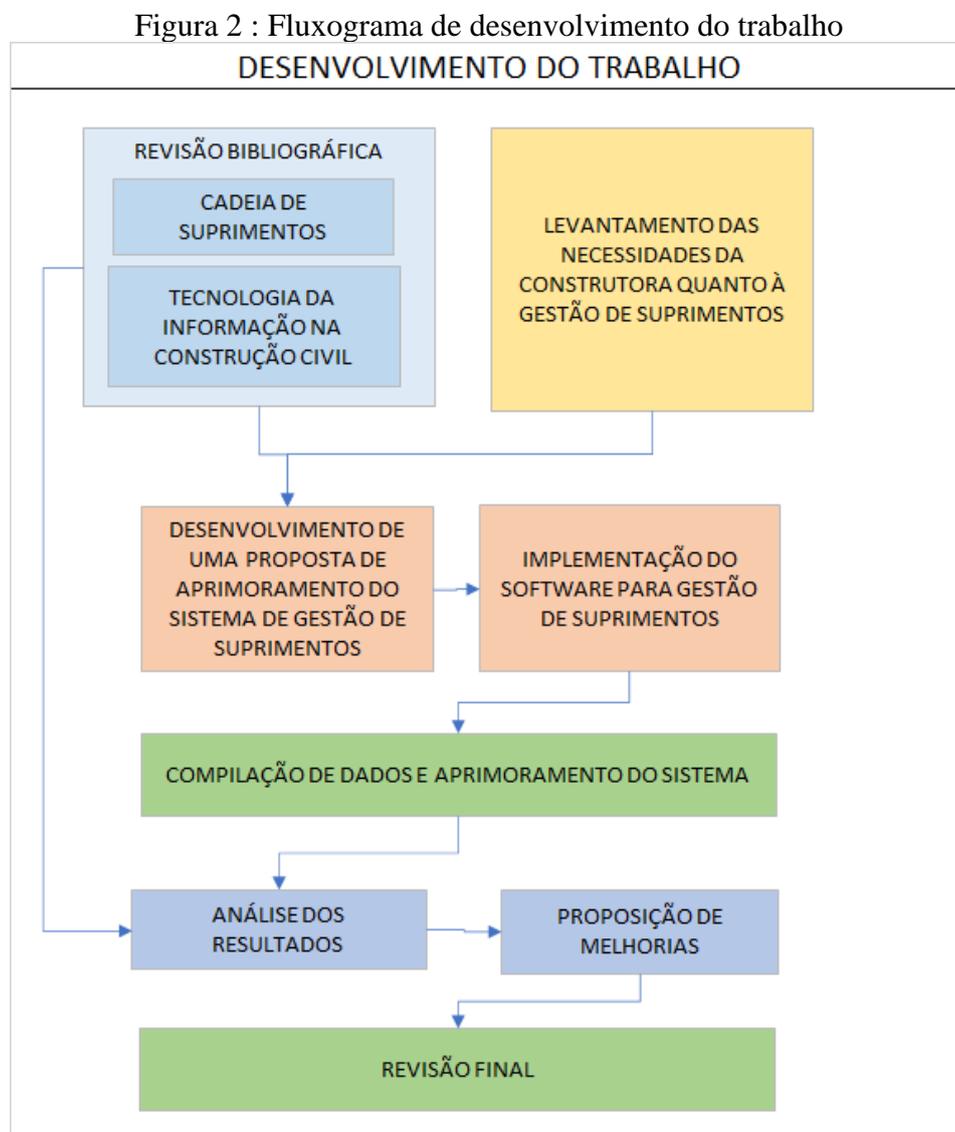
O sistema SIGO também se trata de um ERP de gestão focado para empresas do setor da construção civil, fundada em 2010. Assim como os demais software para Planejamento dos Recursos da Empresa, tem-se a intenção da organização e otimização as demandas dos usuários, subdividindo-se em módulos para controle de suprimentos, engenharia e financeiro. No que se refere ao setor de suprimentos, a plataforma SIGO traz funcionalidades internas para o controle da cadeia de suprimentos desde a orçamentação e fluxo completo de compra (requisição, cotação e ordem de compra) ao controle de estoque e emissão de relatórios (SIGO, 2022).

Assim como o SIENGE, os sistemas UAU e SIGO são softwares para Planejamento de Recursos da Empresa (ERP). Suas aplicações são muito semelhantes, assim como as suas limitações. Ainda mais engessados que o SIENGE os sistemas UAU e SIGO não disponibilizam uma ampla integração com outros sistemas de gestão, essa é uma análise que fundamenta e instiga o desenvolvimento do software de gestão de estoque para construção civil com possibilidade de conexão com qualquer plataforma de cotação e compra de materiais.

Além disso, o software proposto neste trabalho vem a atuar apenas em uma parcela das funcionalidades que estas plataformas já disponíveis no mercado possuem, que é no controle de estoque integrado ao processo de cotação e compras. Entretanto, as aplicabilidades oferecidas buscam ir além do que é possível relatar perante os softwares ERP estudados neste capítulo.

3 MÉTODO DE PESQUISA

O plano de trabalho teve início pelo levantamento das necessidades da empresa quanto à gestão de suprimentos, seguido da revisão bibliográfica referente ao assunto abordado. Depois da análise do panorama atual da construtora foi elaborada uma proposta de aprimoramento do sistema, que buscou automatizar e viabilizar a documentação de forma prática por meio de programação de planilhas eletrônicas em linguagem "Virtual Basic for Applications - VBA". A implementação desse novo sistema ocorreu de forma gradual, buscando um refinamento conforme as demandas encontradas na prática conforme a Figura 2.



Fonte: Autor (2021)

Após a etapa coleta de dados referentes ao registro de compras e registro de movimentações de materiais do almoxarifado teve-se a análise do sistema implementado, observando as melhorias que foram proporcionadas. Através de softwares de visualização de dados atrelados ao sistema de aquisição desenvolvido, buscou-se o aperfeiçoamento da visibilidade das compras efetuadas para o empreendimento, previsibilidade da necessidade de novos pedidos de compra e a geração de diretrizes para a melhoria da gestão de suprimentos.

A ferramenta computacional proposta atua na documentação e análise de toda cadeia de suprimentos da construtora, integrando desde a plataforma de comércio eletrônico, por onde é feita a cotação e compra de insumos, até o controle de almoxarifado e a destinação dos materiais na construção do empreendimento. A escolha da programação do software através do "Virtual Basic for Applications - VBA" se deu pela familiaridade do autor com a linguagem, já que se trata de uma aplicação muito popular por quem não tem conhecimentos profissionais de programação. Sendo uma aplicação da Microsoft incorporada em todos os programas do Microsoft Office, o VBA é compatível para manipulação de dados do Excel (.xlsm), formato de arquivo compatível com os relatórios de compra e cotação de insumos originários do CONAZ. O VBA possui afinidade com o Power Query na linguagem e na estruturação da lógica de programação, sendo este um sistema similar para o tratamento de dados no Power BI.

Sendo assim, optou-se por utilizar a programação em VBA associada ao Power Query para geração de um banco de dados no próprio arquivo Excel, estendendo-se à compilação e visualização destes através do Power BI. Contudo, o intuito de sanar o déficit organizacional no setor de suprimentos da construtora se dá com a boa utilização da ferramenta computacional aliada à um conjunto de práticas e procedimentos pertencentes ao método concebido neste estudo.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO E DA CONSTRUTORA

O empreendimento está sendo realizado por uma Construtora Incorporadora “Empresa X” em um terreno com área de 1.646,21m² em Florianópolis, SC no bairro João Paulo. O empreendimento em estudo é um edifício residencial multifamiliar constituído por um único bloco, com 6 pavimentos, denominados por: Pavimento Subsolo, Pavimento Térreo, pavimento Tipo de 1 a 3 e pavimento Ático, casa de máquinas/barrilete e reservatório superior, com 24 apartamentos, vinculados a vagas de garagem e hobby box. Tendo um conceito de “casas verticais” a área total construída do empreendimento de alto padrão será de 5.290,33 m², sendo seis apartamentos no pavimento térreo com 132m² de planta baixa conforme a Figura 5 e dezoito apartamentos nos pavimentos tipos com 128m² com a planta baixa de acordo com a Figura 6. A fachada do

empreendimento pode ser visualizada na Figura 3 e Figura 4, enquanto um corte é apresentado na Figura 7 e a planta de implantação no ANEXO B – Planta de Implantação do Empreendimento.

Figura 3: Fachada do Empreendimento durante a fase do estudo (abril de 2022)



Fonte: Eng. Gerente de Obras (abril de 2022).

Figura 4: Fachada do Empreendimento Renderizada



Fonte: Eng. Gerente de Obras (2020).

Figura 5: Planta Baixa Apts. Garden



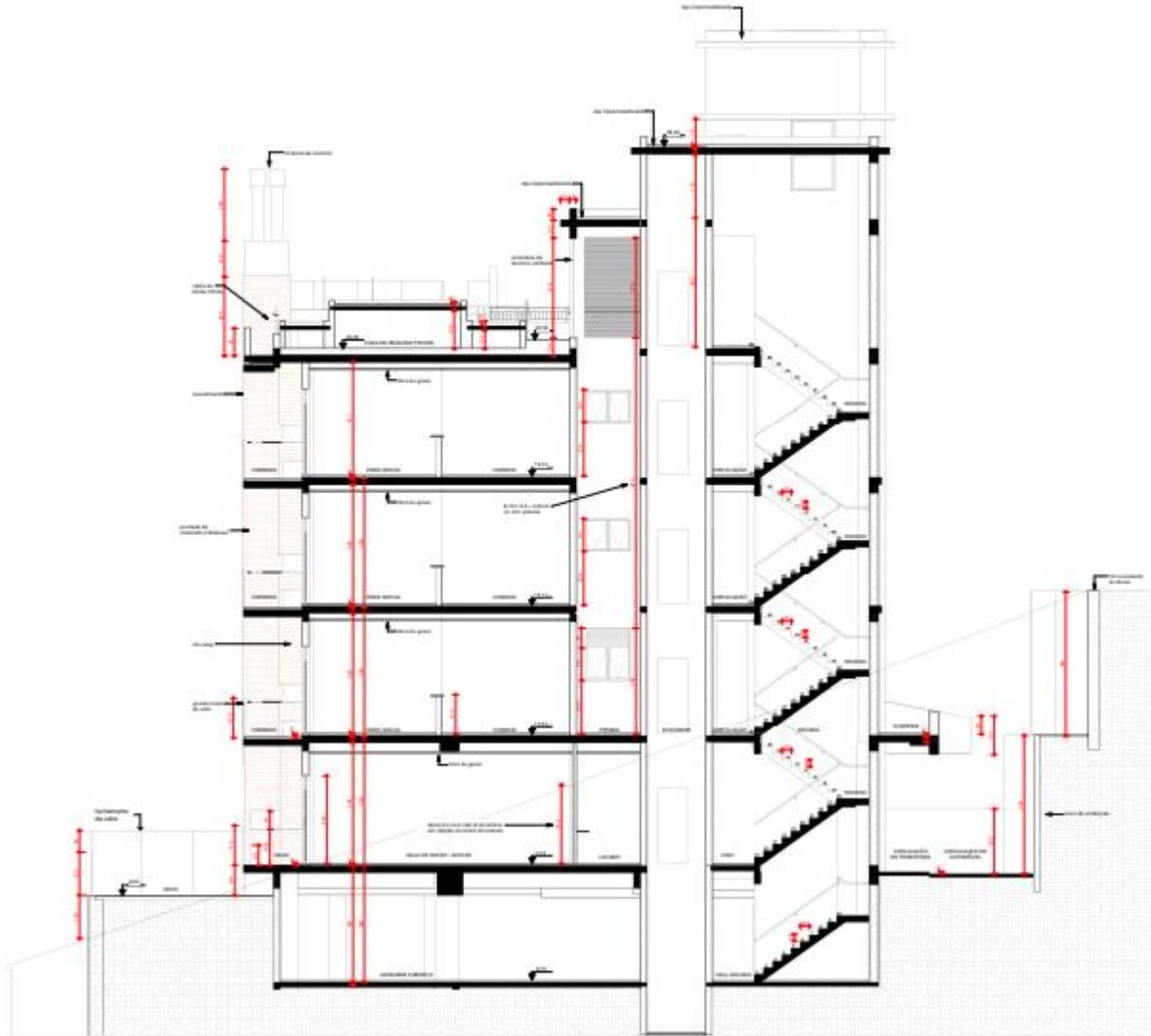
Fonte: Eng. Gerente de Obras (2020).

Figura 6: Planta baixo Aptos. Pavtos. Tipo



Fonte: Eng. Gerente de Obras (2020).

Figura 7: Corte - Projeto Arquitetônico do Empreendimento



Fonte: Eng. Gerente de Obras (2020).

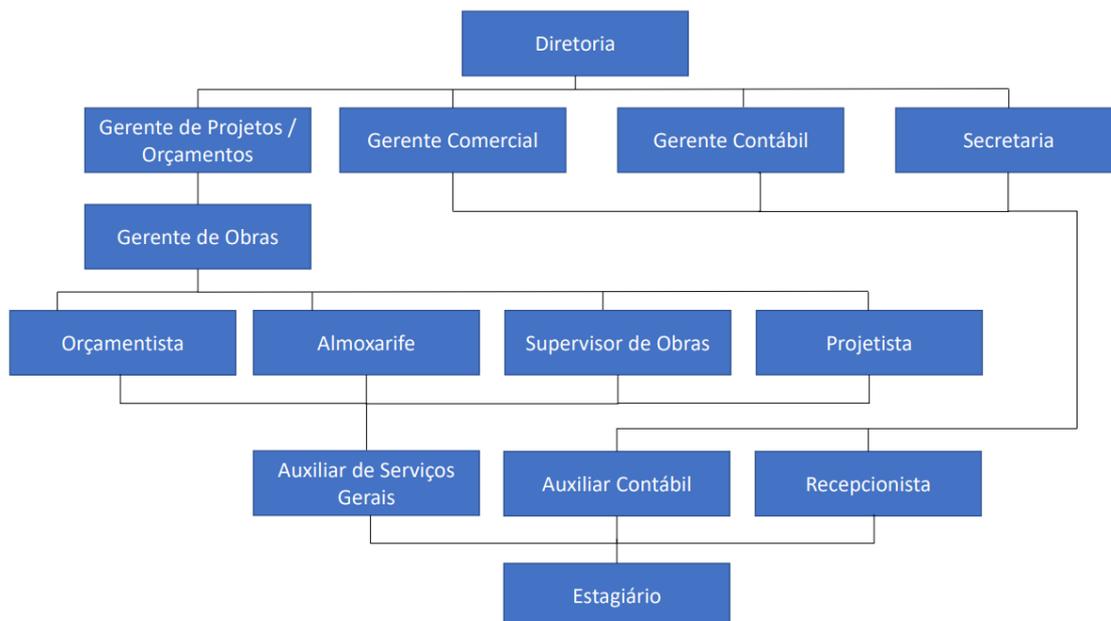
Durante o período em que o presente estudo foi realizado, a construtora estava realizando quatro obras, incluída a analisada neste trabalho, contando com o serviço de uma empreiteira de confiança para implementação da obra, além de contratar Engenheiros projetistas para realização dos projetos complementares. O projeto arquitetônico foi feito por um dos diretores da construtora que é arquiteto.

Neste empreendimento em questão foi contratado um engenheiro específico para execução e projeto da fundação. Internamente a construtora tem um corpo técnico com a estrutura hierárquica representada na Figura 8, a Diretoria se encontra acima do Gerente de Projetos / Orçamentos, Gerente Comercial e Gerente Contábil.

O Gerente de Obras é instruído pelo Gerente de Projetos / Orçamentos, que por sua vez é responsável pelo Orçamentista, Almojarife, Supervisor de Obras e Projetista, estes profissionais estão acima do Auxiliar de Serviços Gerais. O Auxiliar Contábil e Recepcionista responde ao Gerente Comercial, Contábil e Recepcionista.

No que diz respeito aos processos primordiais para o fornecimento de suprimentos para a execução das obras tem-se que o Orçamentista e Engenheiro de Obra realizam a compra dos materiais para todas as obras em execução, principalmente de concreto, aço, madeira para fôrma, entre outros insumos mais recorrentes. Enquanto isso, os insumos de menor incidência e rotatividade são adquiridos pelo Estagiário ou Almojarife, com autorização do Gerente de Obras.

Figura 8: Estrutura Hierárquica da Construtora



Fonte: Eng. Gerente de Obras (2021)

No período de desenvolvimento deste trabalho (de setembro de 2021 a junho de 2022) a obra se encontrava nas etapas finais da estrutura, restando apenas a concretagem das duas torres de caixa d'água. A previsão de conclusão deste serviço, conforme o cronograma existente, era para o mês de maio de 2022, porém, acabou ocorrendo no mês seguinte, em junho. Enquanto isso os serviços de alvenaria tinham a previsão de término antes do prazo previsto (agosto de 2022).

Os serviços de Instalação de Climatização, Gás Liquefeito de Petróleo (GLP), Sistema Hidráulico Preventivo (SHP), Circuito Fechado de TV (CFTV) e Comunicação deveriam ter sido

iniciados em janeiro de 2022, contudo ainda não iniciaram (junho de 2022). Apenas os serviços relacionados às esperas necessárias para cabeamento de Comunicação e Circuito Fechado de TV (CFTV) têm sido executados em obra. Por esta razão, o prazo para término destas atividades foi adiado para outubro, estabelecendo uma folga de um mês a mais se comparado ao cronograma inicial da obra. Conforme o Anexo 01 Indica, essa prorrogação ocorreu também para os serviços de instalação de Azulejo/ Pastilha, Piso, Esquadrias, Forro de Gesso, Pintura, Pavimentação e instalação de Portas, Vistas e Rodapés. Sendo assim, é eminente que há uma dificuldade quanto ao cumprimento dos prazos estabelecidos em cronograma.

Grande parte desse atraso é de responsabilidade da empreiteira, que tem dificuldade em cumprir com o acordado devido à escassa disponibilidade de mão de obra. Como a empreiteira assumiu a execução de todos os quatro empreendimentos da construtora incorporadora, não vem conseguindo desempenhar com a mesma eficiência em todas as obras, resultando em prorrogações nos cronogramas de tais obras. Uma vez que o empreendimento foco deste estudo foi o último a ser iniciado quando comparado aos demais, vem-se empregando maior quantidade de mão de obra e atenção para aqueles que já estão em situação de término, sendo que duas destas obras estão na iminência de extrapolação do prazo de entrega.

A quantidade de colaboradores da construtora envolvidos com a obra, é insuficiente diante os controles de produção necessários no empreendimento todo, sendo que apenas um estagiário está presente no dia a dia em obra, sendo supervisionado pela gerente de obras periodicamente.

O autor deste trabalho estagia na obra desde março de 2021 e é responsável pelo controle de almoxarifado, inspeções de serviço e pela cotação e compra de materiais, além de realizar orçamentação para contratação de mão de obra para serviços complementares. Atualmente o orçamentista da construtora vem realizando grande parte dos processos de cotação e compra de materiais, entretanto o estagiário é quem formaliza os pedidos de compra para o orçamentista, fazendo a ponte entre a obra e o escritório. Visto que há uma sobrecarga de atividades sobre o único funcionário da construtora, muitas delas acabam sendo realizadas com carências ou atrasos, acarretando ineficiência que se dá em grande parte na gestão de suprimentos.

Outros fatores também foram propulsores de atraso na obra, pode-se pontuar a dificuldade que houve durante nas etapas dos serviços iniciais (movimentação de terra, escavação e fundações). Eram previstos três meses para a conclusão deste serviço que acabou perdurando aproximadamente um ano. Isso se deu pois o terreno era rochoso em toda a sua extensão, o que não tinha sido detectado nas sondagens realizadas anteriormente. Devido à vizinhança no

alinhamento de fundos da obra não foi possível o desmonte de rochas com explosivos detonadores, restando como opção o uso de rompedores para realizar o serviço, ilustrado na Figura 9, o que implica numa pior produtividade nessa execução.

Outro fator adventício para justificação do atraso que a obra enfrenta foi o embargo realizado pelo Ministério do Trabalho, a qual acarretou numa paralização de quarenta e quatro dias no canteiro de obras.

Figura 9: Desmonte de rocha por meio de rompedores manuais



Fonte: Eng. Gerente de Obras (agosto de 2020).

Diversas dificuldades quanto à gestão de suprimentos foram identificados, e foi a resolução destas que incitaram o desenvolvimento e aplicação do sistema que é tema deste trabalho de conclusão de curso.

3.2 PROBLEMÁTICAS DO SISTEMA DE GESTÃO DE SUPRIMENTOS DA CONSTRUTORA

No dia a dia em obra foi possível diagnosticar problemas no que se diz à gestão da cadeia de suprimentos por parte da construtora, as quais impedem que o conjunto de operações ocorram com sucesso, gerando prejuízos tanto à produtividade dos funcionários envolvidos quanto à economia no fornecimento e armazenamento de materiais. A partir da observação e questionamento aos profissionais envolvidos na obra (engenheiros, encarregados, almoxarifes e técnicos de obra), puderam ser listados os problemas que envolvem o setor de suprimentos:

1. Desconexão entre setores internos à gestão da cadeia de suprimentos;
2. Movimentações de insumos entre obras da construtora de forma desordenada;
3. Movimentações de insumos do almoxarifado de forma desordenada;
4. Controle de almoxarifado inexistente ou ineficaz;
5. Desperdício (e possivelmente furto) de material em obra;

Os problemas de comunicação estão ligados a inexistência de um sistema unificado para que haja uma interligação padronizada das informações contidas em obra com o escritório da construtora. Além dessa padronização das informações também pode-se citar a lentidão no processo de aquisição de materiais, visto que o pedido de compra parte do mestre de obras para o funcionário da construtora em obra, seja ele o estagiário ou o almoxarife, que por sua vez, o repassa para o orçamentista no escritório por meio de uma planilha online mediante um aviso por aplicativo de conversa. Durante essa tramitação é possível que haja uma distorção quanto ao que foi pedido além de atrasos, uma vez sabida a sobrecarga de atividades incumbidas ao funcionário da construtora em obra.

Além disso, o orçamentista, responsável por cotação e compra de material para todas as obras da construtora, muitas vezes desconhece o estoque presente em cada uma destas. Sendo assim, compras desnecessárias são realizadas na medida em que seria muito mais simples uma mera movimentação de material entre obras para cobrir eventuais carências de estoque, que costumam ocorrer periodicamente nos almoxarifados dos empreendimentos em construção.

Entretanto, a demora para solicitação de materiais muitas vezes se dá pela predição tardia de materiais necessários para execução de serviços a mando do mestre de obras. Nesse tipo de situação o almoxarife ou estagiário poderia auxiliá-lo caso houvesse um controle de estoque e

avisos de escassez de insumos recorrentes, mesmo que o procedimento padrão da construtora instrua que a solicitação do material deve vir do mestre de obras de uma forma documentável, não apenas oralmente.

Também é necessário relatar que quando há uma movimentação de material entre as obras, essa possui problemas quanto ao controle. Não há conhecimento dos profissionais da construtora quando insumos não presentes no almoxarifado são realocados, esse problema é quase que insuperável visto o grande atarefamento de cada funcionário da construtora em obra quando presente sozinho, o que ocorre em três das quatro obras da construtora.

Somente na maior obra, onde também está localizado o escritório da empresa atualmente, há mais do que um único funcionário presente no dia a dia. Em todos os casos a movimentação de materiais presentes no almoxarifado entre obras deveria ser documentada de forma que os colaboradores que estão em escritório, principalmente o orçamentista e a engenheira gerente de obras, tenham conhecimento da ação.

Assim como ocorrem as movimentações de insumos entre empreendimentos pode-se afirmar que o mesmo ocorre internamente em cada uma das obras. A entrega de material no almoxarifado não possui um sistema de controle e registro adequado, sendo que não é em todas as obras em que o almoxarife tem a incumbência de registrar as movimentações. Nos canteiros de obra onde tem-se presente apenas um funcionário da construtora, esse não consegue realizar efetivamente o controle do almoxarifado, deixando de manter o registro de estoque.

Há ainda cenários em que o almoxarife / estagiário não se dá presente em obra durante todo o horário comercial, então o próprio mestre de obras tem acesso ao almoxarifado. Uma relação de confiança é necessária para que isso aconteça, mas ainda assim situações como esta reforçam a urgência de uma maior atenção necessária por parte da construtora com os suprimentos para construção de cada empreendimento.

Como muitos colaboradores da empreiteira acabam retirando materiais no almoxarifado livremente, ocorre o mau uso destes devido à falta de instrução para a execução correta do serviço associado. Esse tipo de erro poderia ser evitado caso houvesse um profissional capacitado tomando conta do almoxarifado.

4 FERRAMENTA COMPUTACIONAL PARA A GESTÃO DE SUPRIMENTOS NO CANTEIRO DE OBRAS

O desenvolvimento dessa ferramenta computacional ocorreu em função dos problemas citados no capítulo 3.2 - Problemáticas do Sistema de Gestão de Suprimentos da Construtora. Como o autor é o único funcionário da construtora que está diariamente na obra onde trabalha, fez-se necessária a otimização dos processos de gestão para que pudesse desempenhar todas as atividades que lhe cabem.

Uma das atividades que mais demandam tempo é o controle do almoxarifado, bem como o recebimento de material e solicitações de compra. Observado que os métodos utilizados pela construtora se mostravam ultrapassados em alguns quesitos, viu-se uma oportunidade de aprimoramento através de uma unificação dos processos através de um *software* específico para gestão de estoque associado à cotação e compra.

A ideia que embasa a ferramenta computacional é integrar os registros de cotação e compra ao controle de almoxarifado, posto que os dados adquiridos durante a movimentação de materiais do almoxarifado estabelecem uma conexão com o seu destino em obra, para determinada atividade realizada por funcionário/equipe estipulado. Desta maneira é possível instituir uma malha de dados que forneça ao usuário a possibilidade de um mapeamento de toda a cadeia de suprimentos, ligando a cotação ao uso do insumo em obra.

Entretanto, como já mencionado anteriormente, existem muitos outros *softwares* voltados para à gestão de suprimentos. Estas plataformas/*softwares* por sua vez não possuem a maleabilidade de comutar dados vindos de outras plataformas, o que engessa a sua utilização mesmo dentro de uma única empresa. A proposta do sistema computacional gerado nesse estudo é compilar dados provindos de qualquer plataforma de orçamentação, cotação e compra de materiais para atrelá-los ao controle de estoque em obra. Gerando assim, uma malha de dados que pode ter sua origem distinta, mas com possibilidade de interconexão e análise nas etapas seguintes da cadeia de suprimentos.

A construtora foco do estudo utiliza da plataforma de comércio eletrônico voltada para construção civil CONAZ para a realização de processos de cotação e compra de materiais, por esta razão o desenvolvimento desta primeira versão da ferramenta teve como base as nomenclaturas estabelecidas no Catálogo Padronizado de Insumos da Construção para a normalização da cadeia de registros performada pelo *software* desenvolvido durante esse estudo.

Ressalta-se que esta é apenas uma primeira versão da ferramenta e que melhorias já estão sendo aplicadas durante a elaboração deste trabalho, contudo a sua concepção atual mantém a possibilidade de por exemplo, incluir dados de orçamentação, cotação e compra de materiais vindos não somente do CONAZ, mas de outras plataformas como o Sienge, UAU e SIGO.

Diante do exposto, reafirma-se a ideia de que o produto gerado por este estudo se encontra apenas em fase inicial, buscando estabelecer um algoritmo eficiente sem haver quaisquer preocupações perante o aspecto visual do sistema computacional. Este que vem sendo desenvolvido por meio da linguagem “*Virtual Basic for Applications*” (VBA), através de programação em planilhas no Excel aliadas à dashboards no Power Bi para compilação e geração de gráficos dinâmicos visualmente mais atraentes.

O desenvolvimento da ferramenta de controle e análise da gestão da cadeia de suprimentos tem como premissa integrar, desde o processo de cotação e compra de materiais até sua destinação em obra, para isso buscou-se manter a nomenclatura utilizada no *marketplace* CONAZ no sistema desenvolvido. Desta forma, além haver essa integração há também uma normalização das terminologias utilizadas. Essa normalização possibilita um cruzamento de dados efetivo, o que é crucial para uma bom processamento e análise nas etapas finais.

Conforme dito anteriormente, os primeiros passos após a solicitação de compra de materiais vinda do mestre de obras (responsável pela obra no que se compete à empreiteira) é a abertura de um processo de cotação no CONAZ, plataforma de comercialização específica de materiais para construção civil.

4.1 PROCEDIMENTOS EXTERNOS – CONAZ: COTAÇÃO E COMPRA

Para iniciar o processo de cotação, primeiramente é necessário selecionar na plataforma *online* qual item será comprado, qual quantidade, especificações em relação ao material, recomendações de marca além de observações. Após feito isso, escolhem-se os fornecedores, prazo de cotação, compra e entrega de material em obra. Caso o usuário não tenha algum fornecedor específico para direcionar a cotação, a plataforma irá enviar para todos aqueles que possuem o material escolhido em estoque.

Já as propostas de venda do material são enviadas pelos fornecedores, estas aparecerão em um painel referente ao processo de cotação iniciado trazendo comparativos entre os fornecedores: valor, prazo de entrega, frete, desconto, marca do produto entre outras informações pertinentes

4.2 PROCEDIMENTOS INTERNOS – A FERRAMENTA COMPUTACIONAL PARA GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS

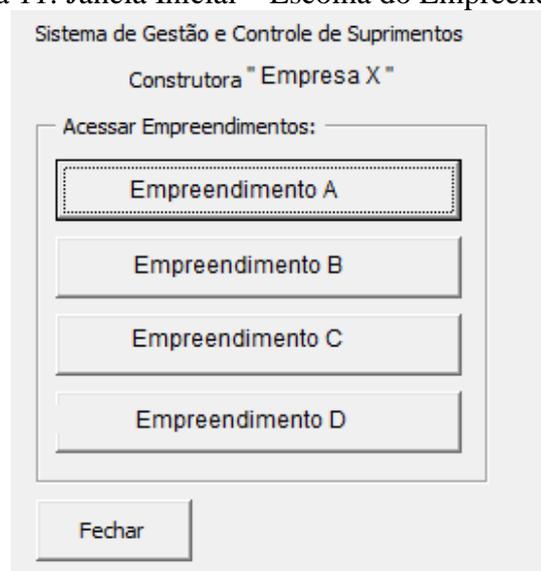
Após a obtenção dos dados vindos do CONAZ iniciam-se as etapas referentes aos procedimentos internos necessários para o funcionamento da ferramenta computacional. Foram subdivididos os passos consequentes para uma melhor visualização da estrutura interna do sistema desenvolvido: Inicialização do Sistema, Registro de Compras, Controle de Almoxarifado e Registro de Colaboradores.

4.2.1 Inicialização do Sistema

Ao executar a ferramenta computacional de gestão de suprimentos, na janela inicial seleciona-se qual sua obra correspondente, na Figura 11 ocultou-se o nome dos empreendimentos. Na versão inicial desenvolvida neste estudo contempla-se apenas a opção de acessar a obra foco do estudo. Todavia, a estrutura do programa foi pensada para que, no futuro, haja a possibilidade de incluir todos os empreendimentos pertencentes ao usuário, de forma a haver uma intersecção de dados para análise comparativa entre as diferentes obras.

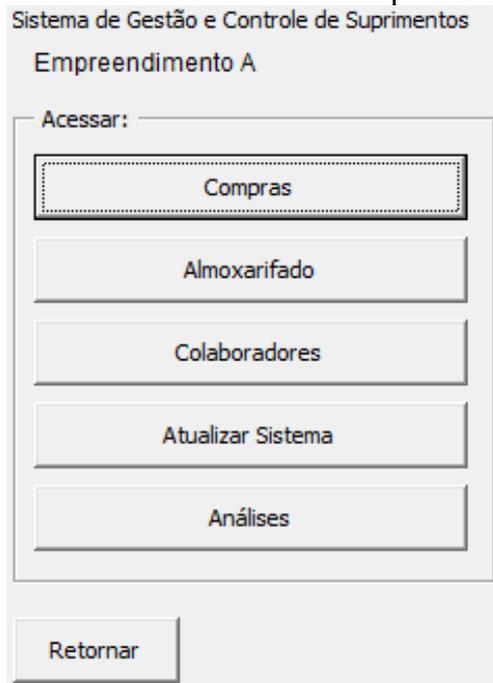
Acionando o botão referente à sua obra, abre-se a segunda janela do sistema, Figura 12, onde é possível acessar quatro diferentes esferas que compreendem a gestão de suprimentos: compras, almoxarifado, colaboradores e análises. Além disso há um botão para atualizar o sistema e também retornar à janela inicial.

Figura 11: Janela Inicial – Escolha do Empreendimento



Fonte: Autor

Figura 12: Janela secundária – Empreendimento



Fonte: Autor

4.2.2 Registro de Compras

A ação preliminar que deve ser tomada é a inclusão dos dados provenientes das planilhas de ordem de compra do CONAZ, para isso deve-se acessar o botão “Compras”. Ao entrar nessa janela é possível identificar quatro botões: “Cadastrar Nova Compra CONAZ”, Acessar Planilha de Compras, Solicitar Nova Compra; conforme a Figura 13, uma caixa de pesquisa (combobox) onde é possível ter uma visão antecipada dos itens já inclusos na planilha de compras e um registro da quantidade de compras cadastradas para que seja possível uma conferência com a quantidade existente na plataforma online do CONAZ, Figura 14. Dessa forma garante-se que nenhuma compra foi ignorada.

Para ter acesso à planilha de compras contendo todos os detalhes de cada compra executa-se o botão “Acessar Planilha de Compras”, e ao clicar no botão “Solicitar uma Nova Compra” há um redirecionamento para a planilha online atualmente utilizada pelo responsável pelas compras a construtora

Figura 13: Janela de Compras

Fonte: Autor

Figura 14: CONAZ – Compras Finalizadas

Cotação	Realizada em	Entrega prevista	Fornecedor	Pagamento	Avaliação	Ação
#79695 - INF Tijolos 18mai22	24 de maio	18 de maio	CERÂMICA T...	Boleto: 28 dias	★ 5.0 sua avaliação	Ver avaliação
#79694 - INF Pneu pra Carrinho Argamassa 17mai22	24 de maio	17 de maio	LOJA DO ME...	Boleto: 28 dias	★ 5.0 sua avaliação	Ver avaliação

Fonte: Autor

Ao executar o botão “Cadastrar nova Compra CONAZ” inicia-se uma janela de procura para que haja uma seleção do arquivo da Ordem de Compra anteriormente transferido do Website do CONAZ para o computador. Após selecionado o arquivo, ocorre uma extração automática dos dados que interessam ao sistema de gestão e controle da cadeia de suprimentos: Data, Código da Cotação, Código da Compra, Categorização do Item perante o Orçamento da Obra, Nome do Item, Detalhe do Item, Quantidade, Unidade, Valor Unitário, Valor do Transporte, Desconto (%), Valor Total, Fornecedor e seu CNPJ. Conforme expressado anteriormente, essa etapa é crucial para o bom funcionamento do sistema como um todo visto que há uma desorganização nestes arquivos colhidos da plataforma CONAZ e a transformação destes conjuntos de informações em apenas uma linha na planilha é essencial para uma futura interceptação de dados.

Conforme é selecionado o arquivo da compra a ser adicionada no sistema, abre-se a Janela de Inclusão de Registro de Compra, Figura 15. Nela é possível identificar o Quantidade de Itens da Compra e também averiguar quais os Itens contidos na compra, isso foi pensado para que seja

possível informar a categorização dos Itens caso esta não tenha sido registrada anteriormente na plataforma CONAZ. Quando o próprio autor realiza compras pelo CONAZ a preocupação em registrar a categorização dos itens conforme o orçamento acontece na opção de “Observações Internas”, Figura 16.

Figura 15: Janela de Inclusão de Registro de Compra

Fonte: Autor

Figura 16: Registro da Categorização na plataforma CONAZ

Fonte: Autor

Entretanto quando esse processo é feito pelo responsável pelas compras de todas as obras da construtora o mesmo não acontece muitas vezes, por isso houve a preocupação em adicionar a opção de haver esse registro depois, durante a inserção dos dados no sistema de gestão da cadeia de suprimentos. Caso não seja informada a categorização dos itens uma janela de aviso impedirá

o avanço do processo até que ela seja preenchida, dessa forma garante-se um cadastramento de dados completo.

É possível adicionar a compra no sistema de forma a constar apenas na planilha de registro de compras ou também adicioná-la no almoxarifado, essa escolha é feita pelo usuário em função do tipo de compra que está sendo cadastrada. Por exemplo, uma locação de equipamento, andaime ou registro de insumos que serão utilizados logo que entregues em obra, como concreto usinado são ocasiões em que o registro da sua compra é relacionado apenas à planilha de registro de compras.

Ao acionar o botão “Incluir Compra no Sistema”, os dados já guardados pela ferramenta são escritos na Planilha de Compras: Data, Código da Cotação, Código da Compra, Categorização do Item perante o Orçamento da Obra, Nome do Item, Detalhe do Item, Quantidade, Unidade, Valor Unitário, Valor do Transporte, Desconto (%), Valor Total, Fornecedor e seu CNPJ. Caso a compra possua mais de um item, o registro de cada item acontecerá automaticamente linha por linha, repetindo as informações que concernem a todos os insumos da compra. Ao acionar o botão “Incluir Compra no Sistema e no Almoxarifado” todos os dados serão copiados para a planilha de Compras e para a planilha Almoxarifado.

4.2.3 Controle de Almoxarifado

Uma vez tendo as compras cadastradas no sistema e, ou também no almoxarifado, a próxima utilização da ferramenta computacional se refere ao controle de almoxarifado. Para isso, retorna-se ao painel inicial da obra e aciona-se o botão “Almoxarifado” para ter acesso às opções deste setor, Figura 17. A principal função é a do botão “Movimentar Material”, que é utilizada para fazer a saída e entrada de itens no almoxarifado. Também é possível adicionar um item que não veio proeminente de uma compra realizada pelo CONAZ ou lá registrada, por exemplo insumos vindos de uma outra obra da construtora, para isso usa-se o botão “Adicionar Item”. A função de “Adicionar Indicador” está em desenvolvimento, por isso não será contemplada neste estudo o seu desenvolvimento e resultados. Por fim, é possível acessar a planilha contendo todos os itens do almoxarifado e seus detalhes já expostos nos parágrafos anteriores, executando o botão “Planilha Almoxarifado”. O mesmo acontece para aceder à planilha de movimentações, apenas clica-se no botão “Planilha de Movimentações”.

Figura 17: Janela de Gestão do Almoxarifado

Fonte: Autor

Para incluir no almoxarifado algum item que não tenha origem de um cadastramento via CONAZ aciona-se o botão “Adicionar Item”. É necessário preencher as informações em relação ao Item: seu nome, detalhamento, quantidade, unidade, categorização, fornecedor e valor unitário, Figura 18. Caso algum destes itens não esteja preenchido corretamente um alerta será ativado, solicitando a correção imposta. Ao clicar em no botão “Continuar” as informações serão escritas na planilha almoxarifado, vale a pena ressaltar que este meio de aquisição de dados não é o recomendado pois há uma menor complexidade de dados envolvidos na aquisição, além disso é passível de que haja uma inserção de informação não conforme a padronização de nomenclaturas vindas do CONAZ, trazendo uma impossibilidade de cruzamento de informações que resulta numa perda de capacidade de análise futura.

Figura 18: Adicionar Item ao Almoxarifado

Fonte: Autor

Um dos processos mais trabalhosos no desenvolvimento dessa ferramenta computacional foi o cadastramento de movimentações de almoxarifado, e é nessa etapa em que há uma obtenção dos dados mais valiosos e contendo logica indisponível ao outros *softwares* encontrados no mercado. Ao clicar no botão “Movimentar Material” a janela de cadastramento de movimentações se abre, a Figura 19 ilustra a situação inicial encontrada nesta etapa. Primeiramente deve-se escolher qual item será movimentado, ao clicar na primeira caixa (combobox) abre-se uma opção de selecionar qualquer insumo que esteja contido na planilha almoxarifado.

Conforme Figura 20, além do nome do item é possível ver seus detalhes e quantidade em almoxarifado. Selecionando o insumo, outras informações respectivas serão carregadas nas caixas de textos internas ao frame que inclui a pesquisa de insumo. De acordo com a Figura 21, surgem as informações acerca do valor unitário, quantidade em estoque, valor total referente à quantidade, fornecedor do insumo, categorização em relação ao orçamento e detalhes sobre o item, como marca e diâmetro no caso da exemplificação feita.

Também é necessário marcar qual a ação será realizada, ao assinalar as *check boxes* internas ao frame “Selecione a ação” é possível ou entregar o material, o que resultará numa subtração da quantidade do insumo estocado no almoxarifado, ou devolver o material, resultando numa adição da quantidade. Essa opção é utilizada majoritariamente quando há uma desistência de realização de serviço ou engano perante a quantidade solicitada pelo colaborador.

Figura 19: Janela inicial para movimentar material do Almoxarifado

Informações sobre o Item:

Quantidade no almoxarifado: [] [] []

Valor Unitário: []

Valor Total: []

Categorização: []

Detalhes sobre o Item: []

Selecionar a ação:

Entrega de Material

Devolução de Material

Continuar

Informações sobre a movimentação:

Colaborador: []

Função: []

Empreiteira: []

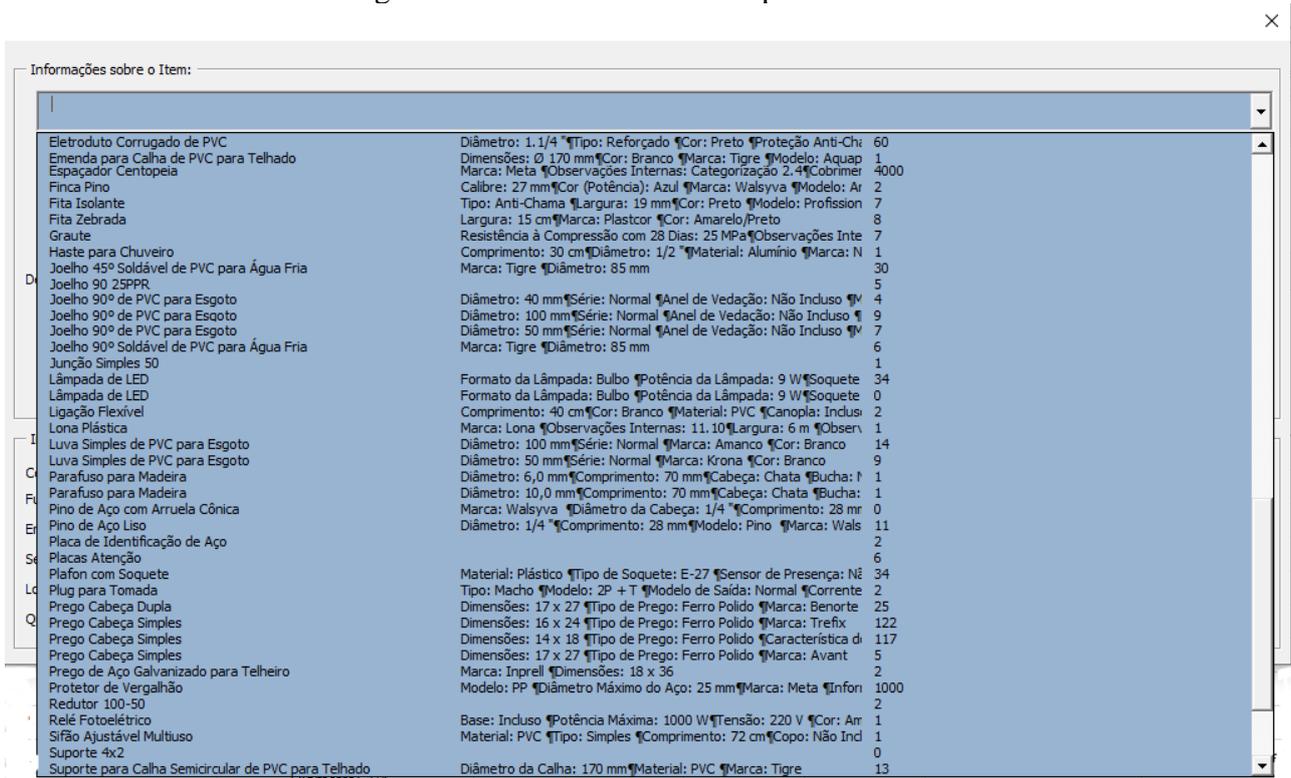
Serviço: []

Local: []

Quantidade: []

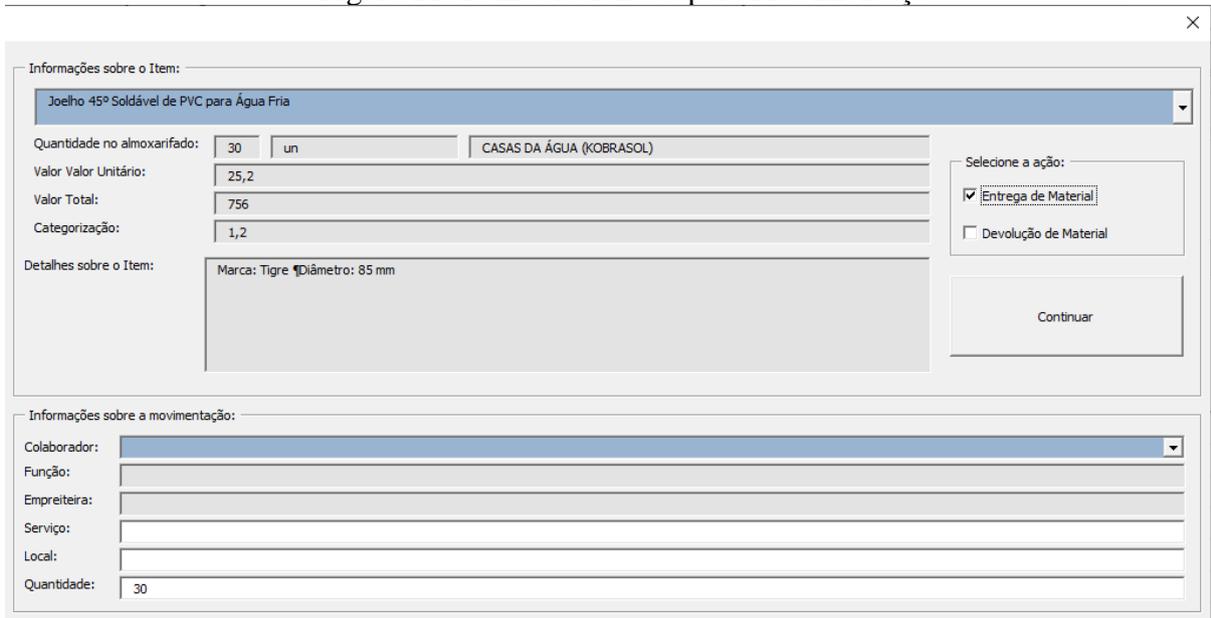
Fonte: Autor

Figura 20: Escolhendo um item para movimentar



Fonte: Autor

Figura 21: Item selecionado para Movimentação



Fonte: Autor

Após selecionado item e a ação de movimentação, parte-se para a escolha do colaborador que solicitou o material, Figura 22, ao clicar na *combobox* para efetuar a procura do colaborador

cadastrado é possível observar as informações contidas na planilha de colaboradores: Nome, Função, Empreiteira, Último Serviço, Último Local de Serviço, Data do Último Serviço e Último Código de Movimentação do Almojarifado. Uma vez escolhido o colaborador, deve-se preencher as caixas de texto na cor branca, referentes à quantidade entregue, serviço realizado e local de execução do serviço. É garantida uma documentação completa da movimentação pelas mensagens de alerta caso algum dos itens não seja preenchido corretamente, na Figura 23 é possível visualizar a continuação do exemplo tomado: serviço de instalação de água fria na cozinha do apto. 203, 2 Joelhos de 45° soldável de PVC, serviço realizado pelo João, encanador da JS Hidráulica.

Ao executar o botão “Continuar”, a rotina é executada pela ferramenta. Na planilha de Movimentações são cadastrados os seguintes dados relacionados ao processo realizado: Data da movimentação, Código da Movimentação, Item, Detalhe, Quantidade movimentada, Unidade, Valor Unitário, Valor Total, Nome do colaborador, sua Função, Empreiteira responsável, Serviço realizado, Local do serviço. Na planilha de Almojarifado é acrescido ou descontado a quantidade movimentada, atualizada o valor total relacionado ao somatório da quantidade do insumo em estoque, registrado o código da movimentação na coluna “Última movimentação”. Com estas ações sustenta-se a atualização confiável das diversas alterações de panorama do estoque que ocorrem no dia a dia em obra.

Figura 22: Selecionando o colaborador solicitante

Quantidade no	Nome	Função	Empreiteira	Último Serviço	Último Local de Serviço	Última data de serviço	Último Código Almojarifado
Valor Unit		Betrista	Leonel	Instalações Elétricas Provisórias	Escadas	24/05/2022	E 355
Valor Total:		Betrista	Leonel Serviços Elétricos	Instalações Provisórias	Escadas	15/05/2022	E 330
Categorização:		Mestre de Obras	Evolução	Guarda Corpo	Pavto. Ático	23/05/2022	E 346
Detalhes sobre o		Betrista	MRRC	Iluminação	Central Betonera	02/05/2022	E 154
Informações sobre		Betrista	MRRC				
Colaborador:		Adreiro	Evolução	Prumo Alvenaria	Pavto. Tipo 3	10/05/2022	E 250
Função:		Servente	Evolução	Armação Alvenaria	Pavto. Tipo 3	25/05/2022	E 357
Empreiteira:		Carpinteiro	Evolução	Formas Vigas	Caixa d'Água (B)	15/05/2022	E 334
Serviço:		Carpinteiro	Evolução	Formas Vigas	Pavto. Ático (B)	09/05/2022	E 227
Local:		Betrista	MRRC	Elétrica Provisória	Elevador Cremalheira	11/05/2022	E 281
Quantidade:		Servente	Evolução	Formas Pilares	Caixa d'Água (A)	16/05/2022	E 325
		Betrista	MRRC	Frete pra obra	Grand Reserva	23/05/2022	E 343
		Betrista	MRRC	Elétrica Leje	CoBERTura (B)	10/05/2022	E 238
		Carpinteiro	Evolução	Guarda Corpo	Pavto. Tipo 2 (A)	07/02/2022	E 42
		Carpinteiro	Evolução	Vergas	Pavto. Tipo 2	24/05/2022	E 356
		Servente	Evolução	Travamento de Coluna	CoBERTura (B)	23/05/2022	E 350
		Meio Oficial Pedreiro	Evolução	Armação Alvenaria	Pavto. Tipo 3	23/05/2022	E 349
		Servente	Evolução	Recuperação Estrutural	Pavto. Tipo 2	11/05/2022	E 285
		Carpinteiro	Evolução	Formas Pilares	Pavto. Ático (B)	11/05/2022	E 296
		Carpinteiro	Evolução	Posicionamento EPS Laje	Pavto. Tipo 2 (A)	10/02/2022	E 74
		Carpinteiro	Evolução	Formas Pilares	Pavto. Ático (A)	11/05/2022	E 297
		Servente	Evolução	Formas Vigas	Caixa d'Água (B)	23/05/2022	E 353
		Armadador	Madr	Armadura	Central de Armação	12/05/2022	E 322
		Betrista	MRRC	Elétrica Provisória	Cantero de Obras	11/05/2022	E 287
		Servente	Evolução	Armação Alvenaria	Pavto. Tipo 1	11/05/2022	E 286
		Carpinteiro	Evolução	Prumo Alvenaria	Pavto. Tipo 3	15/05/2022	E 331
		Armadador	Madr	Proteção Vergalhão	Cantero de Obras	11/05/2022	E 299
		Armadador	JS Hidráulica	Hidráulica	Instalações Provisórias	10/05/2022	E 356
		Carpinteiro	Evolução	Armadura	Central de Armação	23/05/2022	E 351
		Carpinteiro	Evolução	Prumo para Alvenaria	Pavto. Tipo 1	09/05/2022	E 212
		Carpinteiro	Evolução	Posicionamento exposto	CoBERTura	09/05/2022	E 159

Fonte: Autor

Figura 23: Janela de movimentação preenchida

Informações sobre o Item:

Joelho 45° Soldável de PVC para Água Fria

Quantidade no almoxarifado: 30 un CASAS DA ÁGUA (KOBASOL)

Valor Valor Unitário: 25,2

Valor Total: 756

Categorização: 1,2

Detalhes sobre o Item: Marca: Tigre Diâmetro: 85 mm

Selecione a ação:

Entrega de Material

Devolução de Material

Continuar

Informações sobre a movimentação:

Colaborador: João

Função: Encanador

Empreiteira: JS Hidráulica

Serviço: Água Fria

Local: Cozinha - Apto. 203

Quantidade: 2

Fonte: Autor

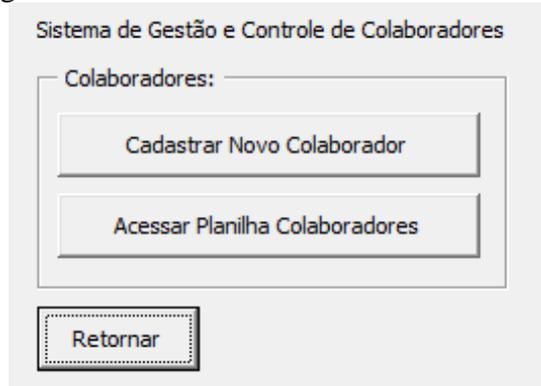
Ao retornar para a Janela de Gestão do Almoxarifado, ilustrada na Figura 17, pode-se ter acesso às planilhas onde estão compilados todos os dados referentes às movimentações e situação atual do almoxarifado. Nos botões internos ao frame “Acessar” é possível acionar os botões “Planilha de Movimentações”, anteriormente descrita e a “Planilha Almoxarifado” que redirecionará para a planilha contendo as informações de todos os insumos presentes no estoque da obra: Item, Detalhe, Quantidade, Unidade, Fornecedor, Valor Unitário, Valor Total, Data da Última Movimentação, Código da Última Movimentação, Compra Associada (1), Compra Associada (2), ..., Compra Associada (5) e Categorização. É registrado mais de uma compra associada pois um mesmo item pode ter sido comprado mais de uma vez mesmo antes de sua consumação total em estoque.

4.2.4 Registro de Colaboradores

Por fim, o último campo de cadastramento de dados a ser descrito é o de colaboradores, para acessar essa função é necessário retornar à janela inicial do empreendimento e continuar pelo acionamento do botão “Colaboradores”. Já na janela de gestão e controle de Colaboradores é disponibilizada a opção de cadastrar um novo colaborador e acessar a planilha de colaboradores, Figura 24. Para cadastrar um novo colaborador é necessário informar o nome completo, sua função na obra, a sua empreiteira contratante e seu número de celular para contato, Figura 25. É

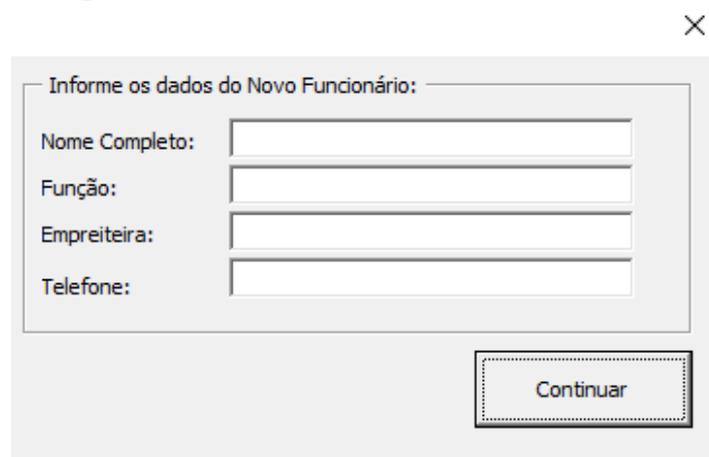
importante ressaltar que, para entregar material para um funcionário através da janela de cadastramento de movimentações é preciso que este funcionário esteja cadastrado na planilha de colaboradores, assegura-se assim que haja um controle efetivo do pessoal em obra e suas ações relacionadas ao uso de materiais oriundos do almoxarifado.

Figura 24: Janela de Controle de Colaboradores



Fonte: Autor

Figura 25: Cadastramento de Funcionários



Fonte: Autor

Ao descrever os processos de cadastramento de funcionários e compras na plataforma computacional, além da movimentação de materiais do almoxarifado, finaliza-se toda esfera que compreende a aquisição de dados que o sistema realiza e necessita para que esteja completo o ciclo de integração do percurso que um suprimento tem na cadeia. Se corretamente executados esses cadastramentos, haverá uma malha de informações suficiente para que uma análise efetiva da cadeia de suprimentos. Para acessar a interface de análise é necessário retornar à janela inicial do empreendimento e acionar o botão “Análises”.

Ao fazê-lo, o usuário será redirecionado para uma nova página que até o momento da elaboração desse trabalho de conclusão de curso está sendo desempenhada através do *software* Power Bi (Microsoft), o qual unicamente compila dados vinculados às planilhas Excel (.xlsm) e transforma-se em gráficos dinâmicos. A facilidade de manipulação dos dados e montagem de gráficos voltados à gestão visual de suprimentos foi a escolha principal para utilização deste *software* para auxiliar na concepção inicial deste programa elaborado.

4.2.5 Fluxograma do cadastramento no Sistema de Gestão da Cadeia de Suprimentos

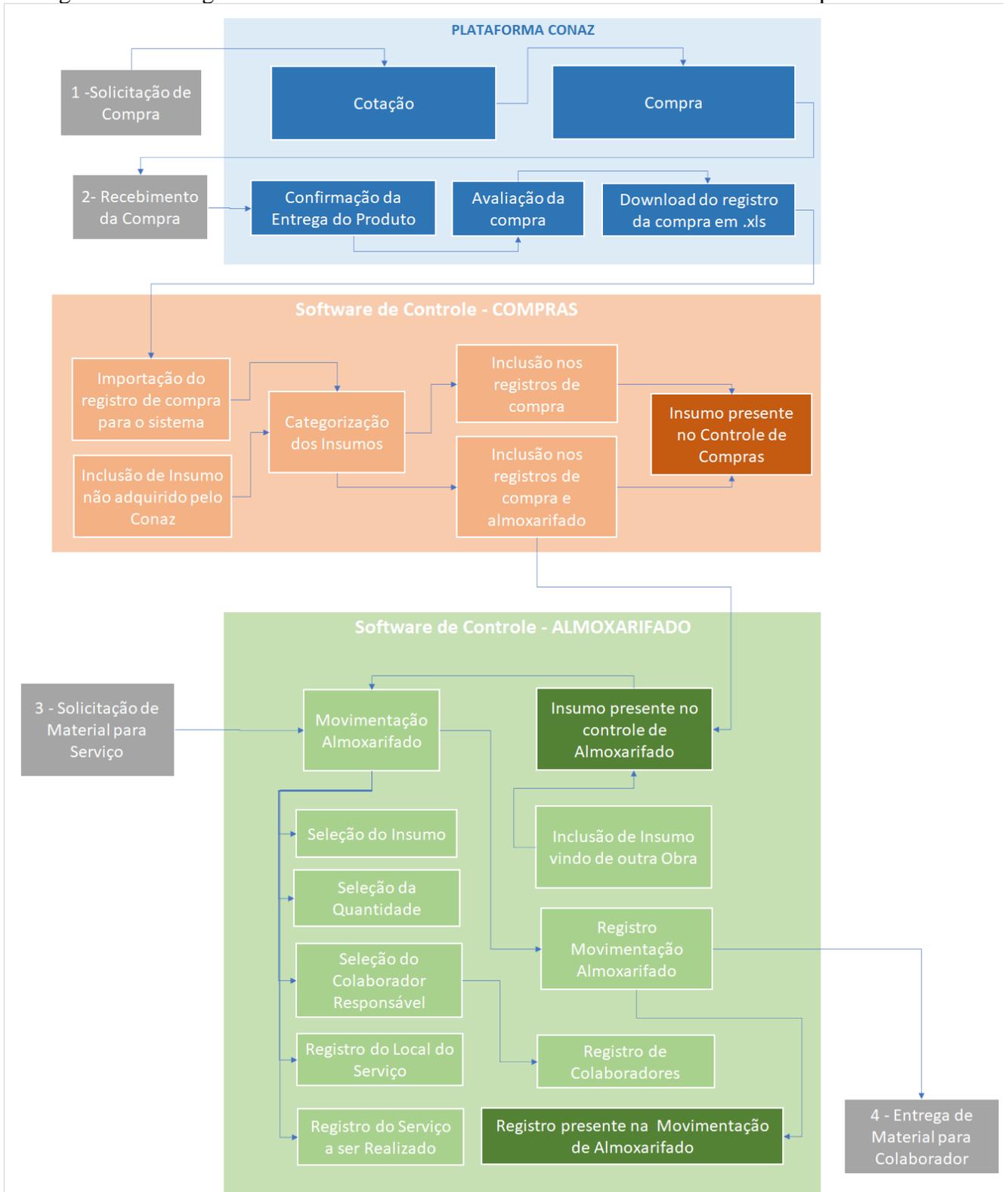
O fluxograma abaixo sintetiza todas as etapas necessárias para que haja o cadastramento de dados utilizando a ferramenta computacional para Gestão e Controle da Cadeia de Suprimentos, Figura 26. Tendo seu início ainda na plataforma online de cotação e compra de materiais específicos para a construção civil CONAZ, os processos que estruturam a malha de informações geradas passam pelo cadastramento de compras no sistema, de movimentações no almoxarifado e registro de colaboradores envolvidos. Os processos físicos que intimam as ações necessárias através da plataforma computacional estão enumerados no fluxograma:

1. Solicitação de Compra
2. Recebimento da Compra
3. Solicitação de Material para Serviço
4. Entrega de Material para Colaborador

Estes são os processos chave que desencadeiam toda a lógica de registro desempenhada pelo sistema até atingir seus objetivos finais quanto à compilação de dados. Estes objetos finalizados são as planilhas que alimentem a etapa que compreende à análise de dados e também estão em destaque no fluxograma:

- Insumo presente no Controle de Compras (Planilha de Registro de Compras)
- Insumo presente no Controle de Almoxarifado (Planilha de Almoxarifado)
- Registro presente no Movimentação de Almoxarifado (Planilha de Registro de Movimentações)

Figura 26: Fluxograma do cadastramento no Sistema de Gestão da Cadeia de Suprimentos



Fonte: Autor

4.3 ANÁLISE DOS DADOS COMPILADOS – DASHBOARDS NO POWER BI

Já no interior do arquivo aberto no Power BI, é possível identificar algumas questões essenciais para o seu bom funcionamento. Primeiramente no que se dá à atualização instantânea e automática do arquivo em função da planilha base. Essa representa todo o sistema de cadastramento de dados, etapa inicial e primordial da estrutura de funcionamento da plataforma computacional.

Outra preocupação que ocorreu durante a elaboração do sistema de cadastramento foi a organização dos dados em colunas, isso para que durante a leitura destes no Power Bi houvesse nenhuma necessidade de rearranjo. Ao selecionar o ícone DADOS, representado graficamente por uma tabela no canto superior esquerdo da janela conforme a Figura 23, é possível revisar e editar as tabelas provenientes do sistema de cadastramento. Entretanto, devido ao cuidado tomado na etapa anterior, conforme já dito, não é necessário que haja esse tratamento de informações.

4.3.1 Estruturação da malha de informações

Outra etapa importante durante a composição dessa fase de representação gráfica e cruzamento de dados é a estruturação do Modelo de Interconexões existente entre as diferentes planilhas alimentadas durante o cadastramento de dados da cadeia de suprimentos da obra, Figura 27. Na Figura 28 pode-se identificar estas relações que interligam as tabelas, sendo a planilha de Registro de Compras o elo central entre todas as outras. Ela conversa tanto com o Orçamento da Obra, quanto com o Registro de Movimentações e a planilha do Almoxarifado. Como há uma repetição ao fichar os dados em cada planilha é possível relacioná-las através do link estabelecido somente com a planilha de registro de compras, a planilha mãe. O produto final de todos estes processos descritos até então está na aba que compreendem os relatórios gerados no *software* Power Bi, é nela que há a intersecção de informações que tem o poder de gerar informações valiosas para tomadas de decisões. Quatro dashboards foram desenvolvidas para acompanhamento e análise dos dados cadastrados em todas as etapas anteriores:

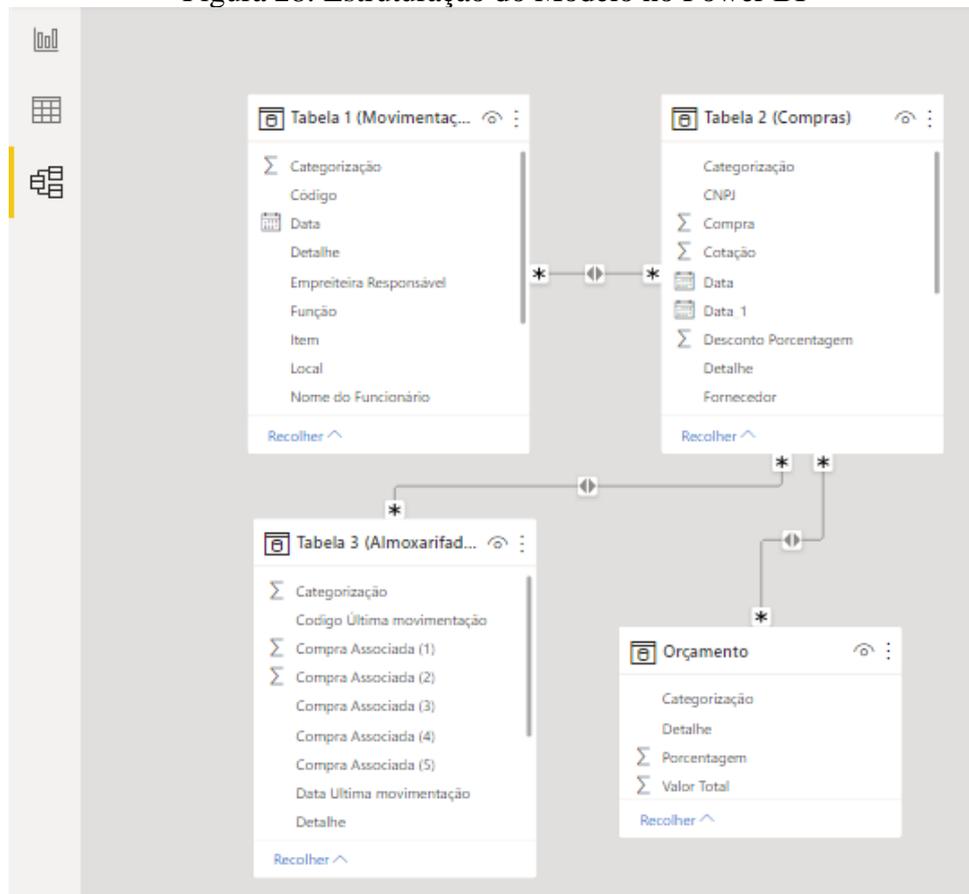
- Dashboard de Confrontação com o Orçamento
- Dashboard de Análise de Compras
- Dashboard de Mapeamento de Insumos
- Dashboard do Almoxarifado

Figura 27: Exemplo de dados inclusos no Power BI

Categorização	Detalhe	Valor Total	Porcentagem
1	CANTEIRO DE OBRAS	188910,6616875	0,0164987282209373
1,1	limpeza do terreno / demolições / movimentação de terra	98986,398375	0,00864509006410739
1,2	instalações e ligações provisórias (barracos/banheiros/est:)	59252,4215625	0,00517487785527555
1,3	ajustes no canteiro durante a obra / rebaixamento de lenç	30671,84175	0,0026787603015544
2	ESTRUTURA	1133463,970125	0,0989923693256241
2,1	DIVERSOS (locação, estaqueamento, arrasamento, escavaç	168695,129625	0,0147331816585492
2,2	FÔRMAS (áreas externas e blocos)	277440,750375	0,0242306045458785
2,3	ARMADURAS (áreas externas e blocos)	289291,2346875	0,0252655801169336
2,4	LAJES (áreas externas e blocos)	90621,350625	0,00791451907277437
2,5	CONCRETO (áreas externas e blocos)	307415,5048125	0,0268484839314884
3	ALVENARIA e REVESTIMENTOS ARGAMASSADOS	533968,881375	0,0466347816134244
3,1	ALVENARIA (tijolos, cimento, areia, argamassa, etc)	184728,1378125	0,0161334427252708
3,2	REBOCO	282320,3615625	0,0246567709574894
3,3	CONTRAPISO	66920,382	0,00584456793066415
4	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS e SANITÁRIAS	427314,5225625	0,0373200014739284
4,1	DIVERSOS (entrada de água / esgoto e pluvial externo (tub	43916,5006875	0,00383549770449835
4,2	ÁGUA Q. F. / ESGOTO E PLUVIAL	218188,3288125	0,0190557266906029

Fonte: Autor

Figura 28: Estruturação do Modelo no Power BI



Fonte: Autor

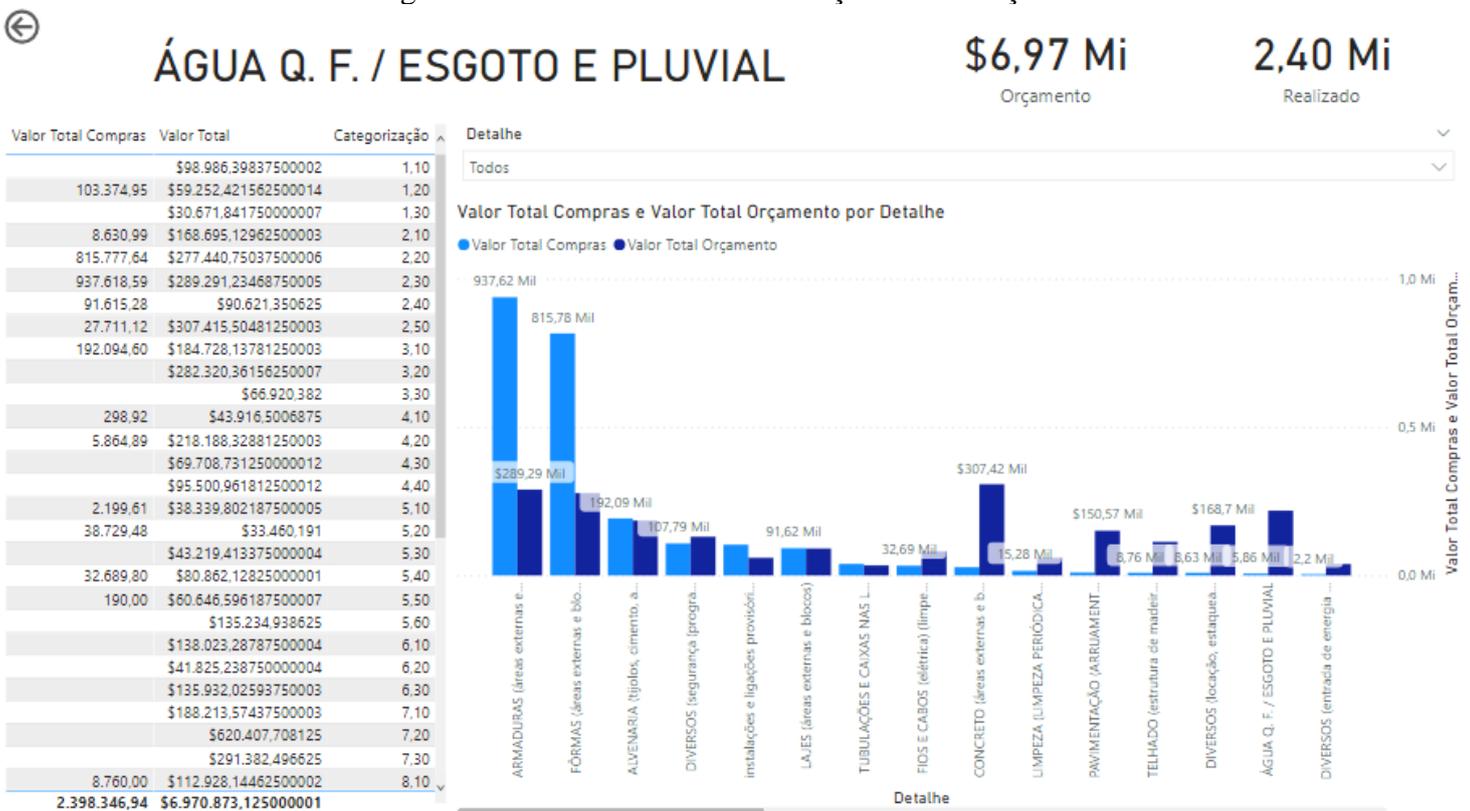
4.3.2 Dashboard de Confrontação com o Orçamento

Na Dashboard de Confrontação com o Orçamento, ilustrada na Figura 29 é possível fazer uma leitura atualizada do andamento da obra quanto à aquisição de materiais e, ao confrontá-la com o orçamento do empreendimento, tem-se um melhor entendimento do progresso da construção além de identificar limites e extrapolações de verba destinada para cada categoria orçamentaria.

Há uma opção de pesquisa em “Detalhe” onde é possível selecionar qual categoria de insumos visualizar, além de uma antecipação através do gráfico Valor Total de Compras e Valor Orçamento por Categorização, as barras em azul escuro compreendem os valores de orçamento enquanto as azuis claras se referem às compras já realizadas.

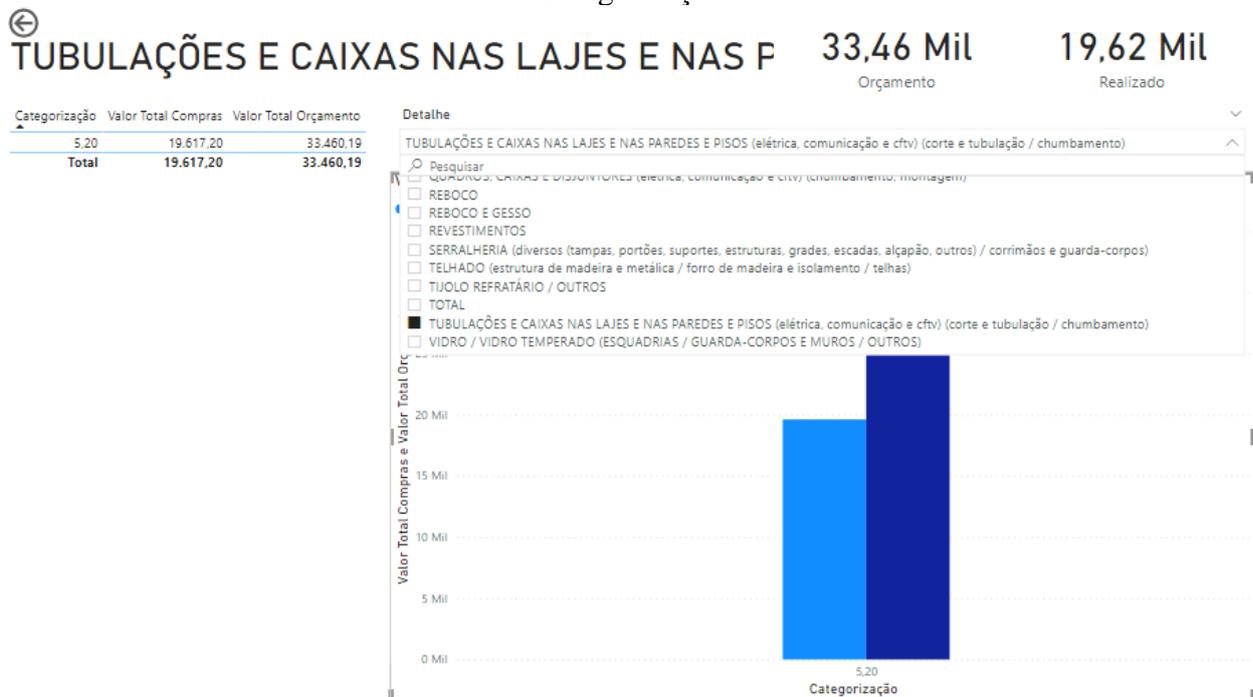
Um exemplo de pesquisa filtrada está exemplificado na Figura 30, Tubulações e caixas nas lajes e paredes e pisos (elétrica, comunicação, corte e tubulação/chumbamento) de categorização orçamentária 5.2, atualmente tem uma soma de R\$ 19.617,20 em compras enquanto previsto em orçamento um valor de R\$ 33.460,92.

Figura 29: Dashboard de Confrontação com o Orçamento



Fonte: Autor

Figura 30: Dashboard de Confrontação com o Orçamento, Exemplo de Pesquisa de Categorização



Fonte: Autor

4.3.3 Dashboard de Análise de Compras

Outro painel visual foi criado para análise das compras registradas na plataforma computacional, neste painel é possível fazer uma pesquisa por Item ou filtrando por Fornecedor para comparação, ou até mesmo uma intersecção de Fornecedores e Insumos. Na Figura 31 tem-se um exemplo de aplicação do painel, ao selecionar “Pino de Aço Liso” na Segmentação de Dados por Item é possível identificar que o material já foi adquirido através de três diferentes Fornecedores.

No gráfico de colunas à esquerda superior é possível avaliar a Média de Valor Unitário do Insumo por Fornecedor, e na Segmentação de Dados por Data localizada no canto direito médio é possível filtrar os dados por ano, trimestre e mês. Na parte inferior à direita do painel pode-se realizar uma consulta discriminada de cada compra realizada, afere-se o Item, Fornecedor, Valor Unitário, Unidade, Ano, Trimestre, Mês e Dia da compra.

Similarmente há a possibilidade de realizar a consulta selecionando apenas o Fornecedor, nessa opção tem-se um resultado no gráfico de colunas inferior esquerdo. No gráfico de Média de Valor Unitário por Item observa-se os valores pagos pelos diferentes itens adquiridos por meio do Fornecedor selecionado, a Figura 32 demonstra também que a consulta discriminada das compras é verificada no canto inferior direito da mesma forma de quando a pesquisa é filtrada por Item.

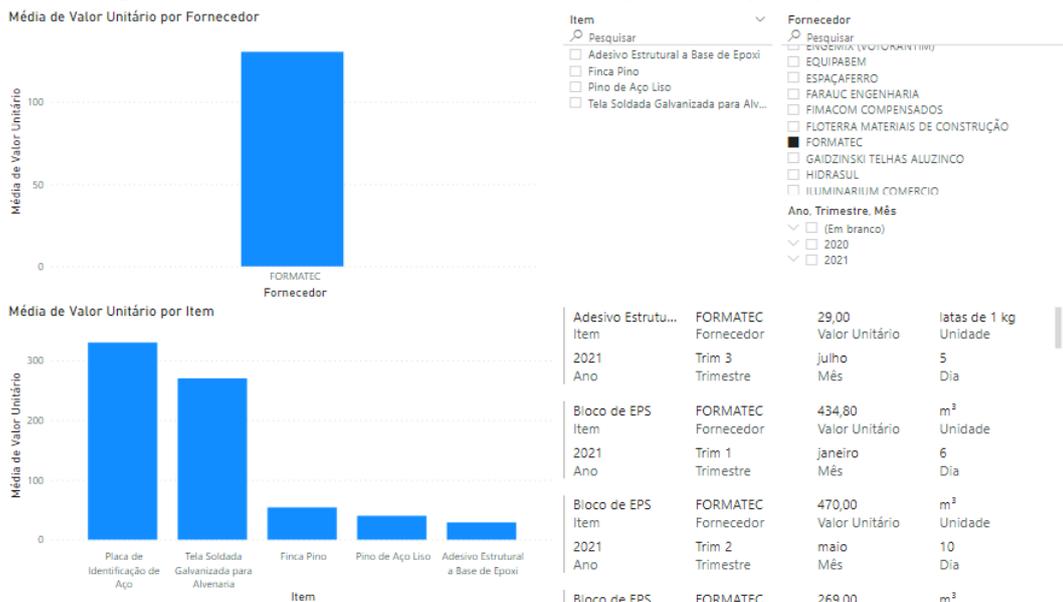
Esse tipo de consulta é essencial para uma análise de fornecedores quando há de se efetuar a compra de um insumo, ou até mesmo averiguar quais estão disponíveis para aquisição do material para direcionar cotações na plataforma de sua preferência, neste estudo de caso a construtora serve-se do marketplace direcionado para construção civil CONAZ.

Figura 31: Dashboard de Análise de Compras, Pesquisa por Item



Fonte: Autor

Figura 32: Dashboard de Análise de Compras, Pesquisa por Fornecedor

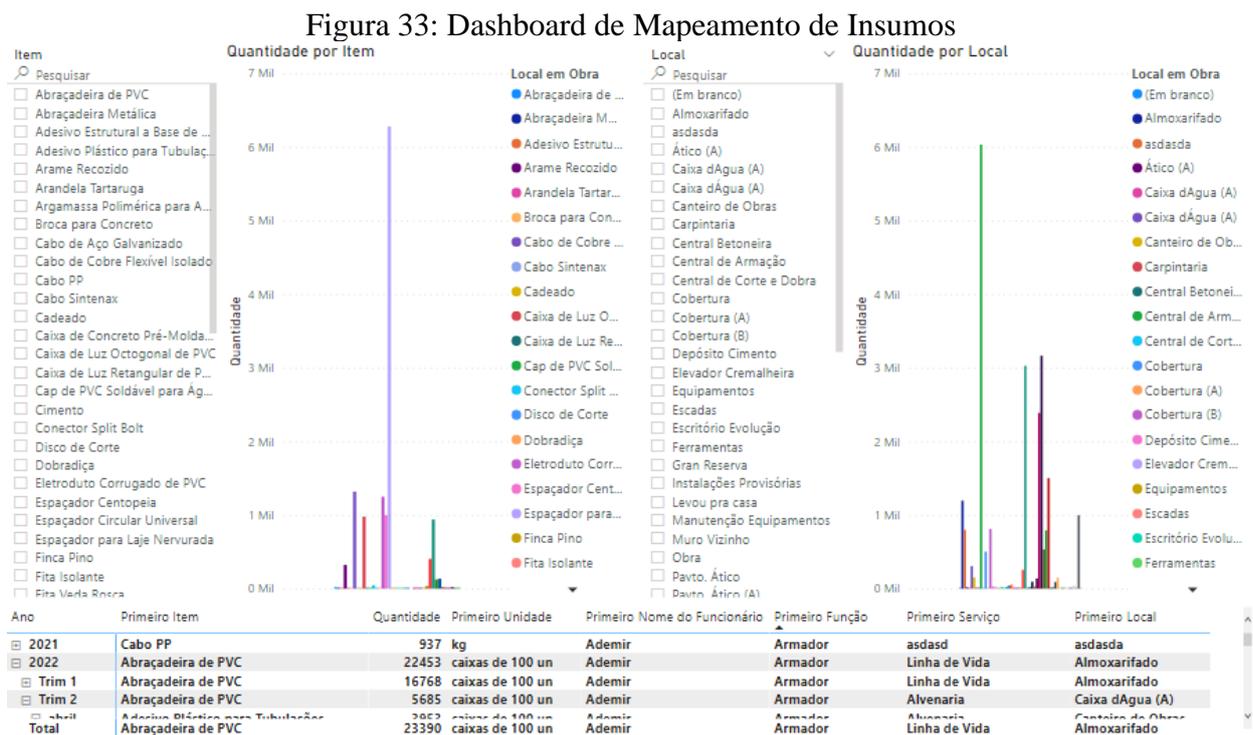


Fonte: Autor

4.3.4 Dashboard de Mapeamento de Insumos

A visualização da destinação dos insumos em obra é feita por este dashboard, pode-se filtrar a pesquisa pela segmentação de dados por Item e por local destino. Também é possível realizar uma filtragem dupla, segmentando ainda mais os dados, dessa forma tem-se uma visualização focada para o conteúdo na tabela dinâmica localizada na parte inferior do painel. Nesta tabela é possível identificar e até mesmo seletar por Data, Item, Quantidade, Unidade, Nome do Funcionário, Função, Serviço realizado e Local de aplicação do material.

Na Figura 33 tem-se uma noção de como funciona a visualização e manipulação do painel, sendo composto pelas duas opções de pesquisa, dois gráficos de coluna e uma tabela dinâmica. Ao fazer a apuração por “Item” localizada no canto superior direito da dashboard, é possível realizar uma análise no gráfico à direita, “Quantidade por Local” agrupa as destinações do material em questão na construção do empreendimento.

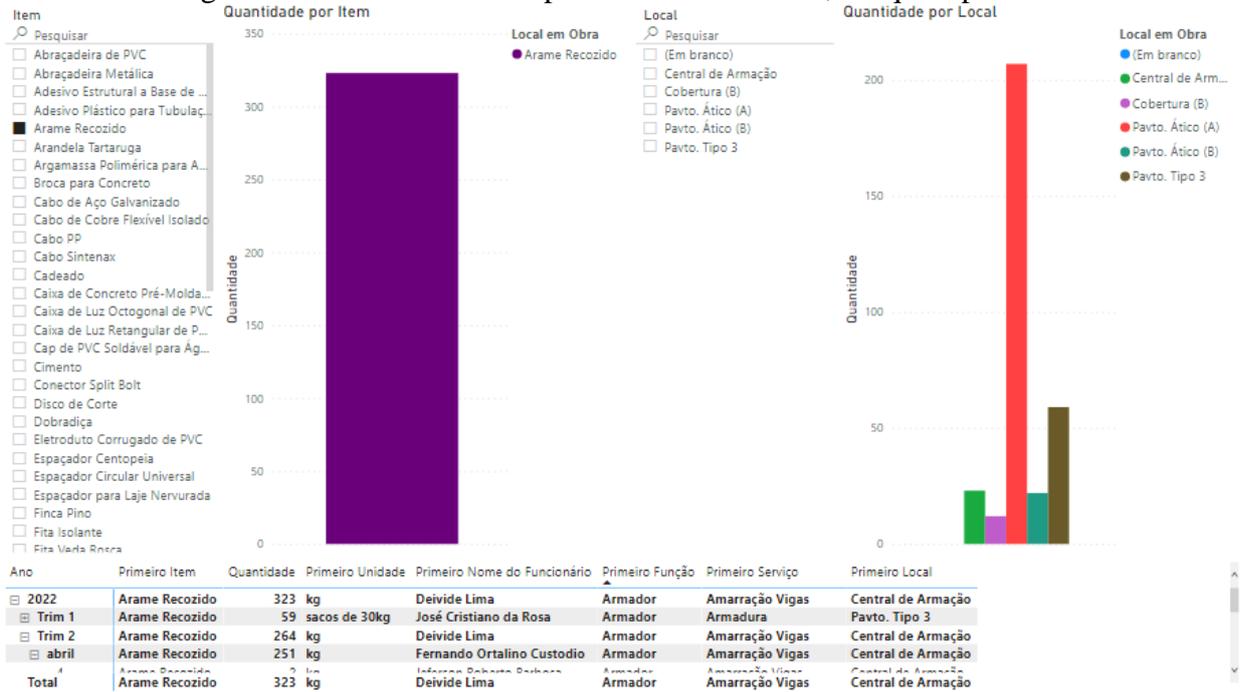


Fonte: Autor

Na Figura 34 pode-se conferir um exemplo dessa ação: Selecionado o Item “Arame Recozido” vê-se que este foi empregado na Central de Armação, Cobertura (B), Pavto. Ático (A), Pavto. Ático (B) e Pavto. Tipo 3. Enquanto na tabela inferior observam-se as respectivas movimentações contendo os dados registrados para aferição.

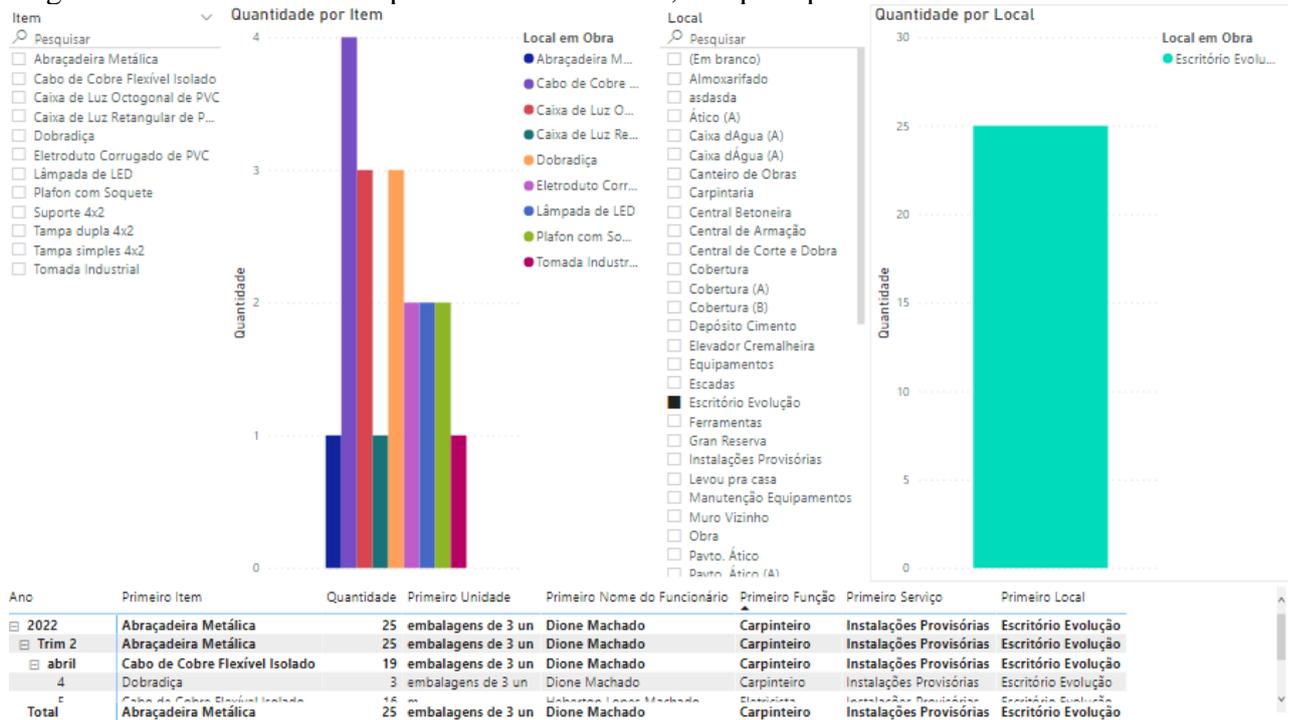
Quando é realizada a pesquisa por local do empreendimento torna-se interessante a visualização através do gráfico de quantidade por item. No exemplo trazido pela Figura 35, ao selecionar como local de destino o escritório da empreiteira foi possível identificar o uso de materiais elétricos como Caixas de Luz, abraçadeiras, lâmpadas e eletrodutos. É possível identificar quais colaboradores realizaram os serviços e quais foram eles na tabela localizada na parte inferior do painel de visualização.

Figura 34: Dashboard de Mapeamento de Insumos, Pesquisa por Item



Fonte: Autor

Figura 35: Dashboard de Mapeamento de Insumos, Pesquisa por Local de destino dos Materiais



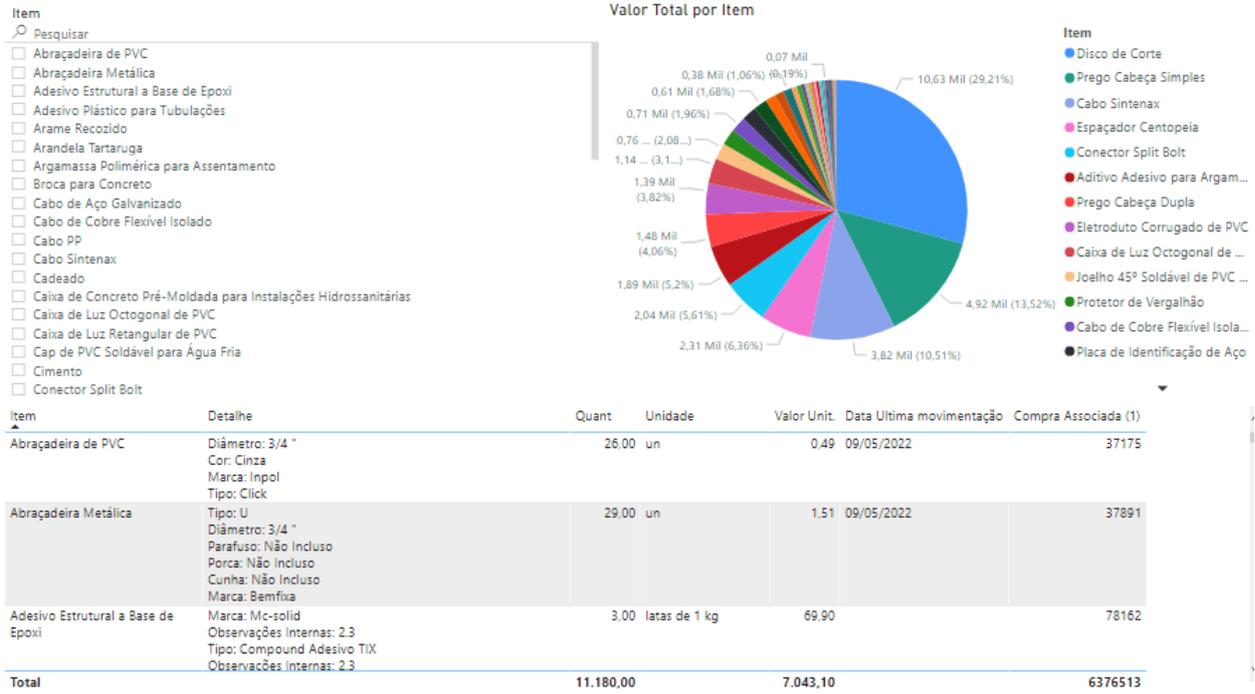
Fonte: Autor

4.3.5 Dashboard de Controle do Almojarifado

Um outro painel de visualização foi criado para que haja o acompanhamento do almojarifado, de forma a ser possível uma visualização gráfica de quais insumos estão presentes e em qual quantidade. Na imagem a seguir vê-se que no canto esquerdo é onde se faz a seleção do item para consulta enquanto no lado esquerdo do painel há o gráfico em pizza do valor total por item, Figura 36.

O valor total acumulado por item se dá pelo produto do valor unitário médio do item, visto que é possível que o mesmo insumo seja fruto de diferentes compras com diferentes valores associados, pela quantidade em estoque. Na tabela dinâmica encontrada na extremidade inferior da dashboard visualiza-se o item, seus detalhes, quantidade, unidade, valor unitário, data de sua última movimentação e o código das compras associadas a ele. Este é o código importado do CONAZ, sendo assim é possível pesquisar também nesta plataforma externa informações sobre a compra do insumo.

Figura 36: Dashboard de Controle do Almoxarifado



Fonte: Autor

5 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS ASSOCIADOS À FERRAMENTA

Para iniciar a elaboração de planos de ação, deve-se ter claro em mente quais os objetivos, prazos e metas a serem atingidas pela sua metodologia de trabalho. Tem-se o objetivo de promover o máximo de eficiência por todos os envolvidos em um sistema de gestão, ilustrando de maneira visual determinado plano de ação. Neste trabalho enfoca-se na elaboração de um plano de gestão da cadeia de suprimentos com o auxílio de uma ferramenta computacional, entretanto não é somente o emprego desta que irá determinar o sucesso da operação. É necessário estar atento às necessidades de controle, capacitação e organização da equipe de colaboradores envolvidos.

O sistema de gestão da cadeia de suprimentos está sendo aplicado à uma estrutura organizacional da construtora em que este estudo de caso é focado, mais especificamente acerca do empreendimento onde o autor estagia. Entretanto, o seu desenvolvimento foi pensado para que sua funcionalidade seja efetiva desde os casos em que todos os processos da cadeia de suprimentos são centrados em apenas um indivíduo, quanto em situações de grandes construtoras onde existem diversos colaboradores situados em cada etapa da cadeia. Conforme o Fluxograma do Sistema de Gestão da Cadeia de Suprimentos, pode-se dividir as etapas da cadeia em quatro esferas para este estudo, cada qual ocorrendo em uma área e com seus específicos colaboradores responsáveis:

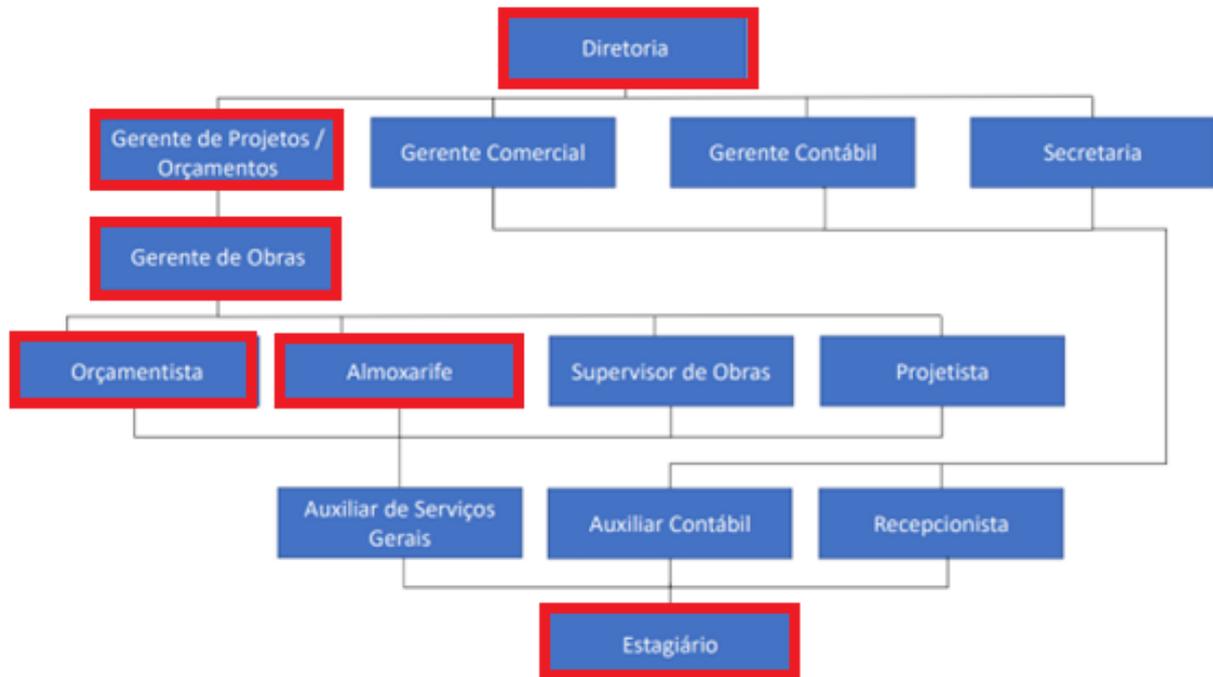
1. Pedido de compra
2. Registro de compra
3. Pedido de material para execução de serviços
4. Tomada de decisões

Acerca do Fluxograma do Sistema de Gestão da Cadeia de Suprimentos, Figura 38, tem-se que as caixas de texto em azul representam os colaboradores da construtora envolvidos no processo, enquanto na coloração amarela estão apresentados os funcionários da empreiteira. Em cinza tem-se o processo realizado, em verde a plataforma externa utilizada CONAZ e em marrom os processos na plataforma computacional para gestão da cadeia de suprimentos.

A utilização do sistema desenvolvido neste estudo deve ser feita tanto pelo funcionário em obra, que atuará no registro de dados, quanto pelos colaboradores que estão em escritório, como o Orçamentista, o Gerente de Obras e a Diretoria. Estes atuam na análise dos dados compilados para a tomada de decisão e conferência do andamento da obra. A estrutura hierárquica da construtora está apresentada na Figura 37, contendo os colaboradores envolvidos no processo de gestão da

cadeia de suprimentos assinalados em vermelho, são estes o Estagiário, Almojarife, Orçamentista, Eng. Gerente de Obras, Gerente de Orçamentos e Diretoria.

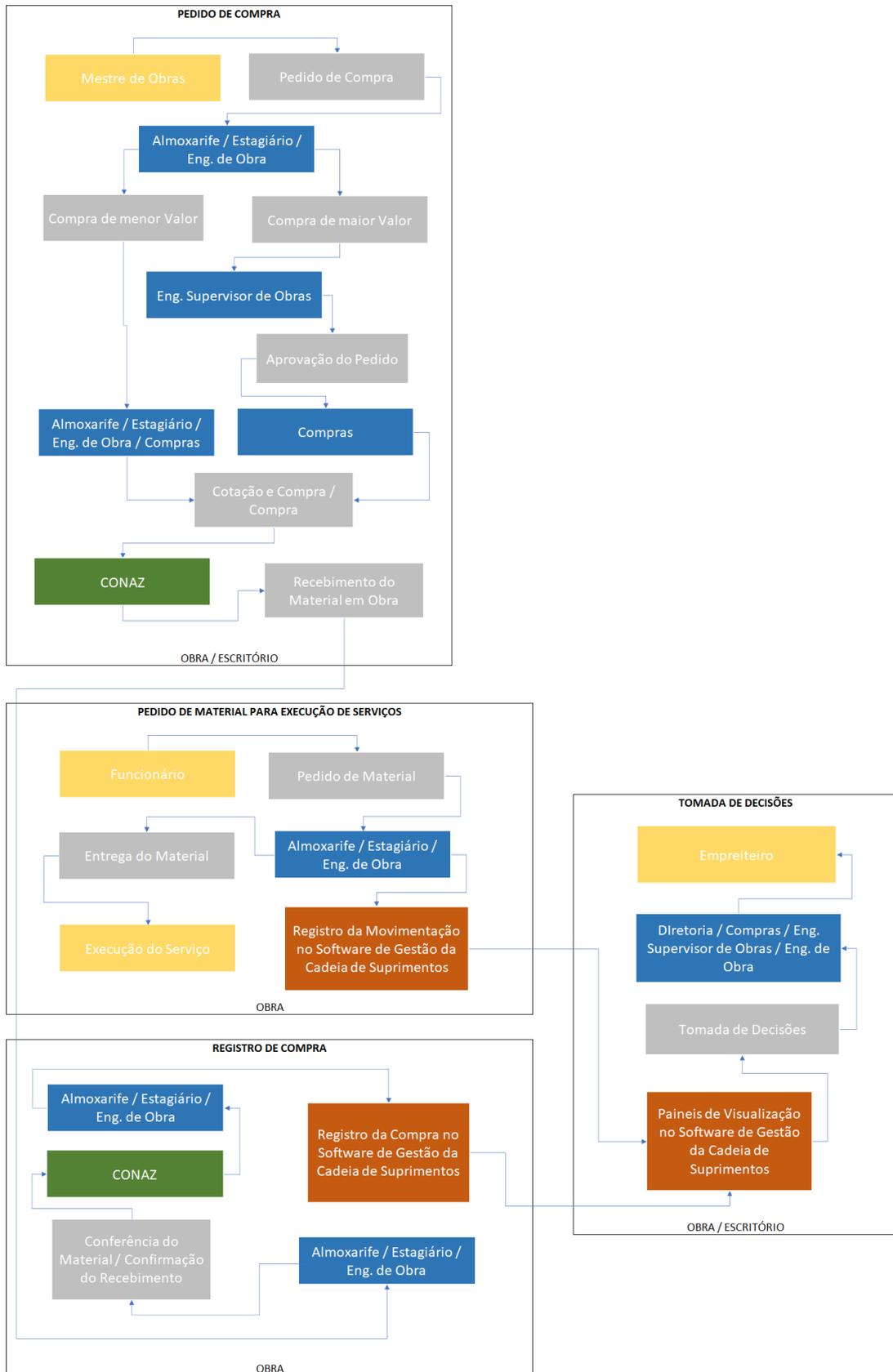
Figura 37: Colaboradores envolvidos na gestão de suprimentos



Fonte: Autor

No fluxograma apresentado na Figura 38 é possível contemplar todos os procedimentos operacionais relacionados ao uso da ferramenta computacional, desde o pedido de compra ao pedido de material para execução de serviços, tão como o registro e compilação de dados para análise na tomada de decisões.

Figura 38: Fluxograma do Sistema de Gestão da Cadeia de Suprimentos



Fonte: Autor

5.1 PEDIDO DE COMPRA

O pedido de compra tem seu início pela solicitação de insumos por parte do mestre de obras, este se responsabiliza pela determinação da demanda de material em obra, visto que é ele quem dita o ritmo de serviço e juntamente ao empreiteiro e ao engenheiro de obra que tomam as decisões quanto as frentes de serviço atacadas. A solicitação de compra de material é feita ao Almojarife ou Estagiário presente em obra por escrito, seja por mensagem em aplicativo de conversa ou em mídia física, o importante é que se tenha um registro da solicitação visto a possibilidade de haver uma futura negação da existência do pedido ou qualquer outro tipo de desinteligência.

O Estagiário / Almojarife é quem analisa e classifica a compra conforme o orçamento: caso a compra seja de praxe e não tenha um alto valor agregado, ele mesmo entrará com uma cotação no CONAZ. Entretanto, se o pedido se tratar de insumos de alto valor ou em grande quantidade é necessário que seja repassado ao Eng. Gerente de Obras que tem a incumbência de julgar a requisição, que se aprovada será repassada ao responsável que especificamente tem a função de realização de compras para a construtora. Desta forma, o processo de cotação e compra através do *marketplace* CONAZ pode ser realizado tanto em obra pelo Almojarife / Estagiário / Eng. De Obra ou no escritório pelo funcionário com cargo de Orçamentista.

Durante a tramitação de escolha do fornecedor e efetivação da compra tanto o Orçamentista e o funcionário em obra podem estar fazendo o acompanhamento simultâneo, esta colaboração em verificações de prazos e especificações de material é essencial para que haja êxito neste processo. Efetuada a compra, o funcionário da construtora em obra deve-se atentar ao prazo de entrega e manter contato com o Orçamentista para auxiliar numa eventual cobrança ao Fornecedor, independente de quem firmou a compra essa ajuda mútua primordial para garantir um cumprimento dos prazos por parte do Fornecedor.

5.2 REGISTRO DE COMPRA

A etapa de registro de compra tem seu início com o recebimento do material em obra, nessa ocorrência é extremamente importante a conferência do material quando aos critérios adotados para inspeção, de forma que só após sua validação a compra seja dada como entregue. O produto entregue na obra deve passar por uma inspeção visual, de amostragem, verificação das condições da embalagem e do material, além do prazo de validade e se documentos (NFs, boletos etc.) foram entregues corretamente. Finaliza-se o processo de compra no CONAZ realizando a avaliação do fornecedor, apenas depois de cumpridos todos os critérios para a verificação do

recebimento. Além disso, extrai-se em formato xls. os dados referentes à compra para que se possa incluir o registro da compra no sistema de gestão da cadeia de suprimentos.

É importante ressaltar que se deve assegurar as boas práticas associadas à armazenagem e manuseio dos materiais visando garantir sua preservação na obra. O encarregado na obra deve estar atento às especificações de cada produto perante esses critérios e cobrar do empreiteiro o cumprimento destas por parte dos colaboradores, fazendo registros fotográficos sempre que possível para garantir uma documentação efetiva. Essas rotinas devem ser seguidas pelo Almojarife ou Estagiário em obra para que não somente o registro de compras na ferramenta aconteça da maneira correta, mas também para que se tenha o controle ativo das situações de compra e recebimento de materiais.

5.3 PEDIDO DE MATERIAL PARA EXECUÇÃO DE SERVIÇOS

O processo de pedidos de materiais para execução de serviços em obra tem início pela solicitação por parte do colaborador da empreiteira que faz a solicitação do material ao Almojarife ou Estagiário no Almojarifado. Caso o insumo esteja presente no almojarifado tem-se continuidade na entrega, porém se há falta do material em estoque o Almojarife ou Estagiário deve registrar essa carência e comunicar o Mestre de Obras para que ele inclua este insumo no seu próximo pedido. Claro que se porventura o insumo faltante seja de utilização demasiada na obra, não é necessário que haja essa comunicação ao Mestre de Obras.

Ao prosseguir com a entrega o responsável pelo Almojarifado deve fazer questionamentos ao funcionário que solicitou o material sobre qual a destinação dele e para que fim será utilizado, também deve-se orientar o funcionário quanto ao manuseio correto do material principalmente quando há algum procedimento de dosagem incluído no processo. Confirmada a consciência perante a boa utilização do material, o Almojarife ou Estagiário deve realizar o registro da movimentação de almojarifado anotando corretamente todos os dados conforme explicado no item 4.1.2.3 - Controle de Almojarifado.

5.4 TOMADA DE DECISÕES

Todos os processos de cadastramento de dados anteriores são realizados com atenção e cautela para que haja uma base de dados consistente que dê sustentação confiável no produto final que é o conjunto de painéis de visualização desenvolvido. Conforme o item 4.1.4 Análise dos dados Compilados – Dashboards no Power Bi, trata-se de quatro painéis de visualização, o painel

referente ao acompanhamento das compras realizadas confrontadas ao orçamento é de grande valor referencial para o Gerente de Orçamentos. Nele é possível acompanhar a evolução das compras para subitem contido no orçamento, caso haja alguma incongruência tem-se a capacidade de avaliar em qual categoria orçamentaria está sendo excedida o custo no orçamento inicial da obra. Isso pode ocorrer quando há uma alteração de valor de certo material no mercado, ou mesmo quando surge a necessidade da realização de algum serviço não especificado durante a orçamentação da obra.

Um dos painéis que interessa ao Orçamentista geral da construtora é o que expõe às situações encontradas em cada almoxarifado, isto pois um insumo solicitado para compra por um dos empreendimentos pode estar presente em excesso no almoxarifado de outra obra. Uma simples movimentação de material entre obras pode solucionar a questão e gerar economia para a construtora.

O dashboard de mapeamento dos insumos por sua vez será utilizado pelo engenheiro em obra ou até mesmo pelo estagiário ou almoxarife para fazer uma consulta sobre o consumo de materiais em região do empreendimento, essa pesquisa pode ser incitada devido á compra de algum insumo defeituoso sendo exigido um retrabalho ou acompanhamento do produto do serviço. Outra ocasião em que se torna interessante o uso desta ferramenta visual é para o acompanhamento do desperdício de material, ao ser confrontado com o quantitativo previsto para a localidade a quantidade em excesso consumida pode ser mensurada.

Outro painel de visualização de grande aplicação é o de Análise de Compras, nele o Orçamentista pode visualizar o custo de materiais ao longo de um histórico de compras para futuros serviços de orçamentação de obra. No dashboard é possível filtrar os fornecedores e insumos para averiguação de custos com auxílio de gráficos dinâmicos.

6 VALIDAÇÃO DO SISTEMA NA GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS

A fim de avaliar os ganhos obtidos após a implementação do modelo de gestão da cadeia de suprimentos auxiliada pelo sistema de controle, procurou-se relatar neste capítulo as ocasiões em que este se mostrou útil para dissolução de problemas no dia a dia da obra e para a aprimoração do modelo de gestão adotado.

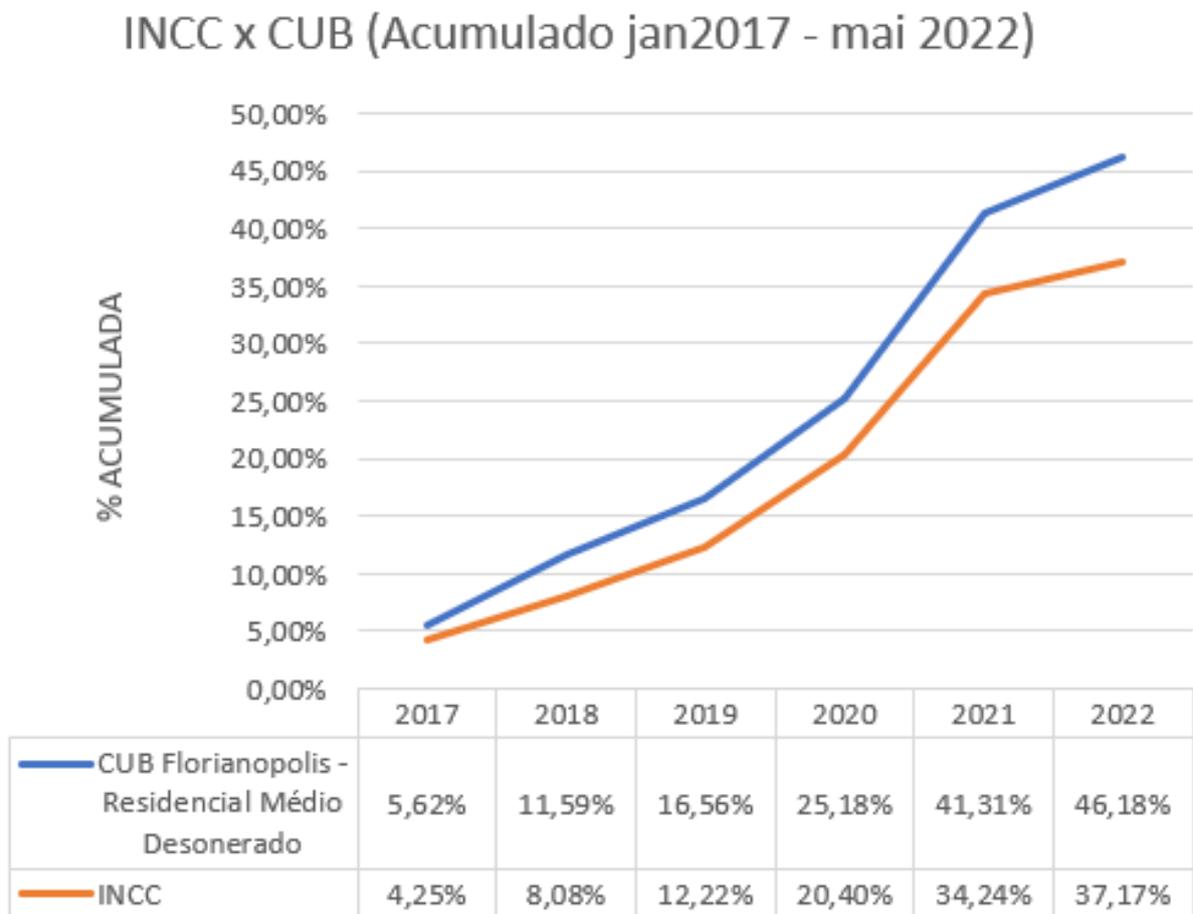
6.1 ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE ORÇAMENTO E GASTO EFETIVO

O primeiro campo em que se faz necessária uma análise engloba o início da cadeia de suprimentos, a Orçamentação. É a partir de um orçamento que se inicia o processo de cotação e compra de materiais, tão como é dele que se extrai as informações necessárias para a escolha dos materiais e as limitações monetárias para isso. Sendo assim, pode-se afirmar que a avaliação do coeficiente de sucesso de um empreendimento sob o olhar dos incorporadores se baseia na relação entre o que foi orçado, o que foi efetivamente comprado e a qualidade final do empreendimento.

Entretanto, é muito comum que haja uma considerável diferença entre a previsão de desembolso contida no orçamento da obra, e o valor efetivo gasto para a sua construção. A razão para isto muitas vezes pode estar ligada aos processos internos da Construtora/Incorporadora, mas também à fatores externos como carência de insumos, mudança de política econômica, a variação do índice nacional do custo da construção, entre tantos outros. Um menor risco de extrapolação de orçamentos está ligada à uma adequada troca de experiências e conhecimento técnico durante a elaboração do orçamento somado à definição de metas e capacidade de negociação durante a cotação e compra dos insumos.

Para realizar uma análise cronológica dos custos associados ao empreendimento inicialmente calculados em 2017 durante a orçamentação, buscou-se o amparo dos índices INCC e CUB. O Índice Nacional da Construção Civil (INCC), foi desenvolvido pela Fundação Getúlio Vargas (FGV) para acompanhar a variação dos custos dos materiais e serviços usados na construção habitacional no Brasil. Enquanto que o Custo Unitário Básico (CUB/m²), instituído pela Lei nº 4.591/64, tem o objetivo de equilibrar a formação de preços do mercado imobiliário e o principal indicador do setor da construção, por ser calculado mensalmente pelos Sindicatos da Indústria da Construção Civil de cada região do país é possível ter mais assertividade. No gráfico abaixo, Figura 39, é possível observar o comparativo dos Índices Acumulados desde janeiro de 2017 até maio de 2022.

Figura 39: Gráfico Comparativo INCC x CUB (Acumulados)



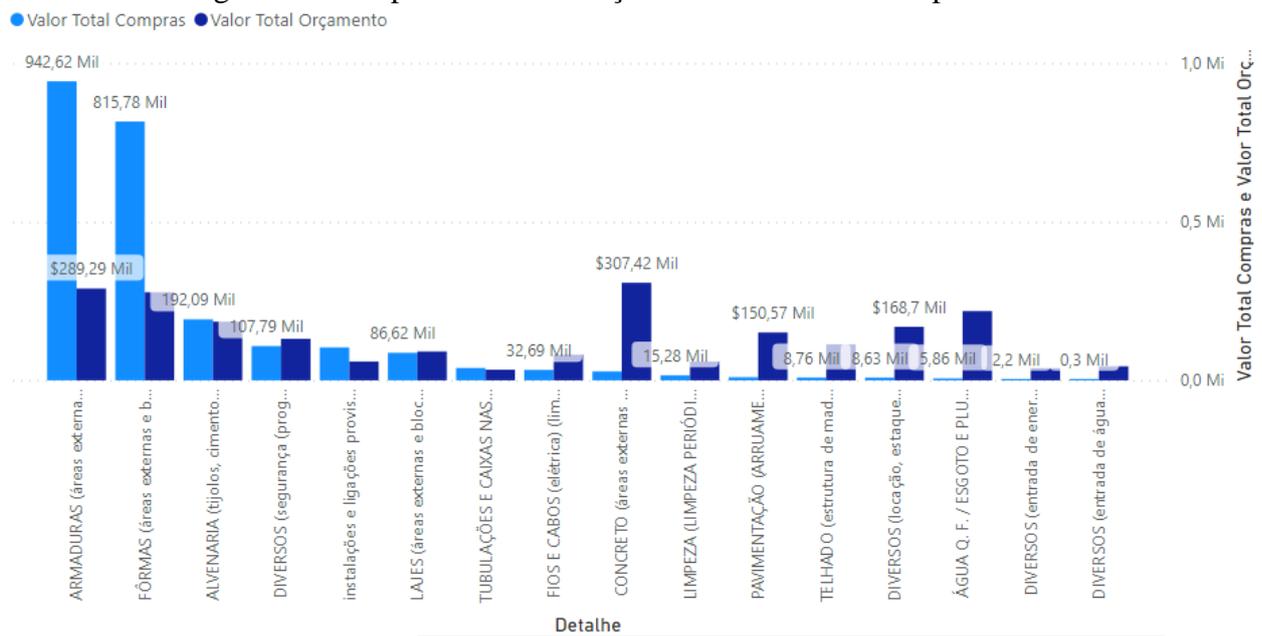
Fonte: Autor, com base nos dados disponibilizados pelo SINDUSCON (Grande Florianópolis) e FGV.

Observa-se que o custo para incorporação voltada à construção civil teve um maior crescimento na região da grande Florianópolis (CUB) quando comparado ao INCC, índice que corresponde a todo o território brasileiro. Contudo, a tendência de crescimento do município acompanha o cenário nacional e teve seu pico em 2021, quando teve-se início da pandemia da COVID-19 no Brasil, acarretando num aumento anual acumulado de 16,13% no CUB Florianópolis e 13,84% no INCC, o percentual acumulado desde janeiro de 2017 até maio de 2022 pelos dois índices foi de 46,18% e 37,37%, respectivamente.

O reflexo desse aumento impactou no custo de aquisição para diversos insumos, como será visto em sequência esse acréscimo é bem perceptível em relação aos materiais utilizados na etapa de estrutura do empreendimento, sobretudo madeira para fôrma e aço. No gráfico apresentado a seguir, Figura 40, pertencente ao painel de visualização de análise orçamento do

sistema de gestão desenvolvido neste trabalho, é possível identificar uma extrapolação acentuada nas categoriais orçamentárias referentes às Armaduras e Fôrmas. Essa excedência também ocorre para Alvenaria, Instalações e Ligações Provisórias, Tubulações e Caixas nas Lajes, Pisos e Paredes. Por esta razão, neste capítulo serão aprofundadas apenas as causas referentes aos itens que não tiveram seus custos efetivos indo além do previsto no orçamento.

Figura 40: Comparativo entre Orçamento e Valor de Compra Efetivo



Fonte: Autor, Relatórios do Sistema de Gestão da Cadeia de Suprimentos

6.1.1 Armaduras

As compras referentes ao conjunto de insumos pertencentes à categorização orçamentária 2.3 – ARMADURAS (áreas externas e blocos) foram as que mais extrapolaram o previsto em orçamento. Atingindo um custo total de R\$ 942.618,79 ultrapassou-se em 226% o valor calculado no orçamento, que era de R\$ 289.291,23.

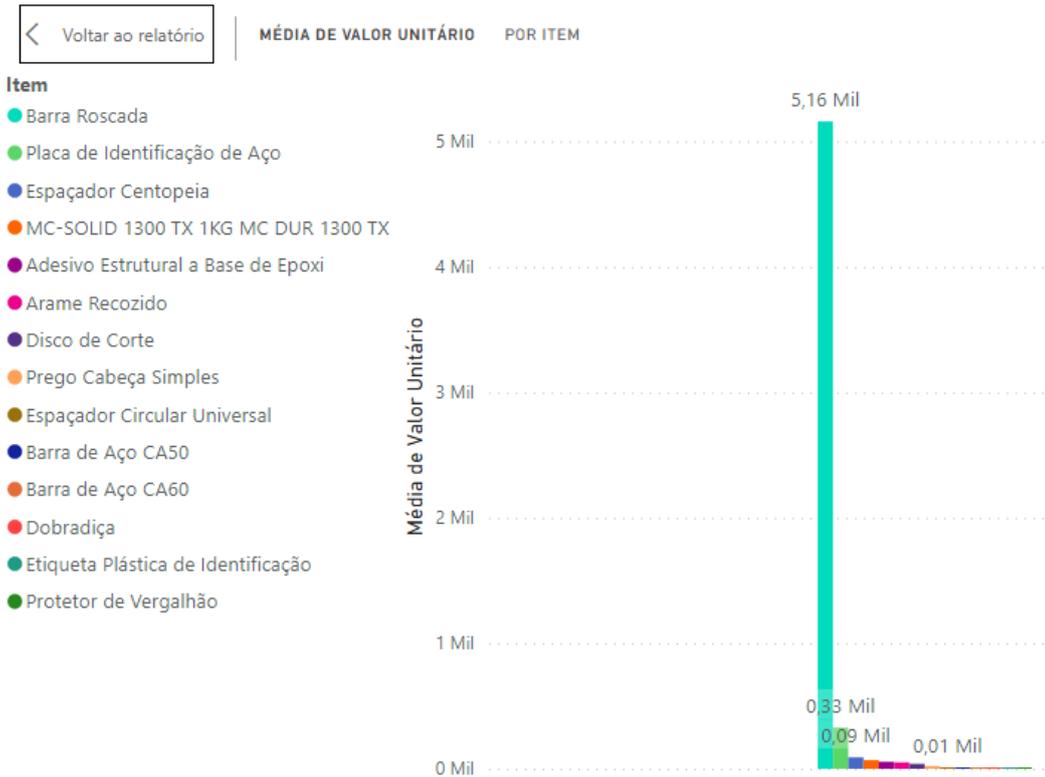
Um aumento tão significativo como este não pode ser explicado apenas por fatores externos, visto que a porcentagem do CUB acumulado desde a formulação do orçamento não passa dos 46,18%. A fim de entender as causas desse evento, utilizou-se a ferramenta desenvolvida neste estudo para fazer uma análise mais aprofundada em função dos itens mais recorrentes e com maior custo unitário além de fornecedores.

Conforme os gráficos apresentados a seguir, tem-se que o insumo com o maior valor unitário se refere à barra roscada, Figura 41, seguida de outros insumos que não tendem a impactar

tanto no custo total da obra como espaçadores, placas de identificação e adesivos estruturais a base de epóxi. Esses insumos possuem um alto custo unitário, porém não tem uma utilização em grande escala, ou a unidade referente ao valor é para uma grande quantidade, no caso da Placa de Identificação de Aço custando R\$ 330,00 para uma caixa contendo 1.000 unidades. Entretanto, a compra das barras roscadas utilizadas durante o processo construtivo da cortina atirantada, que faz divisa com os vizinhos dos fundos, pode não ter sido um insumo considerado durante a orçamentação.

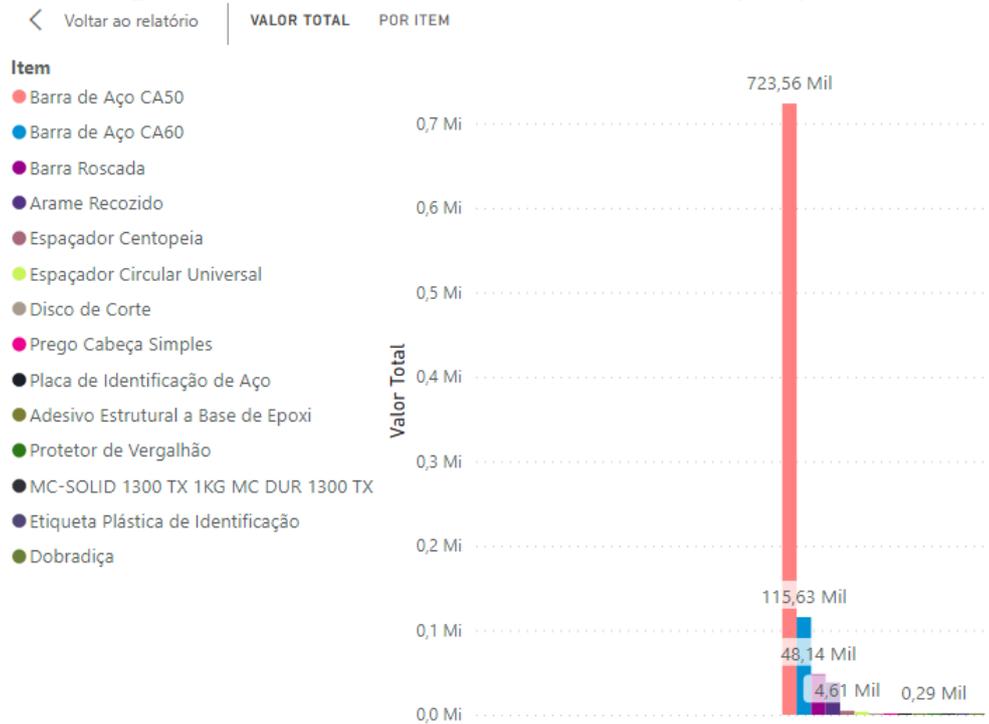
Todavia, a melhor análise confere ao gráfico de Valor Total de Compras por Item, Figura 42. Conforme esperado, os itens que tomam a maior fatia dos custos aferidos à essa categoria são as Barras de Aço, tanto as CA50 quanto as CA60, custando R\$ 723.557,71 e R\$ 115.631,08 respectivamente. Conforme já citado anteriormente, a obra se encontra em estágio final da parte de estruturas e é prevista apenas mais uma compra de barra de aço, estimada em R\$ 18.000,00. Logo, a extrapolação dessa categoria orçamentária que já é ilógica tende a aumentar.

Figura 41: ARMADURAS: Média de Valor Unitário por Item



Fonte: Autor, Relatórios do Sistema de Gestão da Cadeia de Suprimentos

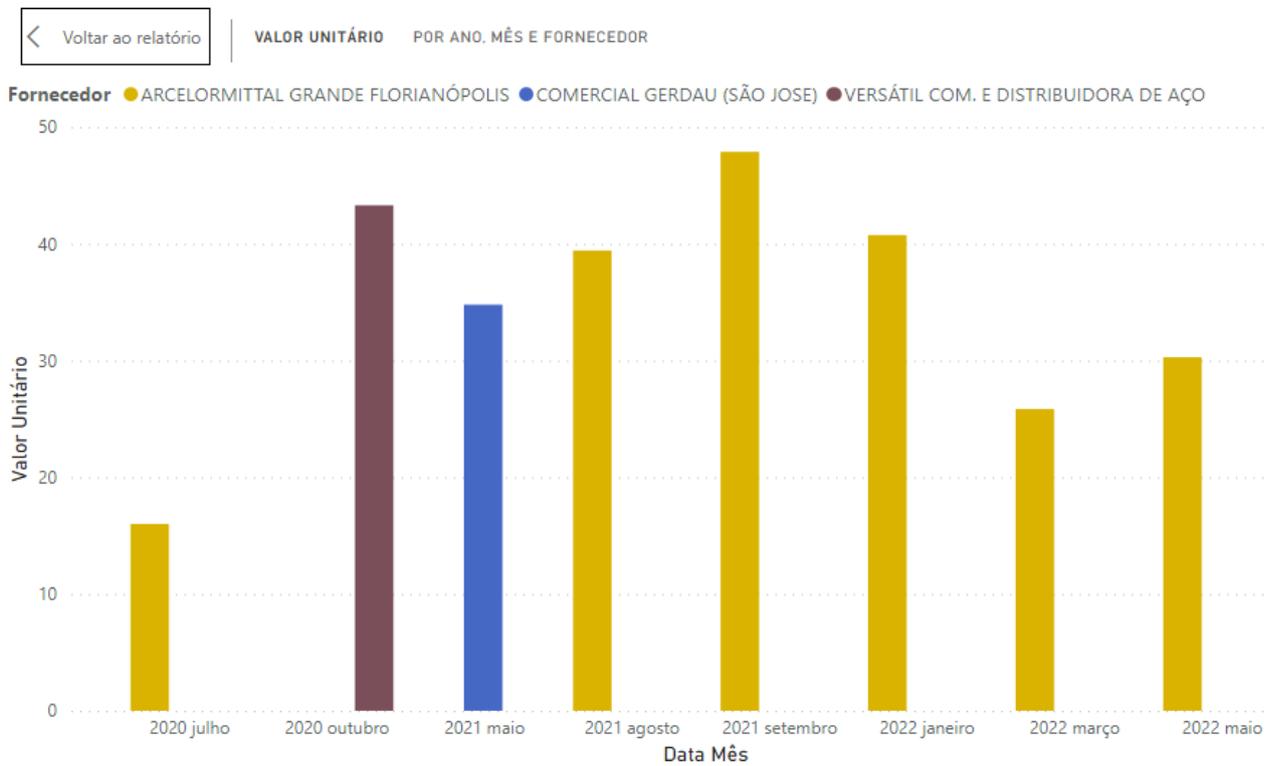
Figura 42: ARMADURAS - Valor Total de Compras por Item



Fonte: Autor, Relatórios do Sistema de Gestão da Cadeia de Suprimentos

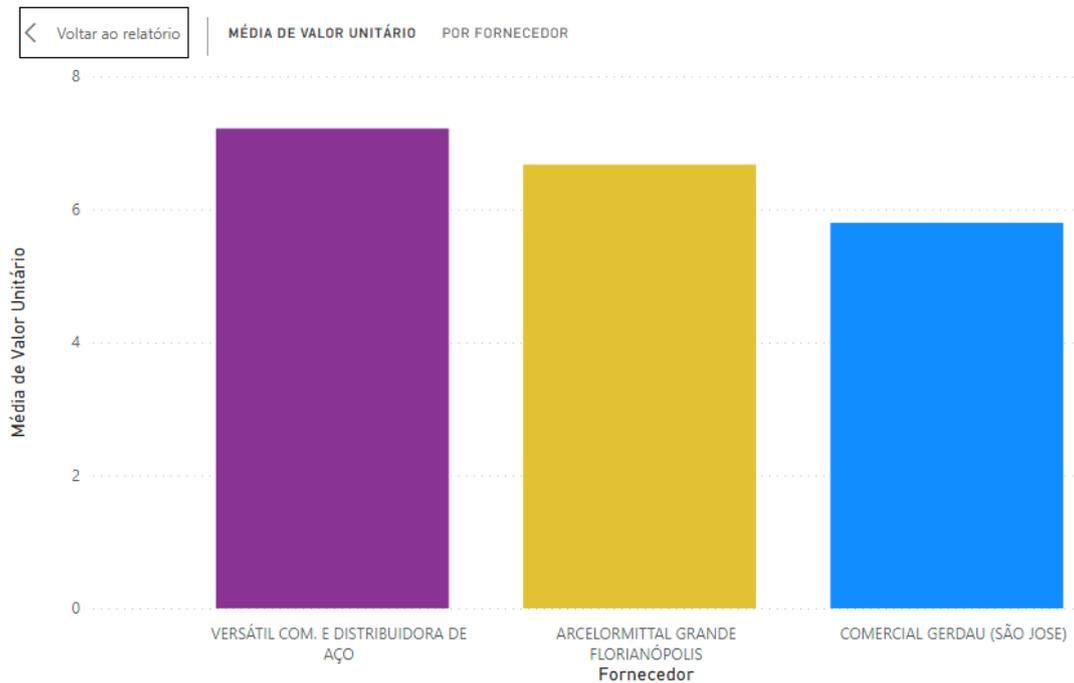
Na Figura 43, ao analisar cronologicamente o valor unitário do material percebe-se um grande aumento no valor, quando comparadas as compras de julho de 2020 e setembro de 2021 através do mesmo fornecedor, tem-se um aumento de aproximadamente 200%. Os três fornecedores de barra de aço não possuem grande distinção no valor do seu produto, Figura 44, ainda assim é possível afirmar que o comprador orçamentista da construtora teve atenção ao escolher um bom material e com bom custo, dada a situação econômica vivenciada. Uma situação praticamente idêntica se repete na aquisição de Barras de Aço CA60.

Figura 43: Valores Unitários de Barras de Aço CA50, Histórico de Compras.



Fonte: Autor, Relatórios do Sistema de Gestão da Cadeia de Suprimentos

Figura 44: Média de Valor Unitário de Barra de Aço CA50 por Fornecedor



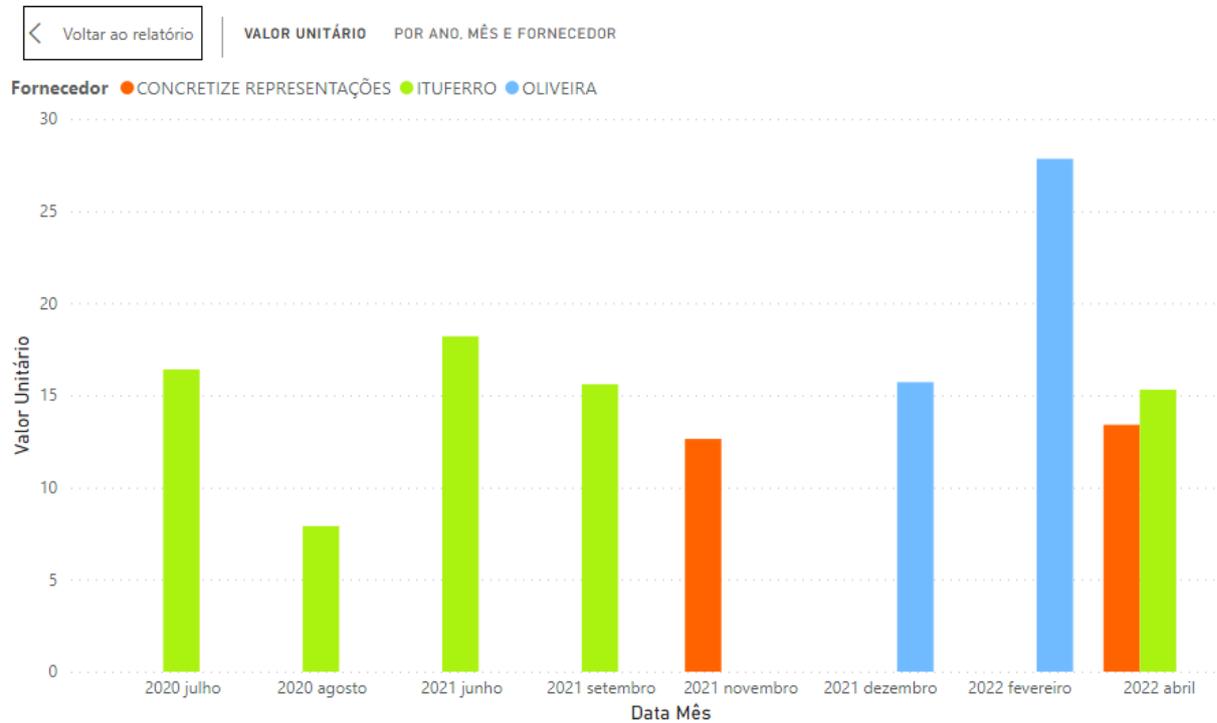
Fonte: Autor, Relatórios do Sistema de Gestão da Cadeia de Suprimentos

Outro insumo que teve seus custos analisados foi o Arame. Na Figura 45 e Figura 46, ao observar a média de valores unitários pagos para cada fornecedor, vê-se que não há uma grande diferença, entretanto o valor unitário pago na compra de fevereiro de 2022 ultrapassa a média de valores durante todo o período em que houve aquisições.

Investigando mais a fundo a Compra #72937, constatou-se que se tratava de uma compra emergencial de pouca quantidade feita para a obra, além disso foi possível observar que o valor do frete foi incluso no valor unitário da compra, indo contra ao modelo de organização proposto para bom funcionamento da ferramenta computacional de análise. Anteriormente ao período da compra, toda a quantidade de arame foi entregue à banca de armação, visto a insuficiência de espaço disponível em almoxarifado. Essa perda do controle do material em estoque acarretou nesta compra.

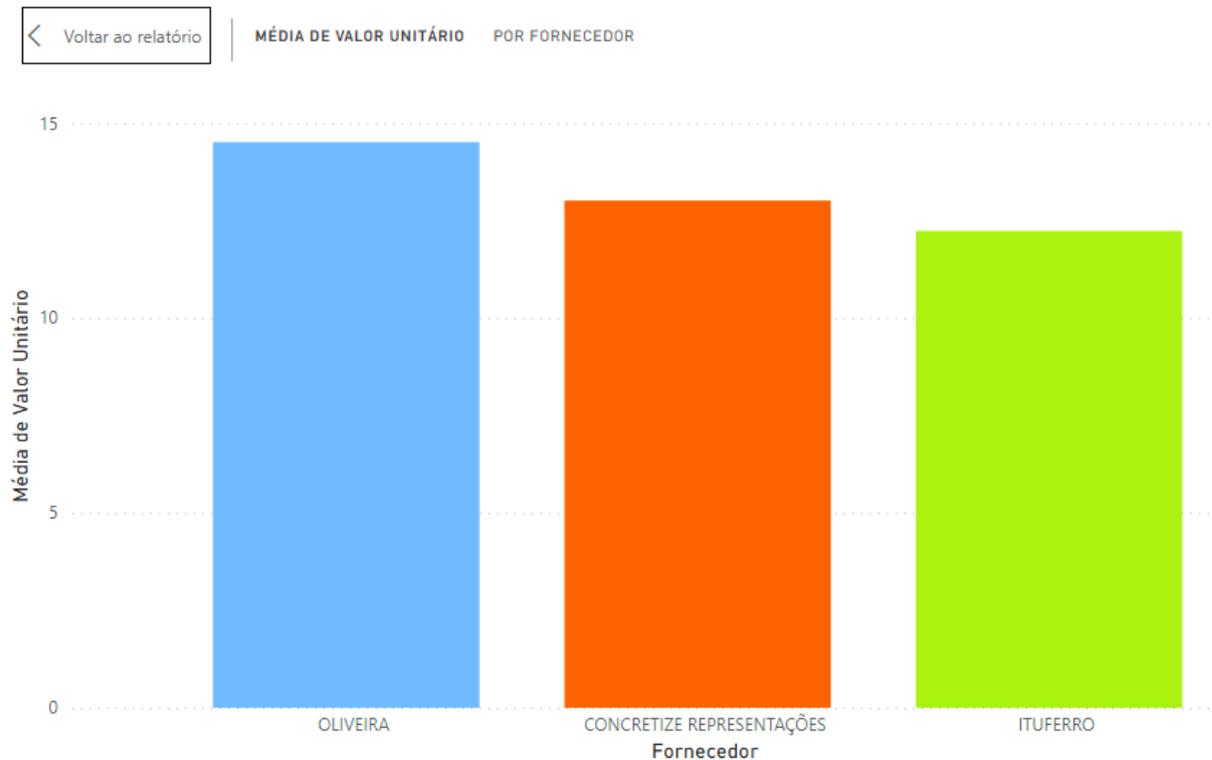
Visto que o orçamento realizado para esta obra não foi embasado em quantitativos e é provavelmente apenas uma previsão através de expectativas por m², é compreensível que ocorram falhas significativas como esta encontrada no valor previsto para armaduras. Houve sim, um grande aumento no custo do aço a partir do início do ano de 2021 e ocasionais compras emergenciais, porém não é suficiente para explicar tamanha discrepância entre os custos esperados e efetivos.

Figura 45: Valores Unitários de Arame, Histórico de Compras.



Fonte: Autor, Relatórios do Sistema de Gestão da Cadeia de Suprimentos

Figura 46: Média de Valor Unitário de Arame por Fornecedor



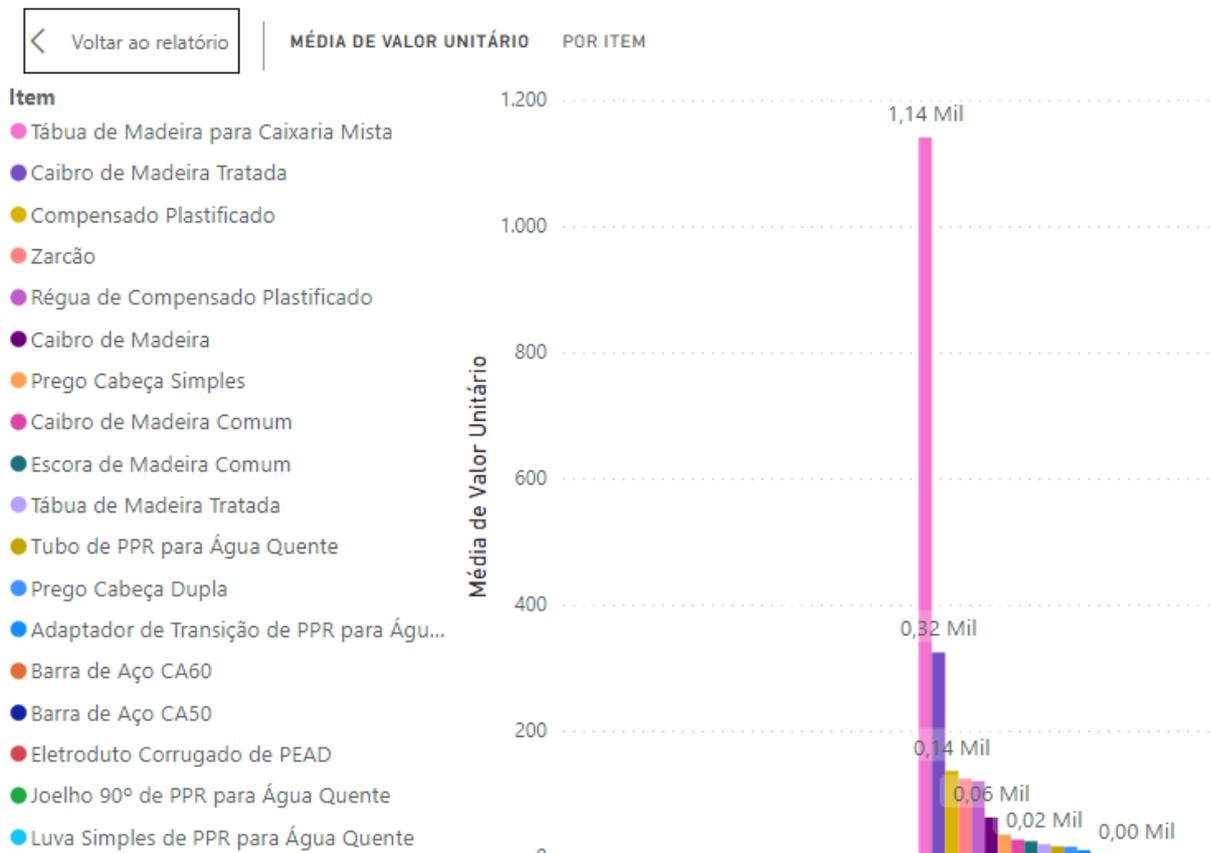
Fonte: Autor, Relatórios do Sistema de Gestão da Cadeia de Suprimentos

6.1.2 Fôrmas

Assim como as compras realizadas para execução das Armaduras, as compras referentes ao conjunto de insumos pertencentes à categorização orçamentária 2.2 – FÔRMAS (áreas externas e blocos) extrapolaram o previsto em orçamento. Atingindo um custo total de R\$ 815.777,64 ultrapassou-se em 194% o valor calculado no orçamento, que é de R\$ 277.240,75 conforme a Figura 40 demonstra.

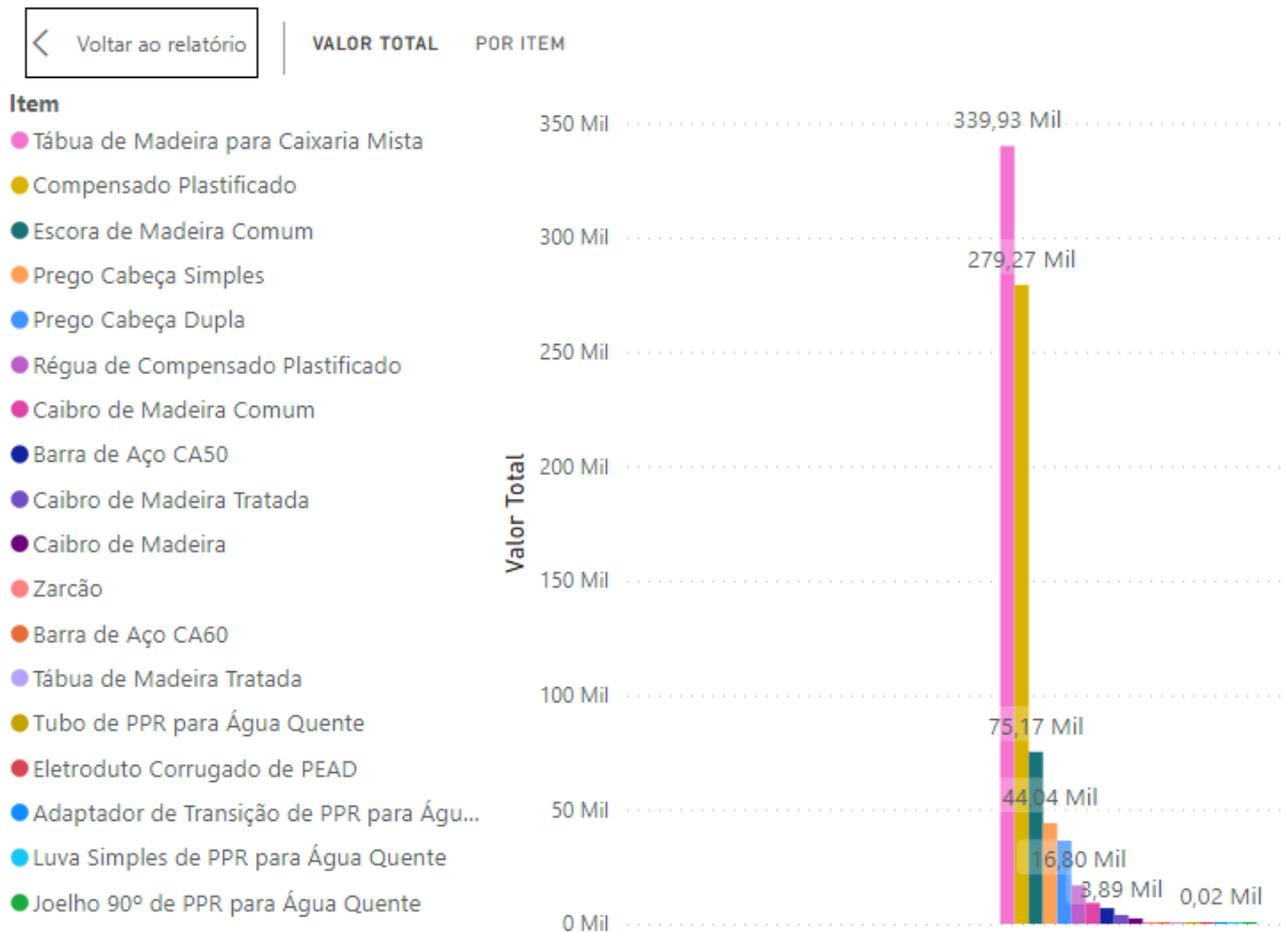
A necessidade de uma investigação nos porquês dessa extrapolação de orçamento absurda é inquestionável e para isso analisa-se quais os insumos que mais impactaram para o fato constatado. Conforme a Figura 47, tem-se que a Tábua de Madeira para Fôrma, junto ao Compensado Plastificado e Caibro de Madeira Tratada representam os três insumos de maior valor unitário contidos nessa categoria de orçamentação, enquanto que os dois primeiros insumos citados acima também representam os dois maiores custos totais das Fôrmas, Figura 48, sendo necessário citar também a escora de madeira comum.

Figura 47: Média de Valor Unitário por Item - FÔRMAS



Fonte: Autor, Relatórios do Sistema de Gestão da Cadeia de Suprimentos

Figura 48: Valor Total por Item - FÔRMAS

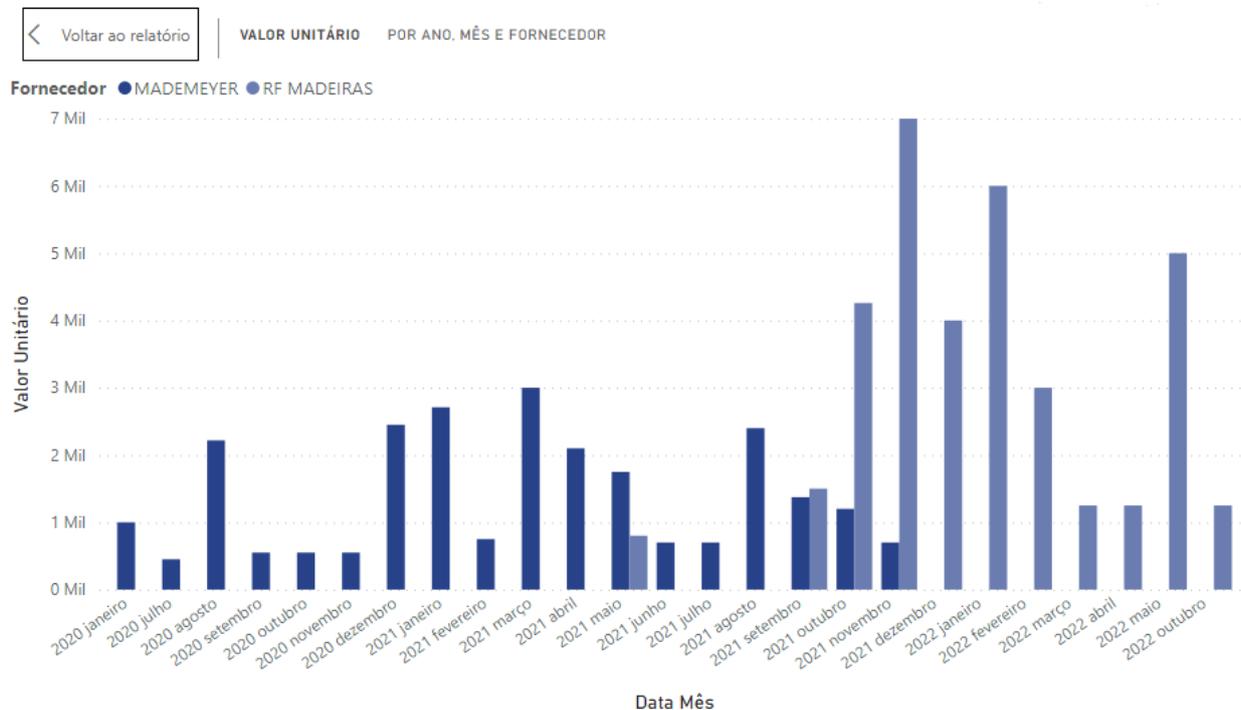


Fonte: Autor, Relatórios do Sistema de Gestão da Cadeia de Suprimentos

Isolando o valor de compensado plastificado ou tábua de madeira para fôrma já se supera o custo esperado pelo orçamento que é de R\$ 277.240,75. Essa informação já é suficiente para apontarmos a grandeza do erro cometido durante a orçamentação. Foi escolhido analisar as compras de tábuas de madeira para fôrma, visto que o valor total é o maior entre os insumos para as fôrmas, num total de R\$ 339.931,48.

Durante toda a execução da obra teve-se apenas dois fornecedores do insumo, tendo sido firmado um contrato de fornecimento com as duas, Figura 49. A troca de fornecedor ocorreu exatamente pois a primeira madeireira não conseguiu manter o custo inicial firmado em contrato, que também continha as devidas correções de valor inclusas. Além disso, ocorreram ocasiões em que durante o recebimento de materiais a quantidade cobrada e constada em nota fiscal não conferia com a medida. Esses problemas desencadearam na escolha de troca de fornecedor.

Figura 49: Valores Unitários de Tábua de Madeira para Fôrma, Histórico de Compras.

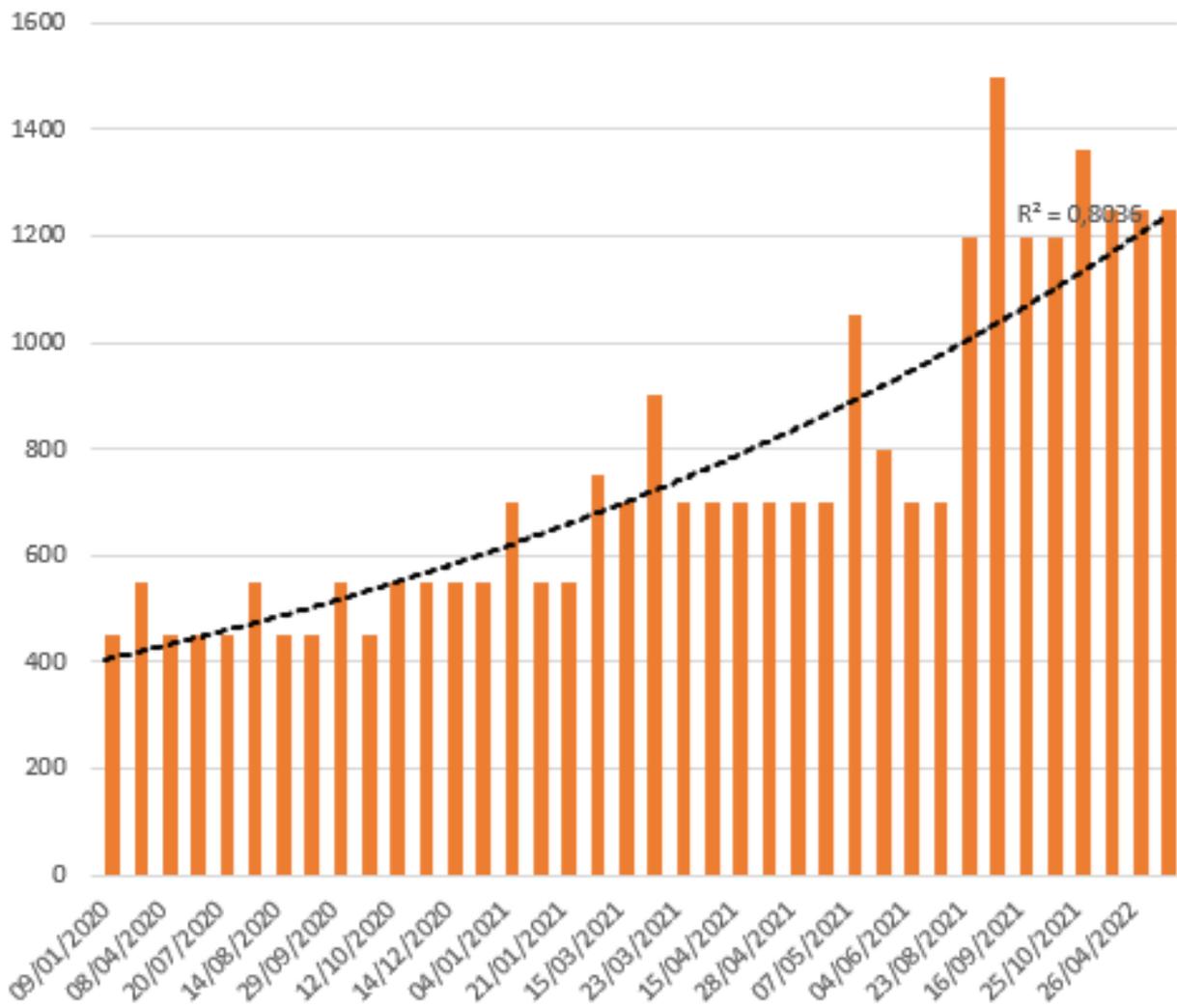


Fonte: Autor, Relatórios do Sistema de Gestão da Cadeia de Suprimentos

Ao analisar os valores unitários pagos pela construtora para tábuas de madeira para fôrma de forma cronológica, observa-se uma incoerência no lançamento de valores no sistema. Isso ocorreu pois muitas vezes a madeireira aglutinava insumos diferentes em um mesmo item na nota fiscal, como escora por exemplo, porém cobrando por m³ como é costumeiro para tábua de fôrma. Esse problema ocorreu principalmente quando houve a troca de fornecedor, no quarto trimestre de 2021.

Por esta razão, exclui-se essas compras no Gráfico de Evolução do Custo de Madeira para Fôrma a fim de analisar a efetiva evolução de preços, Figura 50. Houve uma crescente exponencial no custo do insumo durante o intervalo de janeiro de 2020, quando o valor de compra era de R\$ 450 por metro cúbico, até abril de 2022 em que o valor se tornou R\$ 1.250 por metro cúbico. Isso representa um aumento de 178%.

Figura 50: Evolução do Custo de Madeira para Fôrma
Evolução do Custo de Madeira para Caixaria



Fonte: Autor

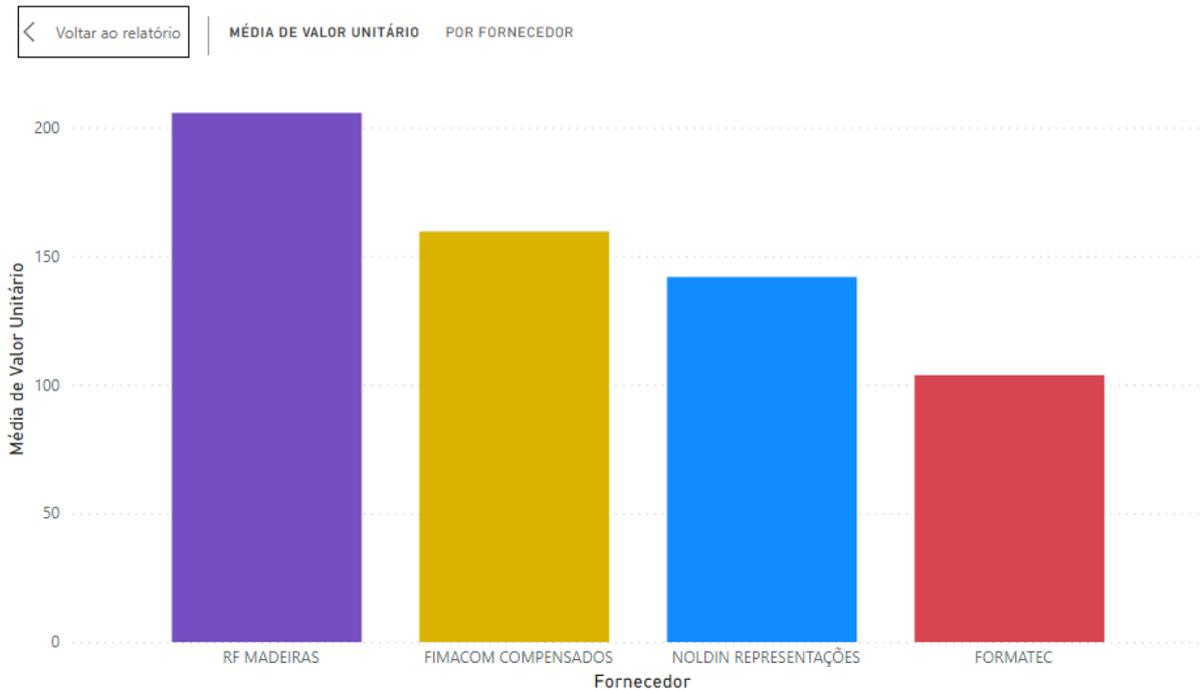
Outro insumo que está inserido nessa categorização orçamentária é o Compensado Plastificado, com o custo unitário médio por fornecedor variando entre R\$ 103,75 e R\$205,67 num intervalo de tempo de 20 meses, Figura 51 e Figura 52. Pode-se afirmar que houve um crescimento no valor do insumo, enquanto no ano de 2020 pagava-se entorno de R\$ 50,00 por unidade de compensado (1,10 x 2,20m) a partir de abril de 2021 a unidade saia por pelo menos R\$ 120,00, representando um aumento de 140%.

Figura 51: Valores Unitários de Compensado Plastificado, Histórico de Compras.



Fonte: Autor, Relatórios do Sistema de Gestão da Cadeia de Suprimentos

Figura 52: Valores Unitários de Compensado Plastificado por Fornecedor



Fonte: Autor, Relatórios do Sistema de Gestão da Cadeia de Suprimentos

As compras referentes ao mês de março de 2021 e janeiro de 2022 tiveram um valor muito acima do valor unitário médio calculado, que é de R\$ 136,33 para o insumo. Ao investigar a razão para tal acontecimento constatou-se que a compra de março de 2021 se tratava de um compensado com uma película de filtro fenólico com espessura maior do que o usual, por isto o acréscimo no preço. Esta diferenciação no detalhamento das características do material ocorreu para que fosse possível uma maior quantidade de desformas, uma vez que as folhas teriam uma maior possibilidade de reaproveitamento já que seriam utilizadas para fôrma da laje dos pavimentos tipo.

Entretanto, a compra realizada em janeiro de 2022 #71882 não tem seu aumento de valor embasado em uma diferenciação das características do material. Confirma-se através da consulta no painel de Visualização de Fornecedores > Histórico de Compras, conforme a Figura 53 (destaque em amarelo) que essa compra não passou por um processo de cotação, por isso não apresenta um valor de mercado compatível com os demais concorrentes.

Figura 53: Consulta no Histórico de Compras, Compra #71882

Item Fornecedor Unidade

Adaptador de Transição de PP...
 Barra de Aço CA50
 Barra de Aço CA60
 Caibro de Madeira
 Caibro de Madeira Comum
 Caibro de Madeira Tratada
 Compensado Plástico
 Eletroduto Corrugado de PEAD

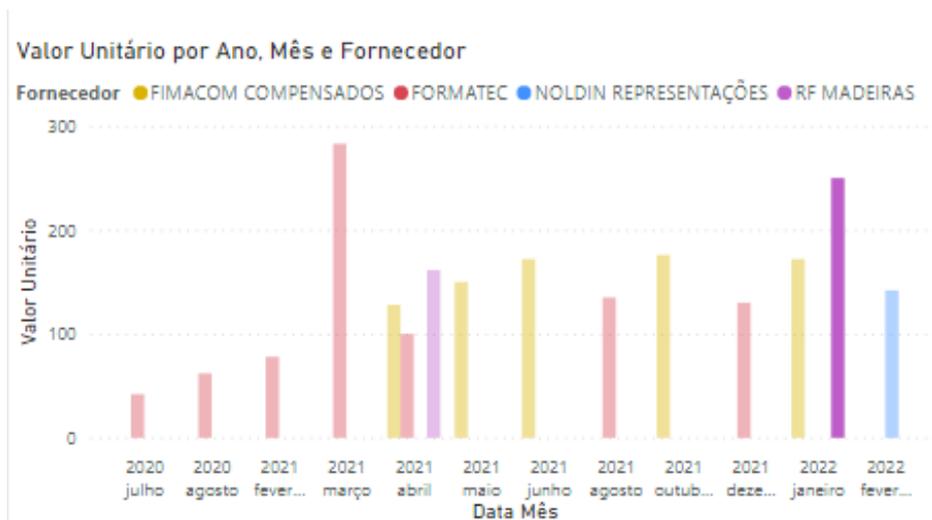
FIMACOM COMPENSADOS
 FORMATEC
 NOLDIN REPRESENTAÇÕES
 RF MADEIRAS

Unidade

Categorização 2,20

Histórico de Compras

Item	Valor Unitário	Fornecedor	Unidade	Compra
Compensad...	250,00	RF MADEIRAS	un	71882
(Em branco)				
Cotação				



Fonte: Autor, Relatórios do Sistema de Gestão da Cadeia de Suprimentos

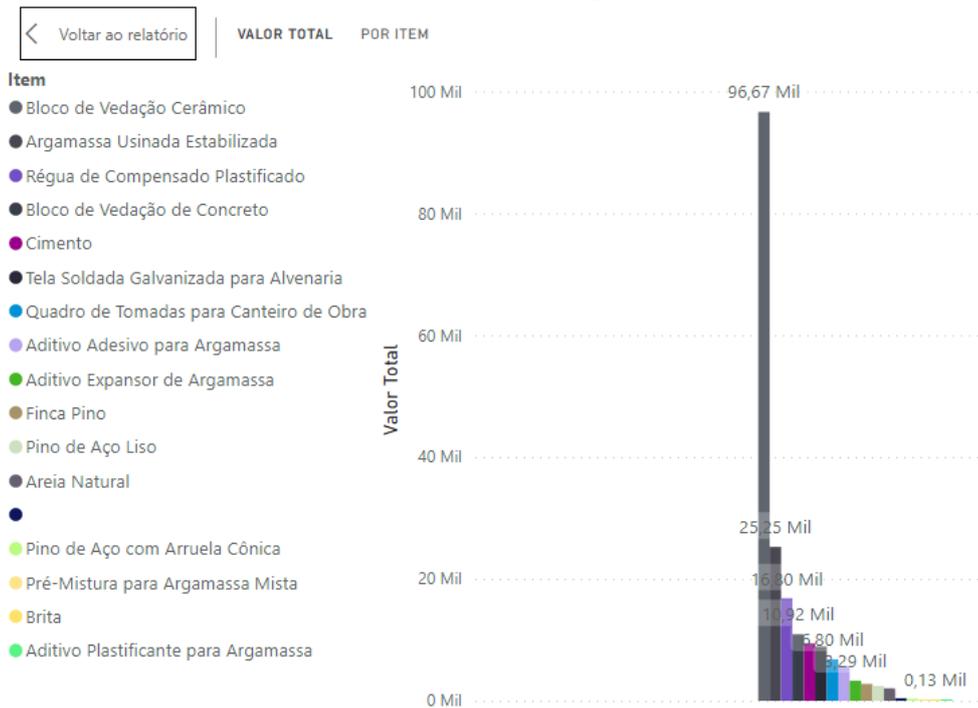
6.1.3 Alvenaria

Assim como o valor acumulado total das compras realizadas para execução das Fôrmas e Armaduras e as compras referentes ao conjunto de insumos pertencentes à categorização orçamentária 3.1 – ALVENARIA (tijolos, cimento, areia, argamassas etc.) já excedem o previsto em orçamento. Atingindo um custo total de R\$ 192.094,60 se ultrapassa em 4% o valor estipulado no orçamento para a conclusão da etapa, que é de R\$ 184.728,14 conforme a Figura 40 demonstra. O valor total acumulado por item, Figura 54, apresenta o bloco de vedação cerâmico e argamassa estabilizada como itens com maior valor total acumulado para essa categorização, respectivamente Figura 55 e Figura 56.

Essa preocupação com o orçamento esperado se dá devido ao fato de que os serviços de alvenaria estão ainda sendo executados, tendo previsão pelo menos mais três cargas de Bloco de

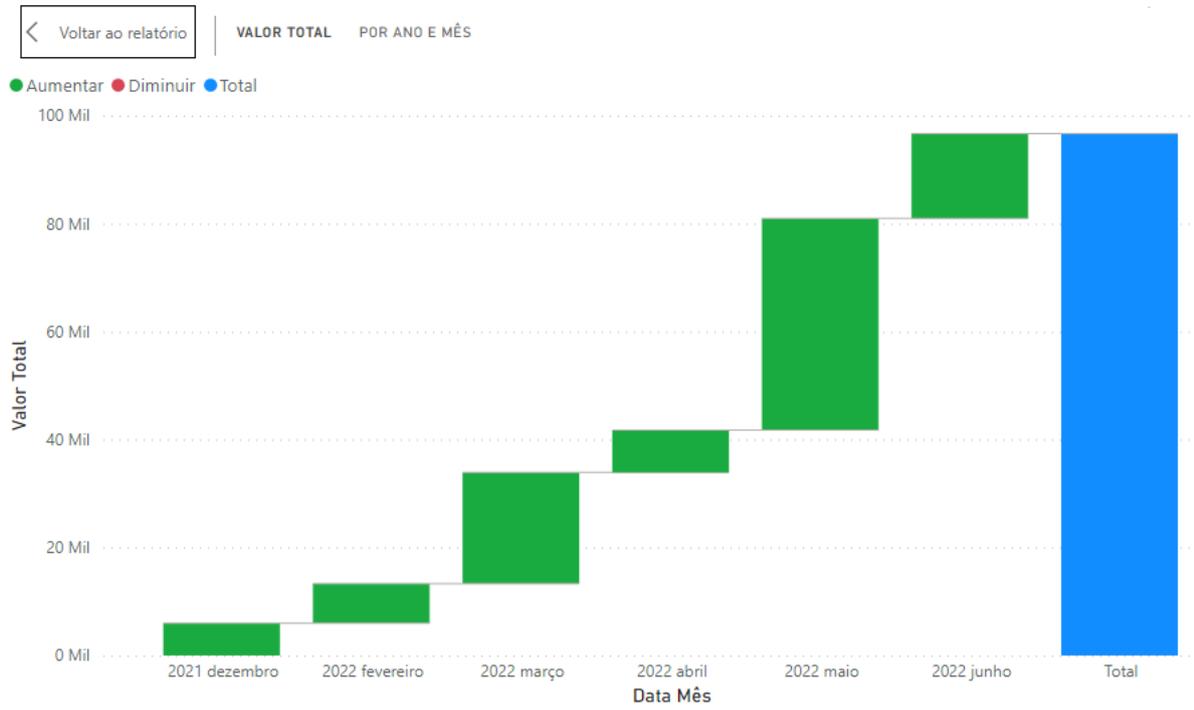
Vedação Cerâmico no valor de R\$ 7.844,48, totalizando R\$ 31.377,92. No custo para a realização desse serviço também é inclusa a Argamassa Estabilizada para Assentamento, estimada em pelo menos R\$ 10.000,00 adicionais. Essa previsão de custos de materiais envolvidos até o encerramento completo dos serviços relacionados à categorização orçamentária de Alvenaria irá elevar a diferença do valor comparativo entre as compras efetivas e orçamento a 26%.

Figura 54: Valor Total Acumulado por Item - Alvenaria



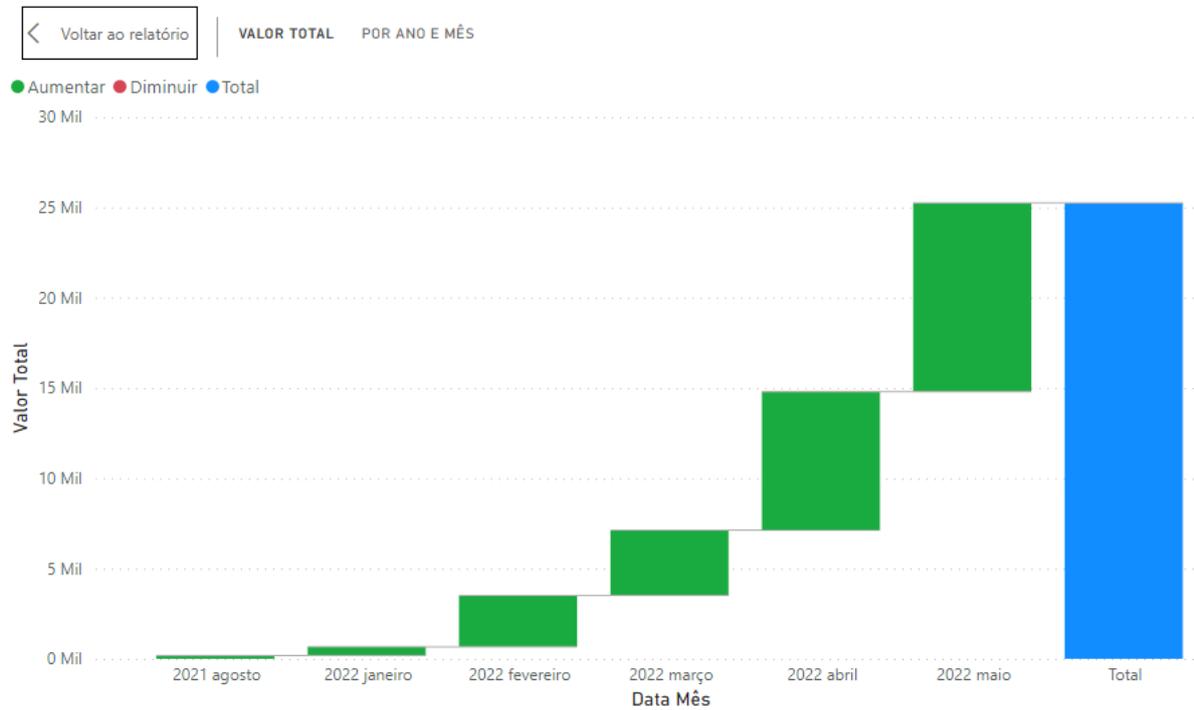
Fonte: Autor, Relatórios do Sistema de Gestão da Cadeia de Suprimentos

Figura 55: Valor Total Acumulado de Bloco de Vedação Cerâmico



Fonte: Autor, Relatórios do Sistema de Gestão da Cadeia de Suprimentos

Figura 56: Valor Total Acumulado de Argamassa Estabilizada para Assentamento

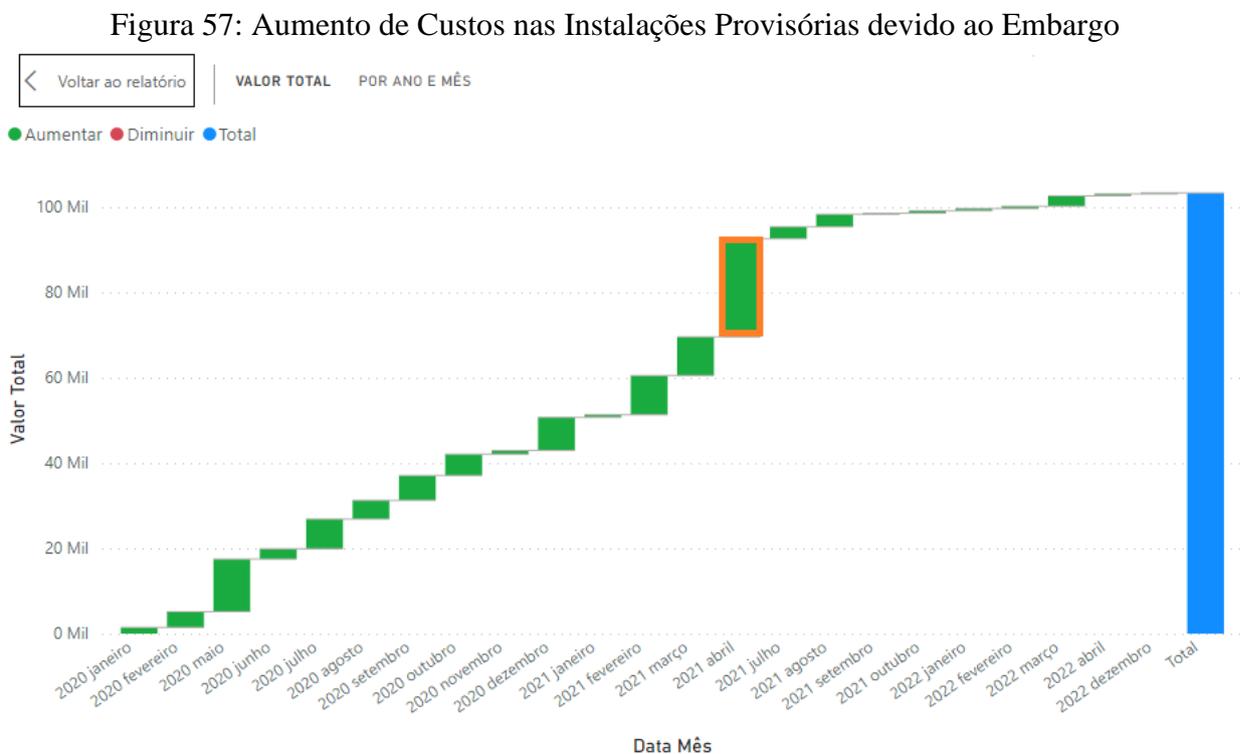


Fonte: Autor, Relatórios do Sistema de Gestão da Cadeia de Suprimentos

6.1.4 Instalações Provisórias

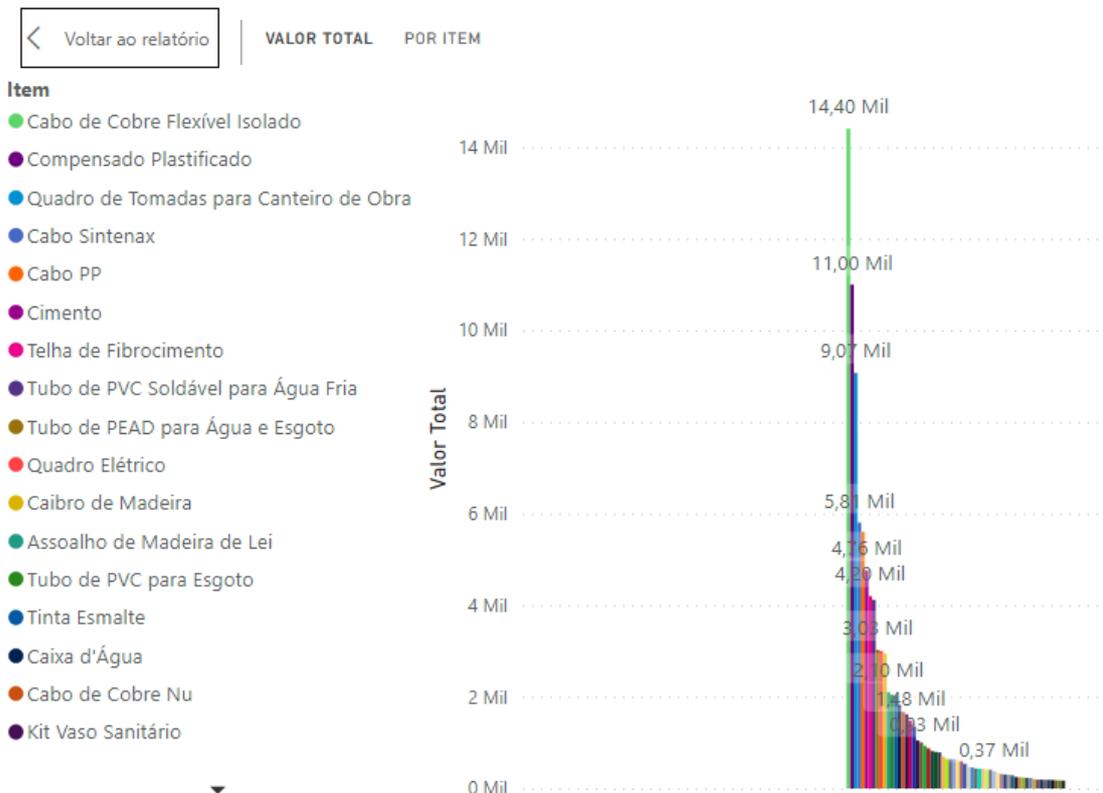
As compras de insumos pertencentes à categorização orçamentária 1.2 – INSTALAÇÕES E LIGAÇÕES PROVISÓRIAS (áreas externas e blocos) ultrapassaram o previsto em orçamento em 74%. Atingindo um custo total de R\$ 103.374,95 em relação ao previsto em orçamento de R\$ 59.252,42. Uma das razões para o ocorrido esteve na necessidade de diversas adequações não previstas devido ao embargo da obra no início de julho de 2021, conforme destacado em vermelho na Figura 57.

Grande parte das adequações exigidas pelo Ministério do Trabalho para o desembargo se concentrava nas Instalações Elétricas, por essa razão também é possível identificar uma grande quantia destinada à fios, cabos e quadro de tomadas para canteiro de obra na Figura 58. Além disso é possível identificar um alto custo acumulado de Compensado Plastificado, isso se dá pela necessidade da construção do barraco de obras mais amplo e com comodidades não existentes antes do embargo, como lavanderia, cozinha e um novo espaço para alojamento. Contudo, conforme já exposto anteriormente o orçamento foi realizado através de estimativas, sem ter nem quantitativos discriminados separadamente.



Fonte: Autor, Relatórios do Sistema de Gestão da Cadeia de Suprimentos

Figura 58: Valor Total por Item - Instalações Provisórias

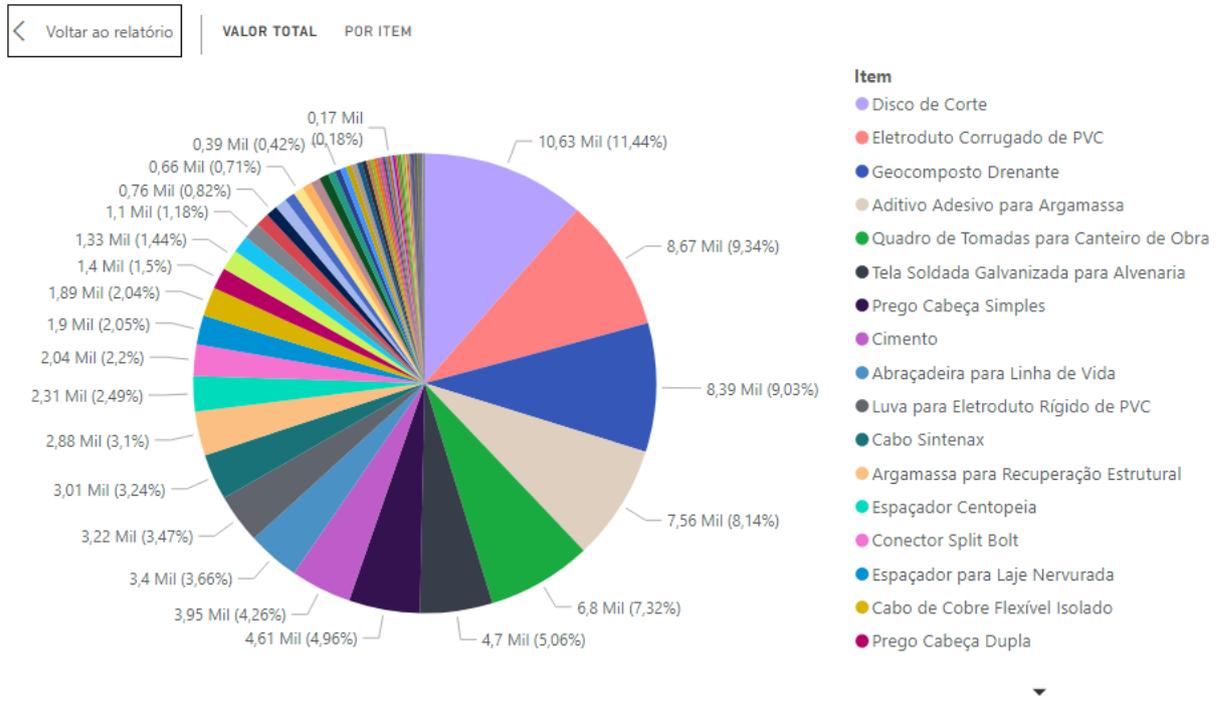


Fonte: Autor, Relatórios do Sistema de Gestão da Cadeia de Suprimentos

6.2 AVALIAÇÃO DO CONTROLE DE ALMOXARIFADO E MAPEAMENTO DE INSUMOS

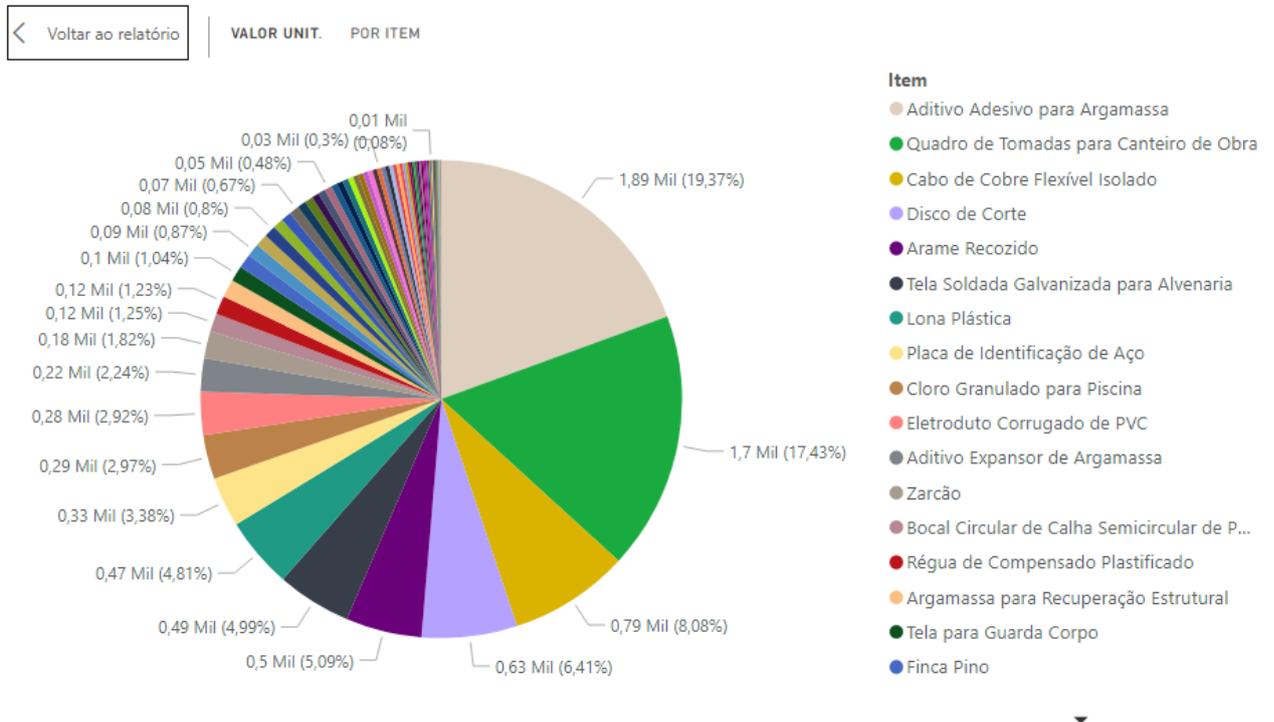
Atualmente o almoxarifado do empreendimento conta com uma maior quantidade de insumos se comparado ao início do período de estágio do autor, no início de 2021. O valor total contido em estoque é de R\$ 38.375,73, os materiais que representam a maior parte dessa quantia são os Discos de Corte, Eletrodutos, Compostos Geodrenantes, Aditivo Adesivo para Argamassa, Quadro de Tomadas para Canteiro de Obras e Tela Soldada para Alvenaria. Os valores referentes a esses insumos estão representados no gráfico do Valor Total dos Itens presentes no Almoxarifado, Figura 59. Da mesma maneira é possível identificar na Figura 60 os insumos contidos no almoxarifado com maior valor unitário: Aditivo Adesivo para Argamassa, Quadro de Tomadas, Cabo de cobre Flexível Isolado, Disco de Corte e Arame Recoçado. Esses gráficos auxiliam na visualização dos itens em que há necessidade de maior cuidado e questionamentos quando solicitados pelos colaboradores da empreiteira para realização de serviços. Na Figura 61 pode-se ter uma ideia de como funciona a pesquisa de insumos presentes em almoxarifado e quais os dados informados a respeito desses.

Figura 59: Valor Total dos Itens presentes no Almoarifado



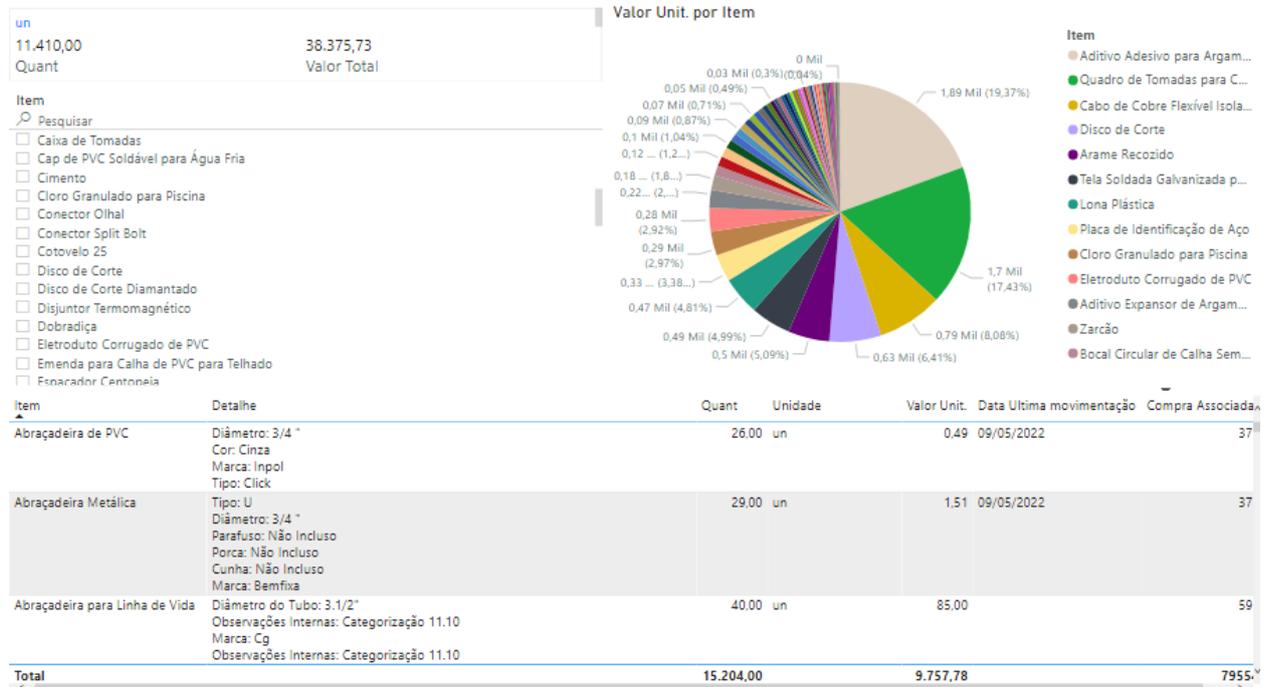
Fonte: Autor, Relatórios do Sistema de Gestão da Cadeia de Suprimentos

Figura 60: Valor Unitário dos Itens presentes em Almoarifado



Fonte: Autor, Relatórios do Sistema de Gestão da Cadeia de Suprimentos

Figura 61: Consulta no painel de visualização do Almoxarifado

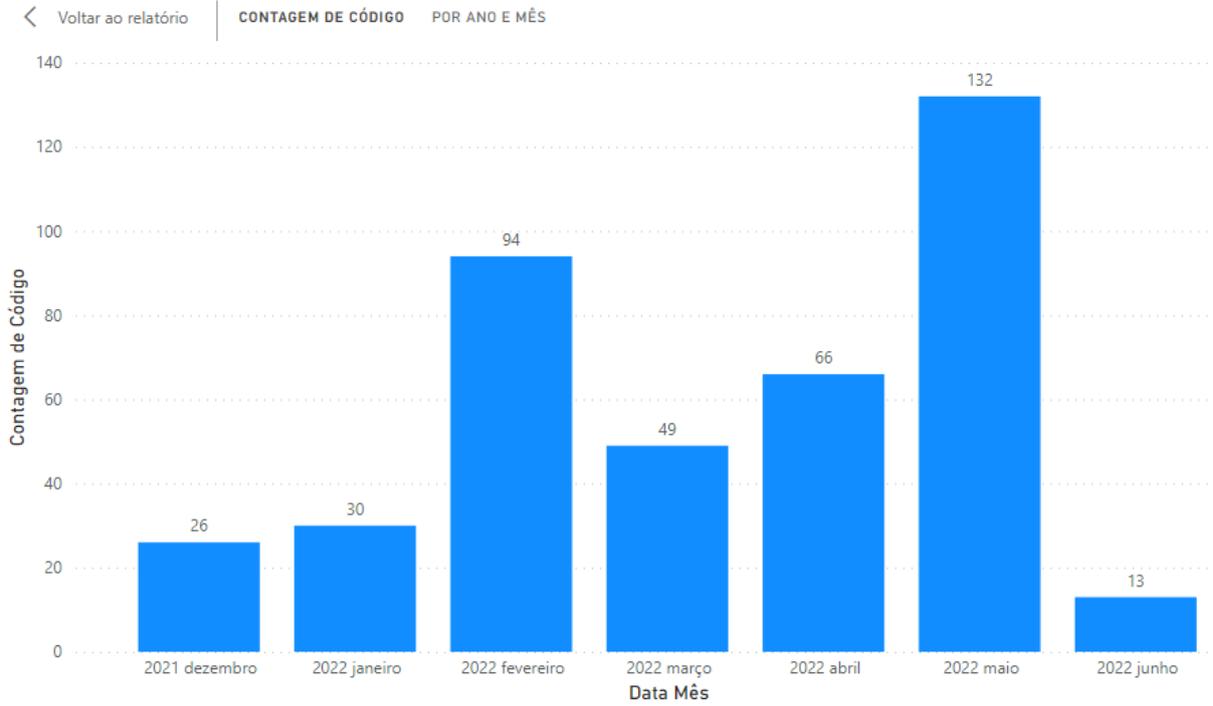


Fonte: Autor, Relatórios do Sistema de Gestão da Cadeia de Suprimentos

A partir do dia 11 de dezembro de 2021 o sistema de cadastramento de movimentações do almoxarifado vem sendo utilizado para o controle e mapeamento de insumos, ocorreram 411 movimentações desde então, Figura 62. Essa quantidade representa um fluxo de materiais no valor de R\$ 129.250,017. Entre os meses de março e abril o autor (estagiário/almoxarife) teve de se afastar durante três semanas, o que implicou numa considerável redução de dados de movimentação cadastrados, visto que o seu substituto em obra não teve a mesma preocupação com o almoxarifado que se tinha anteriormente. Somado a isto, o mestre de obras teve acesso livre ao almoxarifado durante esse período, acarretando a retirada de materiais sem o devido registro.

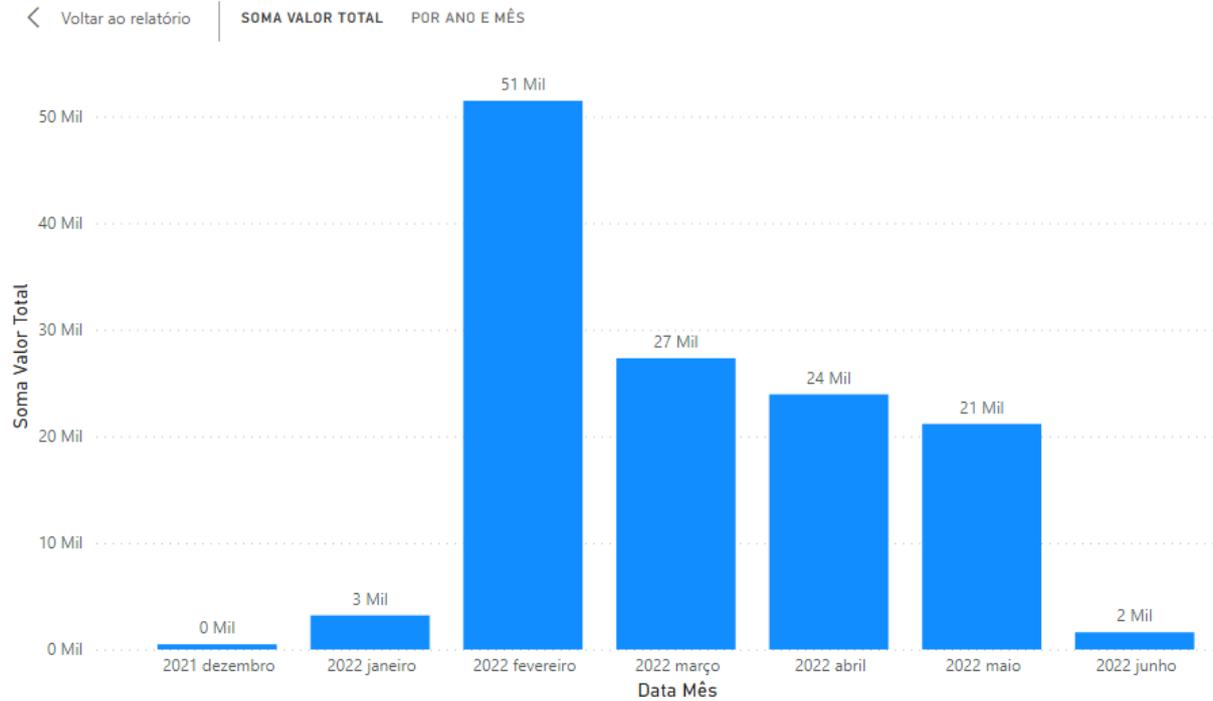
É possível verificar na Figura 63 que fevereiro foi o mês em que houve um maior valor referente à quantidade de insumos movimentados, equivalente a R\$ 51.470,00, enquanto nos meses seguintes houve uma média mensal de R\$ 24.030,00 movimentados. Procurou-se a razão para explicar essa discrepância através de uma consulta filtrada pelo mês em questão na dashboard de controle e mapeamento. Conforme ilustrado na Figura 64, é possível identificar que R\$ 38.000,00 em Arame foi deslocado para a Central de Armação, devido à falta de espaço para armazenamento de insumos no almoxarifado.

Figura 62: Contagem de Registros de Movimentações do Almoarifado por Mês



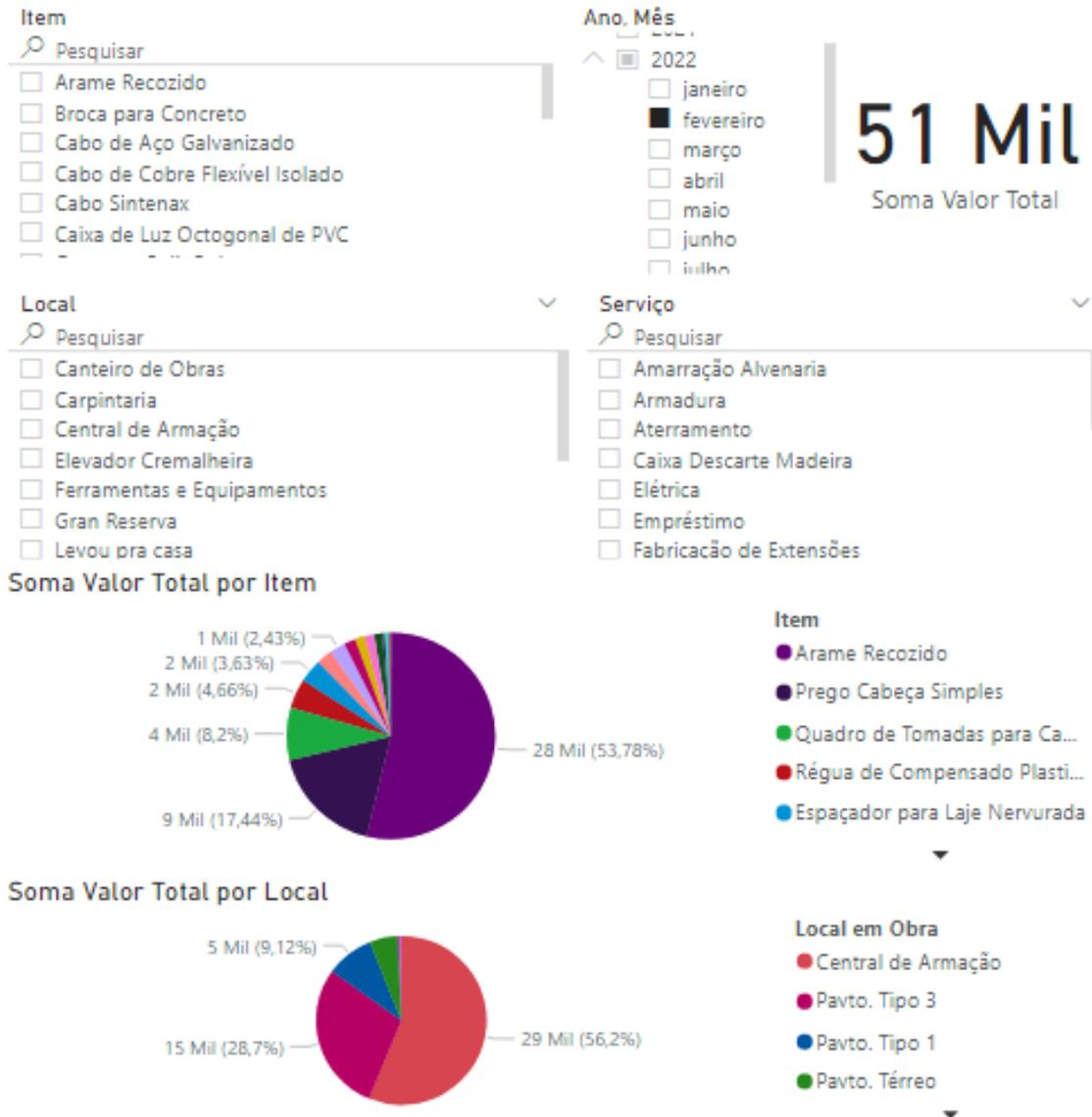
Fonte: Autor, Relatórios do Sistema de Gestão da Cadeia de Suprimentos

Figura 63: Soma dos Valores Totais de Movimentações do Almoarifado por Mês



Fonte: Autor, Relatórios do Sistema de Gestão da Cadeia de Suprimentos

Figura 64: Consulta de Movimentação de Almojarifado Filtrada por Data



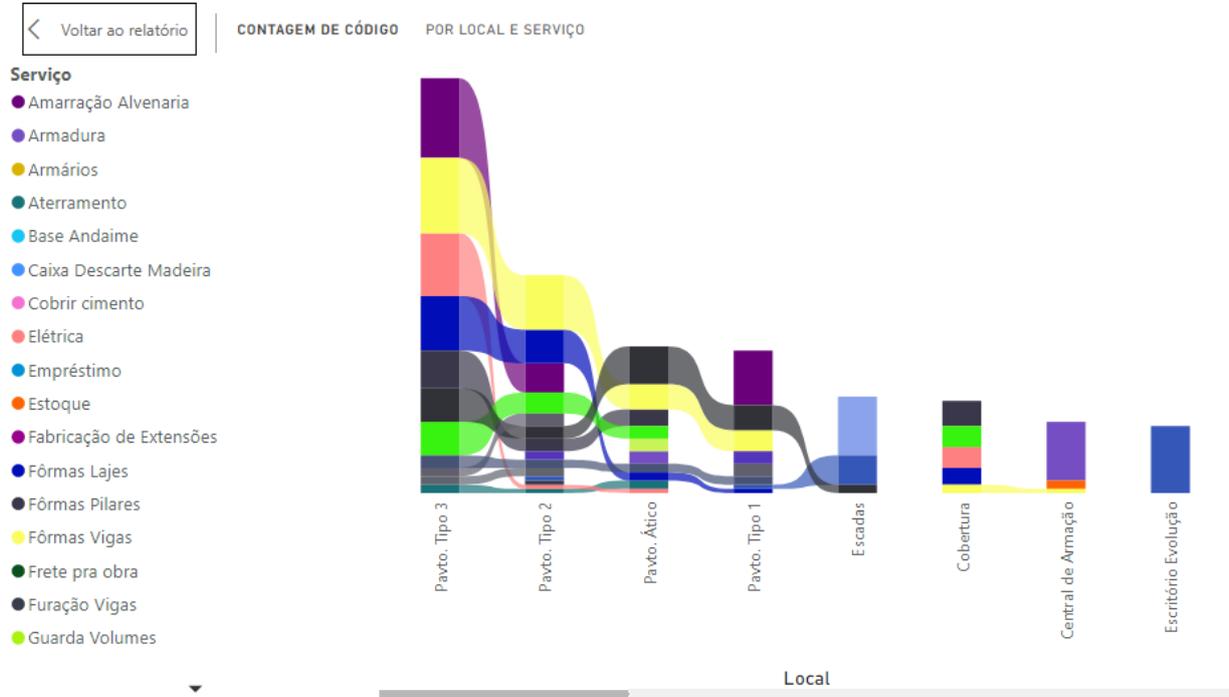
Fonte: Autor, Relatórios do Sistema de Gestão da Cadeia de Suprimentos

Ao realizar um cruzamento de dados referentes à contagem de movimentações realizadas por serviço e local foi possível identificar que para os serviços realizados no Pavimento. Tipo 3 movimentou-se uma maior quantidade e variedade de insumos, Figura 65. Sendo assim, gráficos submetidos à uma filtragem desse local tem o intuito de exemplificar as possibilidades de rastreamento de material e seu uso para a construção do empreendimento.

Na Figura 66 é possível identificar que grande parte dos serviços foram realizados pela empreiteira Evolução, sobretudo em fevereiro de 2022, totalizando um consumo de R\$ 21.125,32

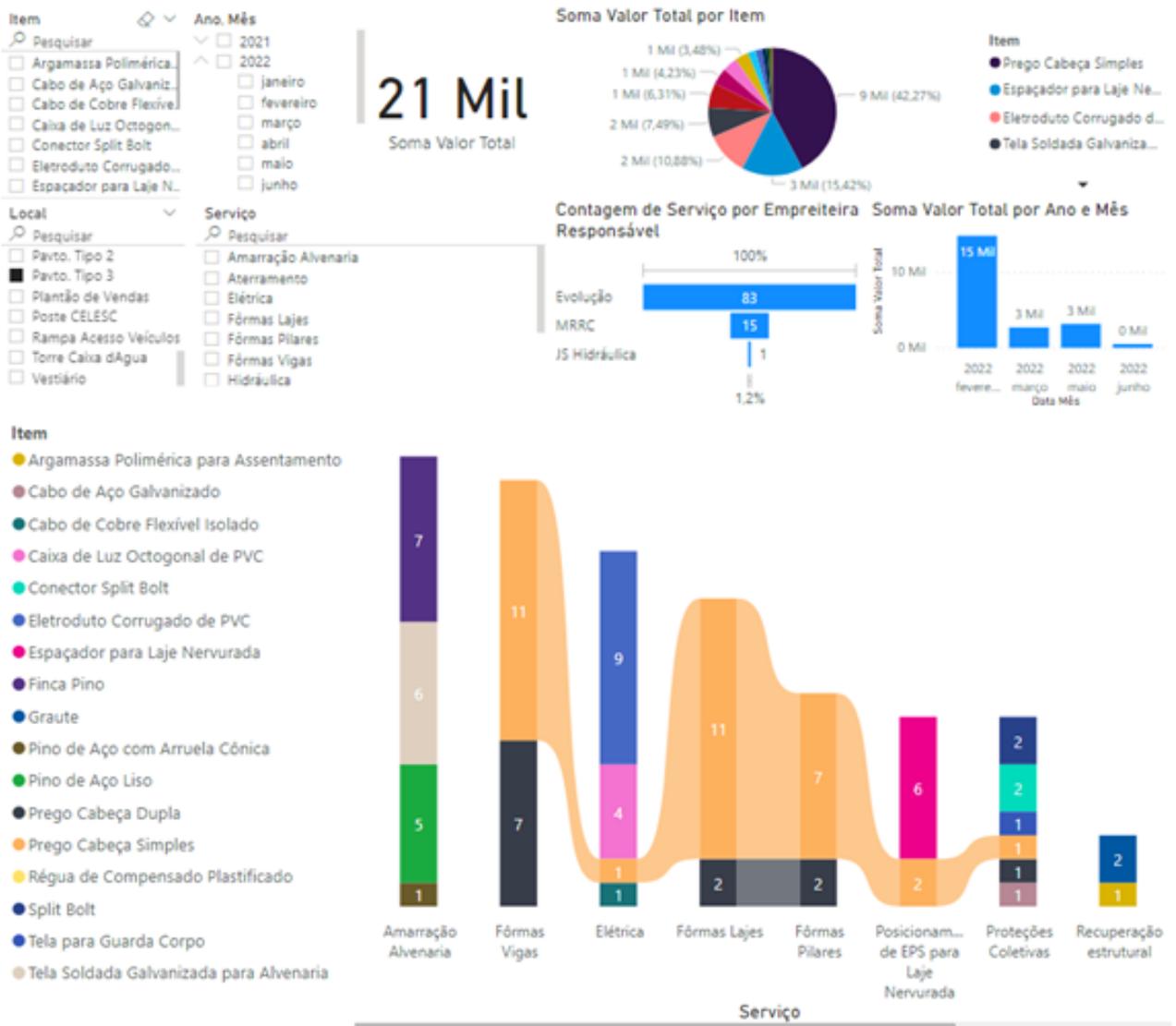
em material provindo do almoxarifado. Correspondendo aos serviços de amarração de alvenaria, fôrmas das vigas e elétrica a maior quantidade de material necessária para execução do serviço.

Figura 65: Contagem de Movimentações por Local e Serviço



Fonte: Autor, Relatórios do Sistema de Gestão da Cadeia de Suprimentos

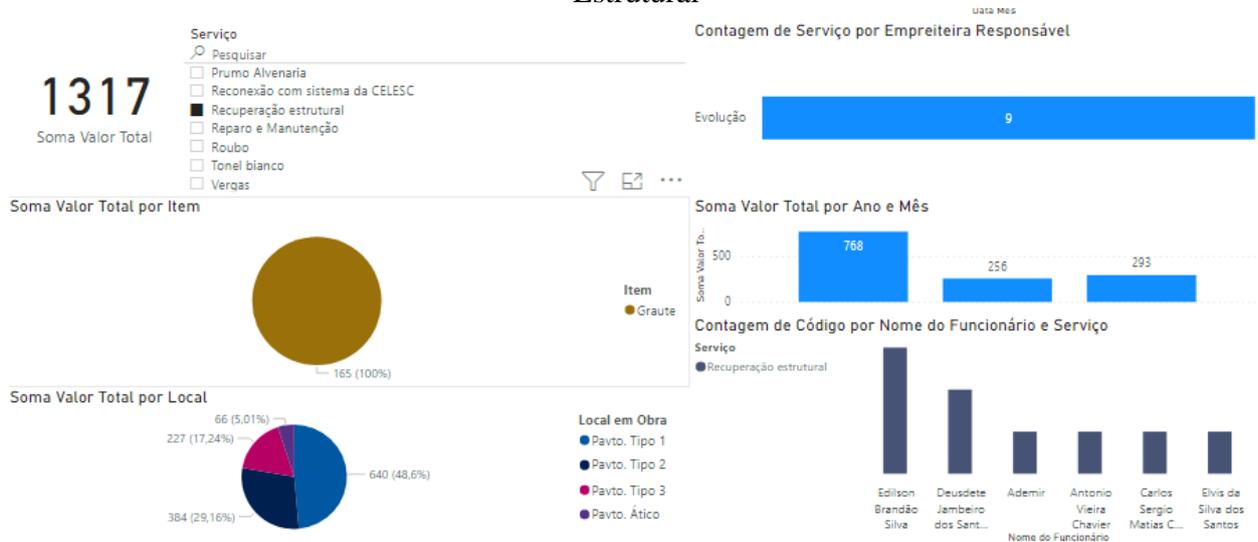
Figura 66: Consulta de Movimentação de Almojarifado Filtrada por Local – Pavto. Tipo 3



Fonte: Autor, Relatórios do Sistema de Gestão da Cadeia de Suprimentos

Outra constatação que teve sua elucidação por meio dos gráficos dinâmicos do painel de análise de movimentações do almojarifado, é referente a grande quantidade de reparos estruturais realizados no empreendimento, Figura 67. O valor gasto em Graute é de R\$ 1.317,46, e 48,6% desse material foi utilizado somente para reparos no Pavimento Tipo 1. O problema ocorrido durante a concretagem desse pavimento pode ser explicado pela falta ou mau uso de vibradores para garantir o adensamento correto do material, nesse período a obra se encontrava sem um Mestre de Obras e a ausência de um profissional capacitado durante a época implicou em diversos erros construtivos que perduraram até a entrada de um substituto.

Figura 67: Consulta de Movimentação de Almoarifado Filtrada por Serviço – Recuperação Estrutural



Fonte: Autor, Relatórios do Sistema de Gestão da Cadeia de Suprimentos

Ainda que não se tenha uma malha de dados tão consistente, procurou-se demonstrar algumas análises das aplicações que podem ser feitas através da ferramenta computacional sem que haja muita repetição. Entretanto, procura-se confirmar o valor que as utilidades disponibilizadas pela ferramenta computacional têm para resolução de problemas no dia a dia em obra, e também para construção de um banco de dados coesivo para o usuário.

6.3 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE E AGILIDADE NO CADASTRAMENTO DE DADOS

Para avaliar o ganho de agilidade no processo de cadastramento de movimentações de material no almoarifado nas obras da construtora comparou-se o tempo gasto utilizando o método anterior, totalmente manual através de mídias físicas, ao novo método que se utiliza de uma ferramenta computacional, Figura 68 e Figura 69 . Sendo assim, mediu-se o tempo gasto por cada funcionário da construtora que desempenha essa atividade, sendo quatro estagiários e dois almoarifados, para realizar o cadastramento para 10 insumos diferentes de forma aleatória.

Figura 68: Almoxarifado da Obra



Fonte: Autor

Figura 69: Método Manual para Registro de Movimentações



Fonte: Autor

Obteve-se um tempo médio de 1 minuto e 49 segundos para cada material. O mesmo processo de cronometrar o tempo para cadastramento foi feito para os mesmos 10 insumos, desta

7 CONCLUSÃO

Foi possível a identificação da bibliografia no que se refere às ferramentas voltadas à da gestão da cadeia de suprimentos, sendo escassa a quantidade de estudos específicos sobre o tema. Descuidos tanto no controle de estoque, quanto na orçamentação, cotação e compra de materiais são frequentes e muitas das vezes a causa está relacionada com a falta de ferramentas que auxiliem o profissional à execução destas tarefas com maior segurança e eficiência. Através de observação in loco foi possível diagnosticar essas não conformidades não somente na em que o autor atua, como também na construção dos outros três empreendimentos da construtora.

A premissa para o desenvolvimento de um sistema de controle e mapeamento de materiais em obra desencadeou na ideia de conexão entre os registros de dados provenientes da plataforma de cotação e compra que a construtora utiliza e o orçamento. Dessa maneira é possível realizar um cruzamento de dados desde o início da cadeia de suprimentos, a orçamentação, até a destinação dos insumos para a execução do empreendimento.

Em cinco meses de implementação da plataforma foram cadastradas 414 compras no sistema desenvolvido e 411 movimentações de insumos. Como a formulação de aplicações do sistema ocorreu juntamente à sua utilização, nem todas as funcionalidades estavam em perfeito funcionamento nos primeiros meses de compilação de dados. Embora o período para legitimação da ferramenta computacional tenha sido curto, foi possível verificar diversas aplicações das análises obtidas por esta.

Ao comparar o histórico de compras com o orçamento da obra, foi possível identificar extrapolações exorbitantes nos custos diretos para construção do empreendimento, muito embora isso já fosse previsível, haja vista o orçamento ter sido realizado sem qualquer método de precificação por quantitativos ou composições de custo.

A preocupação em haver um registro perante o porquê da necessidade da retirada de material do almoxarifado, questionando ao colaborador qual o serviço e em qual local será realizado, provou-se pertinente ao analisar os resultados dessa documentação. O mapeamento de insumos em obra permite o usuário realizar conferências em relação à produtividade e uso correto de materiais por parte dos funcionários da empreiteira, desta forma teve-se um acompanhamento simultâneo do fluxo de suprimentos na obra em estudo.

Ainda que o algoritmo do sistema tenha sido construído com base no Catálogo Padronizado de Insumos da Construção criado pela CONAZ, a sua estrutura permite uma futura integração com outras plataformas online de cotação e compra, tornando-se apenas um elo entre as informações obtidas em obra com sistemas externos.

Com relação ao controle dos materiais, efetuado entre dezembro de 2021 e maio de 2022, a ferramenta computacional propiciou visualizar a quantidade de material utilizado e a localização deste, o que pode servir de alerta para os casos em que estejam sendo consumidos materiais em excesso, sinalizando a necessidade de ações corretivas no processo produtivo para minimização das perdas.

Sendo assim, atualmente, a plataforma possui opção de vínculo apenas com a ferramenta que já era anteriormente utilizada pela construtora, cujo empreendimento é estudo de caso para validação dessa versão inicial do sistema. A possibilidade de afinidade com diferentes plataformas valida a necessidade encontrada pelo autor para a concepção da ferramenta computacional, uma vez que outras opções encontradas no mercado, embora possuíssem funcionalidades semelhantes, têm seus horizontes de integração restritos.

7.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Para trabalhos futuros, sugere-se a continuação do desenvolvimento do sistema de gestão de suprimentos, buscando novas aplicações e ampliando os testes para a ferramenta. A compilação de uma maior malha de dados para análise, além da exploração da possibilidade de utilização da ferramenta computacional em mais de uma obra simultaneamente, são importantes passos a serem tomados para a validação do método proposto neste estudo.

As principais possibilidades de ampliação das funções da ferramenta computacional na parte de registro de compras se dão no desenvolvimento de um sistema de indicadores para previsibilidade de compra de materiais, juntamente à criação de uma rotina para geração de pedidos de compra automáticos conectados ao sistema de indicadores e a possibilidade de integração com diferentes plataformas de cotação e compra, além do CONAZ.

Propõe-se também a utilização da ferramenta em uma obra que possua uma orçamentação discriminada, possibilitando o desenvolvimento de uma rotina para identificação de desperdícios associada ao orçamento. Além disso, a possibilidade de conexão de dados com um modelo BIM é um norte a ser explorado. Não obstante, uma aprimoração da interface do sistema é de suma importância para otimizar o aproveitamento por parte do usuário.

REFERÊNCIAS

ARNOLD, J. R. T **Administração de Materiais**. São Paulo: Adas, 1999.

BERTAGLIA, P. R. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Abastecimento**. 2.ed. rev. e atual. São Paulo: Saraiva, 2009.

DIAS, M. A. P. **Administração de materiais: uma abordagem logística**. São Paulo: Atlas, 2010

GOMES, M. T. S. As mudanças no mercado de trabalho e o desemprego em Presidente Prudente/SP-Brasil. **Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Universidad de Barcelona**, v. 6, n. 119, p. 32, 2002.

HAGA, H. C. R. **Gestão da Rede de Suprimentos na Construção Civil: Integração a um Sistema de Administração da Produção**. 2000.

ISATTO, E. L. **Proposição de um modelo teórico-descritivo para a coordenação inter-organizacional de cadeia de suprimentos de empreendimentos de construção**. 2005. Dissertação (Doutorado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

JOBIM, M. S. S.; FILHO, H. J. **Proposta de integração das cadeias de suprimentos da indústria da construção civil**. 2002. Dissertação – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

JUNIOR, I. F. Inovação tecnológica e modernização na indústria da construção civil. **Ciência ET Praxis**, v. 1, n. 02, p. 11-16, 2008.

KANE, G; PALMER, D; PHILLIPS, A. N; KIRON, D; BUCKLEY, N. **Strategy, Not Technology, Drives Digital Transformation**. MIT Sloan Management Review and Deloitte University Press, 2015. D

LAMBERT; STOCK; VANTINE, J. G. **Administração estratégica da logística**. São Paulo: Vantine Consultoria, 1998.

LAURINDO, F. J. B.; SHIMIZU, T.; CARVALHO, M. M.; RABECHINI, R. O papel da tecnologia da informação (TI) na estratégia das organizações. **Gestão & Produção**, v.8, n.2, p. 160-179, 2001.

MORAES, R. M. M.; GUERRINI, F. M. **Aplicação de tecnologia de informação no setor da construção civil**. XII SIMPEP - Bauru, SP, Brasil, 06 a 08 de novembro de 2006.

MOREIRA, C. P.; MARTINS, Í. J. **Gestão de custos: Orçamento x Suprimentos**. Pesquisa realizada com alunos da 5ª turma de Pós em Engenharia de Custos e Orçamento do IETEC. 2022

MURGUEYTIO, C. M. Y. **Optimización de la gestión de compras y de la cadena de suministros en empresas constructoras**. Dissertação previa a la obtención del título de ingeniero civil. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2012

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

NOVAES, A. G. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição**. 3.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

PALACIOS, V. H. R. **Metodologia para desenvolvimento de programas de melhoria da qualidade em empresas de construção civil de pequeno porte: uma aplicação no setor de suprimentos**. 1994. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

RIBEIRO, P. K. P. **Gerenciamento do ciclo de aquisição de materiais na produção de edifícios**. Dissertação de mestrado em Construção Civil. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2006.

SANTOS, A. P. L. **Estruturação do processo de compras de materiais para viabilizar a implantação do comércio eletrônico na indústria da construção civil**. 2002. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SANTOS, A. P. L; JUNGLES, A. E. **Como gerenciar as compras de materiais na construção civil**: diretrizes para implantação da compra pró-ativa. Pini, 2008. 120 p.

SCHRAMM, F. **Modelo de apoio a decisão para seleção e avaliação de fornecedores na cadeia de suprimentos da construção civil**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

SCOTT, C.; WESTBROOK, R. **New strategic tools for supply chain management**. International Journal of Physical Distribution and Logistics. 1991, p. 23-33

SOUZA, C. A.; ZWICKER, R. Ciclo de vida de sistemas ERP. **Caderno de pesquisa em administração**; v.1, n.11, 2000.

SOUZA, D. V. S; NETO, F. J. K; ANZANELLO, M. J. **Avaliação de desempenho da cadeia de suprimentos balizada por critérios de competitividade empresarial**. Revista Produção Online, v. 12, n. 3, p. 756-778, 2012.

OLIVEIRA, J. L; GAVIOLI, M. K. **A importância da gestão da cadeia de suprimentos na construção civil**. Dissertação. Faculdade de Tecnologia de Jundiaí, Jundiaí.

FIESP < <https://www.fiesp.com.br/observatoriodaconstrucao/noticias/pib-da-cadeia-produtiva-da-construcao-recua-57-no-1o-semester/> > Acesso em 10 de março de 2022

CONAZ<<https://site.autodoc.com.br/CONAZ/>> Acesso em 02 de junho de 2022.

ISTO É (DA REDAÇÃO) < <https://istoe.com.br/industria-da-construcao-reclama-da-falta-ou-do-alto-preco-de-insumos/> > Acesso em 09 de junho de 2022.

SIENGE < <https://www.sienge.com.br/sienge-plataforma/> > Acesso em 07 de junho de 2022.

SIGO < <https://www.sigoerp.com.br/quem-somos/>> Acesso em 07 de junho de 2022.

SINCUSCON (GRANDE FLORIANÓPOLIS) < <https://sinduscon-fpolis.org.br/servico/cub-mensal/#1DITwq9UaaT2SsCgtzMo7EpR1IbipvJe7> > Acesso em 09 de junho de 2022.

TABELA INCC < <https://www.idinheiro.com.br/tabelas/tabela-incc/> > Acesso em 09 de junho de 2022.

UAU <

