

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
MINAS GERAIS – *CAMPUS* BAMBUÍ

BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Jéssica Chaves Pereira

**IMPLANTAÇÃO DE UMA METODOLOGIA PARA CÁLCULO DOS CUSTOS DE  
PRODUÇÃO EM UMA INDÚSTRIA DE GALVANIZAÇÃO ELETROLÍTICA**

BAMBUÍ

2025

JÉSSICA CHAVES PEREIRA

**IMPLANTAÇÃO DE UMA METODOLOGIA PARA CÁLCULO DOS CUSTOS DE  
PRODUÇÃO EM UMA INDÚSTRIA DE GALVANIZAÇÃO ELETROLÍTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheira de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Júlio César Benfenatti Ferreira.

BAMBUÍ

2025



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS**  
**Campus Bambuí**  
**Diretoria de Ensino**  
**Núcleo Docente do Curso de Bacharelado em Engenharia de Produção**  
Faz. Varginha - Rodovia Bambuí/Medeiros - Km 05 - CEP 38900-000 - Bambuí - MG  
- www.ifmg.edu.br

**JÉSSICA CHAVES PEREIRA**

## **IMPLANTAÇÃO DE UMA METODOLOGIA PARA CÁLCULO DOS CUSTOS DE PRODUÇÃO EM UMA INDÚSTRIA DE GALVANIZAÇÃO ELETROLÍTICA**

Trabalho de  
Conclusão de Curso apresentado ao Curso de  
Engenharia de Produção do Instituto Federal de Educação,  
Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - Campus Bambuí,  
como requisito parcial para a obtenção do título de  
Engenheira de Produção  
Bambuí, 30 de setembro de 2025.



Documento assinado eletronicamente por **Julio Cesar Benfenatti Ferreira, Presidente do Núcleo Docente do Curso de Bacharelado em Engenharia de Produção**, em 03/10/2025, às 17:01, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Rodrigo Herman da Silva, Presidente do Núcleo Docente do Curso de Bacharelado em Engenharia de Produção**, em 03/10/2025, às 17:02, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Rodrigo Caetano Costa, Professor**, em 03/10/2025, às 17:10, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.ifmg.edu.br/consultadocs> informando o código verificador **2469480** e o código CRC **2C6834C3**.

23209.003747/2025-45

2469480v1

Catálogo na Fonte Biblioteca IFMG - Campus Bambuí

P436i Pereira, Jéssica Chaves.  
Implantação de uma metodologia para cálculo dos custos de produção em uma indústria de galvanização eletrolítica. / Jéssica Chaves Pereira. – 2025.  
68 f.; il.: color.

Orientador: Prof. Dr. Júlio César Benfenatti Ferreira.  
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, MG, Curso Bacharelado em Engenharia de Produção, 2025.

1. Controle de processos. 2. Custos de produção. 3. Galvanização eletrolítica. I. Ferreira, Júlio César Benfenatti. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, MG. III. Título.

CDD 338.51

Elaborada por Douglas Bernardes de Castro- CRB-6/2802

## RESUMO

O presente estudo teve como objetivo geral criar e implantar uma planilha eletrônica para cálculo e monitoramento dos custos associados ao processo de galvanização por eletrólise em uma indústria metalúrgica. Foram objetivos específicos: mapear as etapas do processo produtivo de galvanização por eletrólise, identificando os insumos e operações envolvidos; identificar os custos diretos e indiretos relacionados ao processo produtivo; estruturar uma planilha eletrônica de controle, com cálculos automatizados, que possibilite o acompanhamento periódico da produção e dos custos operacionais. Tratou-se de uma pesquisa descritiva, com abordagem qualitativa e quantitativa, realizada por meio de um estudo de caso em uma empresa do setor metalúrgico. Foram utilizadas como técnicas de coleta de dados a pesquisa documental, a observação participante e entrevistas com colaboradores envolvidos no processo produtivo, além da análise de planilhas de controle de produção e custos da organização. Os resultados evidenciaram que a planilha implantada se mostrou eficiente no registro e sistematização dos dados produtivos e financeiros, permitindo identificar variações mensais no custo unitário por quilo galvanizado. Observou-se que a produção em maior escala está diretamente relacionada à redução de custos. Além disso, a ferramenta contribuiu para melhorar o controle de insumos, reduzir desperdícios e fornecer informações consistentes para decisões estratégicas. Conclui-se que a utilização de ferramentas simples, como planilhas eletrônicas bem estruturadas, pode representar um ganho significativo para a gestão de processos industriais, especialmente em empresas de pequeno e médio porte. A proposta demonstrou viabilidade, aplicabilidade prática e contribuiu para o fortalecimento do controle operacional e financeiro da empresa estudada.

**Palavras-chave:** Controle de processos. Custos de produção. Galvanização eletrolítica. Gestão industrial. Planilhas eletrônicas.

## ABSTRACT

The present study aimed to create and implement an electronic spreadsheet for calculating and monitoring the costs associated with the electrolytic galvanizing process in a metallurgical company. The specific objectives were: to map the stages of the electrolytic galvanizing production process, identifying the inputs and operations involved; to identify the direct and indirect costs related to the production process; and to structure a control spreadsheet with automated calculations that allows for the periodic monitoring of production and operational costs. This was a descriptive research study with both qualitative and quantitative approaches, conducted through a case study in a company in the metallurgical sector. Data collection techniques included document analysis, participant observation, and interviews with employees involved in the production process, in addition to the analysis of production and cost control spreadsheets from the organization. The results showed that the implemented spreadsheet was efficient in recording and systematizing production and financial data, allowing the identification of monthly variations in the unit cost per kilogram galvanized. It was observed that higher production volumes were directly related to cost reductions. Furthermore, the tool contributed to improving input control, reducing waste, and providing consistent information for strategic decision-making. It is concluded that the use of simple tools, such as well-structured electronic spreadsheets, can represent a significant gain for industrial process management, especially in small and medium-sized enterprises. The proposed method proved to be viable, practically applicable, and contributed to strengthening the operational and financial control of the company studied.

**Keywords:** Process control. Production costs. Electrolytic galvanizing. Industrial management. Electronic spreadsheets.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma dos Processos.....	29
Figura 2 - Janela de Criação de Tabela Dinâmica no Excel .....	34
Figura 3 - Análises.....	43
Figura 4 - Exemplo de Lotes dos Insumos (Parte da Planilha de Compras) .....	44
Figura 5 - Exemplo de Lotes dos Insumos (Parte da Planilha de Compras) .....	44
Figura 6 - Exemplo da Planilha de Energia Elétrica e Água .....	46

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Nomenclatura utilizada no trabalho .....	30
Tabela 2 - Tabela Dinâmica: Quantidade Total Comprada.....	35
Tabela 3 - Tabela Dinâmica: Estoque .....	36
Tabela 4 - Tabela Insumos (Visualização Da Primeira Parte) .....	41
Tabela 5 - Tabela Insumos (Visualização Da Segunda Parte) .....	42
Tabela 6 - Tabela Insumos (Visualização Da Última Parte) .....	43
Tabela 7 - Condição Ideal .....	46
Tabela 8 - Insumos Gastos Março/2022 .....	48
Tabela 9 - Insumos Gastos Abril/2022 .....	49
Tabela 10 - Insumos Gastos Maio/2022 .....	49
Tabela 11 - Insumos Gastos Junho/2022 .....	50
Tabela 12 - Insumos Gastos Julho/2022 .....	51
Tabela 13 - Insumos gastos agosto/2022 .....	51
Tabela 14 - Insumos Gastos Setembro/2022 .....	52
Tabela 15 - Insumos Gastos Outubro/2022 .....	52
Tabela 16 - Insumos Gastos Novembro/2022.....	53
Tabela 17 - Insumos Gastos Dezembro/2022 .....	53
Tabela 18 - Custo Mensal de Água.....	55
Tabela 19 - Custo Mensal de Energia Elétrica.....	56
Tabela 20 - Custo por Colaborador.....	56
Tabela 21 - Custo Mensal MOD e Aluguel .....	57
Tabela 22 - Resumo dos Custos Mensais .....	58
Tabela 23 - Custo Unitário de Produção.....	59

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
1.1	Justificativa do Trabalho .....	12
1.2	Objetivos .....	13
1.2.1	<i>Objetivo Geral.....</i>	<b>13</b>
1.2.2	<i>Objetivos Específicos .....</i>	<b>13</b>
1.3	Estrutura do Trabalho .....	13
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>15</b>
2.1	Processo produtivo de Galvanização Eletrolítica .....	15
2.1.1	<i>Etapas e Insumos do Processo .....</i>	<b>17</b>
2.2	Custos Produtivos.....	18
2.2.1	<i>Custos Fixos.....</i>	<b>18</b>
2.2.2	<i>Custos Variáveis .....</i>	<b>19</b>
2.3	Ferramentas de Gestão .....	20
2.3.1	<i>Planilha Eletrônica de Controle .....</i>	<b>20</b>
2.3.2	<i>Fluxograma .....</i>	<b>21</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>22</b>
3.1	Características da pesquisa .....	22
3.2	Procedimento de coleta de dados .....	22
3.3	Mapeamento das etapas do processo produtivo .....	23
3.4	Detalhamento dos insumos consumidos .....	24
3.4.1	<i>Quantificação do Consumo .....</i>	<b>25</b>
3.5	Identificação dos Custos Inerentes ao Processo.....	25
3.6	Criação e implantação das planilhas eletrônicas de controle.....	26
3.7	Apresentação do Objeto de Estudo (Empresa).....	26
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>28</b>
4.1	Mapeamento do processo produtivo .....	28
4.2	Elaboração da planilha de cálculo de custos.....	31
4.2.1	<i>Planilha de Compras/Estoque e Insumos .....</i>	<b>31</b>
4.2.2	<i>Planilha de Energia Elétrica e Água .....</i>	<b>39</b>
4.3	Lançamento e análise dos dados .....	41

<b>4.3.1</b>	<b><i>Custos variáveis - Consumo e custos com Insumos Químicos</i></b> .....	<b>46</b>
<b>4.3.2</b>	<b><i>Consumo e custos com outros Insumos</i></b> .....	<b>54</b>
<b>4.3.3</b>	<b><i>Custos Fixos</i></b> .....	<b>56</b>
<b>4.3.4</b>	<b><i>Custos Total</i></b> .....	<b>57</b>
<b>4.3.5</b>	<b><i>Custos Unitários de produção</i></b> .....	<b>59</b>
<b>4.3.6</b>	<b><i>Implantação de rotina de atualização da planilha de controle de custos</i></b> .....	<b>59</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>61</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:</b> .....	<b>63</b>
	<b>APÊNDICES</b> .....	<b>66</b>
	<b>Apêndice A – Controle de reposição de insumos</b> .....	<b>66</b>
	<b>Apêndice B – Planilha de controle de Insumos</b> .....	<b>67</b>
	<b>Apêndice C - Planilha de controle de Compras e Estoque</b> .....	<b>68</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O gerenciamento de custos dentro de uma organização tem um papel fundamental, ele influencia na viabilidade financeira e competitividade no mercado. Ferreira (2007) destaca que o custo é concebido como um recurso empregado para alcançar objetivos específicos, representando um valor expresso em moeda corrente relacionado a atividades imateriais. Esses recursos são efetivamente consumidos e aplicados durante os processos de fabricação e comercialização de produtos. O autor enfatiza ainda que o custo engloba a remuneração dos recursos financeiros, humanos e materiais utilizados nesses processos, sendo, em última instância, o preço pelo qual se adquire um bem. Em síntese, os custos representam os recursos financeiros consumidos na produção de bens, prestação de serviços ou realização de projetos.

Baseado nas afirmativas de Carareto *et al.* (2006), a separação dos custos fixos e variáveis é bastante importante para a tomada de decisões gerenciais para analisar etapas de formações de preços e projeções de lucros obtidos.

Uma compreensão aprofundada dos custos é essencial para tomar decisões informadas e estratégicas, tanto a curto quanto a longo prazo. De acordo com Ferreira (2007), "o sistema eficiente de custeio permite à empresa analisar o desempenho de seus produtos, a eficácia de seus processos, subsidiar decisões que visam o aumento da competitividade e gerar informações para a gestão orçamentária, criando assim condições para a administração traçar um caminho seguro para o crescimento sustentável".

De acordo com Carareto *et al.* (2006), os custos têm como principal característica a variabilidade em função do volume da atividade em determinado período. Segundo os autores, os custos subdividem-se em custos fixos, que permanecem constantes independentemente do volume produzido, e custos variáveis, que mantêm relação direta com o volume de produção ou serviço, podendo ser progressivos, constantes ou regressivos, dependendo da variação proporcional em relação aos volumes produzidos.

Custos diretos estão relacionados a um produto ou serviço específico, enquanto custos indiretos são mais difíceis de atribuir diretamente a uma unidade específica. Frequentemente, a classificação de um custo como direto ou indireto pode gerar confusão, principalmente porque a distinção entre eles é inicialmente fundamentada no julgamento da viabilidade econômica durante o levantamento das informações de custo. Outro ponto de complexidade reside na possibilidade de um custo ser considerado direto em relação a um produto e indireto em relação a outro (FERREIRA, 2007).

De acordo com Drèze e Stern (1987), citados por FONSECA (2014) em sua Tese de Doutorado sobre Análise Custo-Benefício, o principal propósito dessa análise é proporcionar um procedimento consistente para avaliar decisões em termos de suas consequências. A Análise Custo-Benefício concentra-se na identificação, quantificação e ponderação dos benefícios e custos associados a projetos de investimento, visando aumentar o bem-estar da sociedade como um todo (CANHOTO, 1994, citado por REIS, 2010). Essa abordagem permite a avaliação da criação ou destruição de valor em um projeto, por meio da análise e comparação de seus impactos positivos (benefícios) e negativos (custos).

As decisões dentro de uma organização podem gerar impactos positivos e negativos. E dentro de um ambiente competitivo de mercado elas precisam se sobressair e se posicionarem de formas estratégicas.

Segundo o autor Carareto et al. (2006, p. 8), “existem basicamente cinco forças competitivas: entradas potenciais, ameaça de substituição, poder de negociação dos compradores e fornecedores e o nível de concorrência entre os concorrentes”. Além disso os autores destacam que:

Dentro deste ambiente competitivo a empresa deve se posicionar de tal modo que as suas capacitações forneçam a melhor defesa contra estas forças atuantes do mercado, projetando uma estratégia que parta para a ofensiva. Inovações na área de marketing, investimento em instalações de larga escala, crescimento em mix de receita, ampliação de novos produtos e conquista de novos clientes, melhoria de produtividade e redução de custos, são fatores que podem ser significativos na busca do equilíbrio das forças entre as empresas. (CARARETO *et al.*, 2006).

Ressalta-se que grande parte dos processos industriais, está repleta de grandes desafios relacionados à gestão de custos, principalmente devido à complexidade de realizar o levantamento de tais custos e definição de um método ou ferramenta capaz de replicar periodicamente tal levantamento.

Dentre os inúmeros processos industriais existentes, este trabalho tem enfoque no processo de galvanização eletrolítica, que segundo o Cardoso e Porcino (2015) é um processo de revestimento do aço com o zinco, e ele ocorre por meio da eletrolise, o metal a ser revestido é o catodo e o metal que reveste é o ânodo. O processo permite com que o revestimento fique uniforme, e com que tenha o controle da espessura do revestimento através da velocidade do banho.

O processo de galvanização tem o objetivo de revestir o metal para sua proteção, essa proteção pode ocorrer, de acordo com Andrade e Zimmer (2021, p.3) como, “uma barreira

que impede o contato do oxigênio e umidade com o ferro, como também pela oxidação preferencial do zinco, o qual apresenta a maior reatividade do par metálico, perdendo elétrons em lugar do ferro.”

A proteção contra essa oxidação, também conhecida como ferrugem, que pode prejudicar os metais, como o ferro e o aço, não apenas do ponto de vista estético, mas também comprometendo sua resistência mecânica e diminuindo a durabilidade do material (WIERCINSKI, 2015).

O foco de estudo deste trabalho se trata do recém implantado processo de galvanização por eletrólise em uma indústria metalúrgica localizada no sul de Minas Gerais. Após o estudo do processo foi realizada a identificação, cálculo e apresentação dos custos de produção desse processo, ou seja, foram detalhados os custos associados a matérias-primas, energia, manutenção de equipamentos e regulamentações ambientais.

Com o intuito de facilitar o cálculo periódico de tais custos, foi desenvolvida uma planilha eletrônica de fácil alimentação de dados, capaz de realizar de forma automática o cálculo dos custos de produção na empresa. O cálculo e detalhamento dos custos de produção permitiu uma melhor eficiência na gestão do processo produtivo e clareza na tomada de decisão comercial, pois foi ponto crucial para uma precificação adequada.

## **1.1 Justificativa do Trabalho**

A alocação de recursos e o controle de custos em um processo são fundamentais para garantir a eficiência e a qualidade em todas as etapas da produção. A empresa objeto de pesquisa deste trabalho, implantou um novo processo industrial, que se trata da galvanização eletrolítica das peças fabricadas por ela, anteriormente tal processo era terceirizado e gerava grande impacto na redução da margem de lucro dos produtos.

Devido a esse fator, fez-se necessário realizar a implantação do processo de galvanização eletrolítica na fábrica, pois a competitividade no mercado por vezes é alcançada pela busca incessante por melhoria contínua, pela entrega de produtos ou serviços que atendam ou superem as expectativas dos clientes, e também pela redução dos custos dos produtos acabados.

Como era de suma importância identificar os custos de produção, percebeu-se a oportunidade do levantamento e cálculo de tais custos, porém calcular custos é por vezes complexo, e por isso, o objetivo deste trabalho foi desenvolver um processo claro e metódico para recalcular esses custos periodicamente. Pois, os custos dos produtos sofrem alterações

devido a vários fatores, como variação de preços de matérias-primas, energia, mão de obra e também com a evolução da tecnologia dos equipamentos produtivos.

Devido a essa necessidade de facilitar a replicação dos cálculos dos custos produtivos, foi elaborada uma planilha eletrônica de fácil preenchimento e execução automática dos cálculos necessários.

A obtenção do custo de produção contribuiu para o controle financeiro e produtivo, permitindo que a empresa se adaptasse mais rapidamente ao novo processo e vislumbrasse às novas possibilidades de mercado, mantendo uma posição competitiva e estratégica. Portanto, ter o conhecimento dos custos produtivos de um processo, não é apenas justificado, mas essencial para assegurar a sustentabilidade e o sucesso de uma organização à longo prazo.

## **1.2 Objetivos**

### ***1.2.1 Objetivo Geral***

Criar e implantar uma planilha eletrônica para cálculo e monitoramento dos custos do processo de galvanização por eletrólise em uma indústria metalúrgica.

### ***1.2.2 Objetivos Específicos***

- a) Mapear as etapas do processo produtivo de galvanização por eletrólise, identificando os insumos e operações envolvidos;
- b) Identificar os custos diretos e indiretos relacionados ao processo produtivo;
- c) Estruturar uma planilha eletrônica de controle, com cálculos automatizados, que possibilite o acompanhamento periódico da produção e dos custos operacionais.

## **1.3 Estrutura do Trabalho**

Inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliográfica focada na temática correlacionada aos custos de produção e ao processo de galvanização eletrolítica, possibilitando apresentar os conceitos de forma sucinta. Cada tópico relacionado ao tema foi abordado e explicado, possibilitando uma fundamentação à temática necessária para compreensão do restante do trabalho.

Sequencialmente foi apresentado de forma detalhada, cada atividade desenvolvida no decorrer da pesquisa, possibilitando e facilitando a replicação deste método em outras empresas e processos para identificar os custos produtivos. Foram apresentadas as ferramentas, métodos e técnicas utilizadas durante o processo de levantamento dos custos de produção no processo de galvanização na indústria metalúrgica objeto de pesquisa desse trabalho.

O tópico subsequente se refere à exposição dos resultados alcançados, sendo apresentados separadamente e detalhadamente, relacionados a cada um dos objetivos previamente levantados no trabalho.

Por fim, segue a apresentação as considerações acerca de tudo que foi desenvolvido no decorrer de cada etapa da pesquisa, até sua finalização e implementação da planilha de cálculo e controle de custos no dia a dia da empresa.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Processo produtivo de Galvanização Eletrolítica

Um processo produtivo é baseado nas etapas e execução das atividades de acordo com demandas específicas. Segundo Slack, Chambers e Johnston (2009), o processo produtivo envolve a transformação de insumos em produtos ou serviços por meio de atividades estruturadas e planejadas. O processo produtivo na galvanizadora é realizado em produção por lotes de peças. Ela possui alta repetitividade, com pouca variação no processo. As peças galvanizadas passam pelos mesmos processos, utilizam dos mesmos insumos, indiferente do modelo ou quantidade a ser produzida.

Embora os sistemas de produção por lote sejam geralmente associados a alta variedade, baixo volume e fluxos intermitentes, nem sempre operam de forma desordenada (Corrêa; Corrêa, 2012). De acordo com Tubino (2009), a produção por lotes caracteriza-se por agrupar produtos semelhantes e processá-los em quantidades determinadas, aproveitando a repetitividade das operações. No caso da galvanizadora estudada, ainda que o processo siga a lógica de produção por lotes com agrupamento de peças semelhantes e processamento em etapas há um padrão bem definido de sequenciamento.

Esse padrão é necessário tanto para garantir a eficiência operacional quanto para manter a qualidade final do tratamento superficial. Como destacam Lustosa et al. (2008), a produção por lote tende a apresentar dificuldades de controle justamente pelo fluxo desordenado. No entanto, na prática, empresas como a galvanizadora estabelecem rotinas de sequenciamento que amenizam esses desafios e aumentam a previsibilidade do processo. Na galvanizadora, os lotes são formados de acordo com a capacidade das gancheiras ou cestos de imersão, respeitando os limites operacionais do sistema.

Nesse contexto, é fundamental compreender a natureza das operações que compõem a galvanização eletrolítica, suas fases e os princípios que norteiam a aplicação do revestimento metálico. A padronização das etapas garante a estabilidade do processo e a qualidade do produto final, sendo essencial conhecer os fundamentos técnicos que envolvem essa prática.

Segundo Buzzoni (1991), a zincagem é o processo galvanotético no qual o metal protetor é o zinco. Esse processo pode ser feito por meio de banhos alcalinos ou banhos levemente ácidos" (WIERCINSKI, 2015, apud BUZZONI, 1991).

Segundo Andrade e Zimmer (2021), para determinar um sistema de galvanoplastia, é essencial definir a solução eletrolítica, os eletrodos e o modo de fornecimento de energia. A galvanização ocorre durante três sequencias, pela etapa do pré-tratamento, pela etapa do revestimento e pela etapa de passivação (WIERCINSKI, 2015).

Mesmo em sistemas organizados por produção em lotes, é possível observar práticas que favorecem a obtenção de ganhos produtivos similares aos observados em sistemas de produção em maior escala. Quando os lotes são planejados com certa padronização e repetitividade, há oportunidades de otimização que permitem diluir custos fixos e aumentar a eficiência operacional. Esse tipo de dinâmica abre espaço para a aplicação do conceito de economia de escala, ainda que o modelo produtivo não seja contínuo.

Entre os principais benefícios da produção em larga escala, destaca-se a economia de escala, em que o aumento do volume produzido tende a reduzir o custo médio unitário.

Nesse sentido, Besanko *et al.* (2011, apud Ribeiro; Sauaia; Fouto, 2014) ressaltam que a economia de escala desempenha um papel central nas estratégias de adaptação das empresas. Ela é vista como um elemento-chave para a obtenção de vantagens sustentáveis no longo prazo, especialmente em ações como fusões, diversificação de portfólio, entrada em novos mercados e definição de preços mais competitivos.

De acordo com os autores Slack, Chambers e Johnston (2008, apud RIBEIRO; SAUAIA; FOUTO, 2014):

À medida que o volume aumenta, o custo unitário médio diminui até atingir o melhor nível operacional. Se este nível for ultrapassado, ocorre a deseconomia de escala. A economia de escala pode explicar porque algumas empresas são mais lucrativas do que outras. Por meio da economia de escala é possível maximizar os lucros à medida que a quantidade produzida aumenta.

A produtividade de um produto pode ser definida como a relação entre a quantidade de produtos e insumos utilizados. Para mensurar, é necessário agregar os produtos e insumos e pode ser representada como a relação entre dois valores escalares. A variação na produtividade pode ser atribuída a diferenças nas técnicas de produção, na eficiência dos processos e no ambiente de produção. A eficiência é entendida como a comparação entre os valores observados e os valores ótimos de insumos e produtos. Essa comparação pode ser feita de diversas maneiras, como a relação entre a quantidade produzida e o nível máximo possível para uma determinada quantidade de insumo, ou entre a quantidade de insumo utilizada e o mínimo necessário para obter uma quantidade específica de produto, ou ainda uma combinação dessas

abordagens. O conceito de "ótimo" refere-se às possibilidades máximas de produção e está relacionado à eficiência técnica (TUPY; YAMAGUCHI, 1998).

### **2.1.1 Etapas e Insumos do Processo**

O processo de galvanização eletrolítica é constituído por uma sequência de etapas interdependentes, cujo objetivo é assegurar um revestimento metálico de qualidade e resistência à corrosão. Conforme descrito por Andara e Souza (2020), esse processo pode ser dividido em três grandes fases: pré-tratamento, revestimento e passivação. O pré-tratamento envolve etapas fundamentais para a preparação da superfície metálica, iniciando-se com o desengraxe alcalino, utilizando soda cáustica (hidróxido de sódio), com o objetivo de remover óleos, graxas e outros resíduos orgânicos da peça. Esta etapa é essencial para garantir a aderência do revestimento nas etapas seguintes.

Em seguida, realiza-se a decapagem ácida, por meio da imersão em solução de ácido muriático (ácido clorídrico), com a função de eliminar óxidos metálicos, tintas, ferrugens e incrustações da superfície. Ambas as etapas são seguidas de enxágue com água, visando evitar o arraste de insumos químicos entre os tanques, o que poderia comprometer a qualidade dos banhos subsequentes. A etapa de neutralização, última do pré-tratamento, é realizada com uma solução alcalina, geralmente hidróxido de sódio, e tem como finalidade neutralizar os resíduos ácidos presentes na superfície das peças, eliminando líquidos e sais que possam causar corrosão ou falhas de aderência (ANDARA; SOUZA, 2020, p. 79598).

Após o pré-tratamento, inicia-se a fase de revestimento, por meio da deposição eletrolítica de zinco (Zn). Nesta fase, as peças metálicas são submersas em um banho contendo sais de zinco, sendo submetidas a corrente elétrica contínua. O zinco funciona como ânodo e o aço da peça como cátodo, promovendo a transferência de íons de zinco para a superfície metálica e formando uma camada protetiva contra corrosão (ZEMPULSKI, 2007 apud ANDARA; SOUZA, 2020).

Onde, de acordo com Abdala e Albagli (2014, p. 4):

O anodo é o zinco, o catodo é o aço e o eletrólito é uma solução de sulfato de zinco (outro processo semelhante utiliza cloreto de zinco). A energia elétrica é fornecida pela fonte de corrente contínua. No anodo, o zinco é oxidado (libera dois elétrons) e se dissolve como cátion no eletrólito. No catodo de aço, cátions de zinco se combinam com dois elétrons (redução) e formam o zinco elementar, que se deposita sobre a superfície do aço.

Concluída a deposição, a peça é novamente enxaguada e segue para a passivação, etapa em que é utilizada uma solução contendo ácido nítrico, a fim de fixar o revestimento de zinco e conferir brilho à superfície. Por fim, ocorre a secagem, sendo que peças pequenas são colocadas em centrífugas, enquanto peças maiores secam ao ar livre (ANDARA; SOUZA, 2020, p. 79598-79600). Ao entender o processo produtivo, é possível identificar mais facilmente os custos de transformação inerentes em cada etapa da produção.

## **2.2 Custos Produtivos**

A compreensão de custos e as técnicas envolvidas, é aplicável em todos os tipos de negócios, sejam elas para fins contábeis ou gerenciais. As atividades exploradas são recursos resultantes das receitas realizadas por uma venda de um bem ou prestação de um serviço, elas são conhecidas como atividades fim, e são denominadas por custos. As demais atividades das empresas são conhecidas como atividades meio, e denominadas despesas (POMPERMAYER; LIMA, 2014).

De acordo com Pompermayer e Lima (2014, p. 53), “na indústria, a atividade fim é produzir produtos para vender. Os gastos com a produção chamam-se Custo industrial (custo fabril ou custo de transformação)”.

O método de custeio por absorção integral consiste em alocar aos produtos todos os custos incorridos no processo produtivo, sejam eles fixos ou variáveis. Esse método possibilita identificar o custo total de fabricação, refletindo de forma mais fiel o resultado contábil da empresa (MARTINS; ROCHA, 2010).

Segundo Dubois, Kulpa e Souza (2008, apud Pessoa, 2014), o custo representa a aquisição de um ou mais bens ou serviços usados na produção de outros bens ou serviços, sendo que os custos ocorrem exclusivamente na atividade produtiva da empresa. Podem ser definidos como fixos ou variáveis.

### **2.2.1 Custos Fixos**

Os custos fixos não variam e permanecem o mesmo por um período, independentemente da quantidade produzida. De acordo com Araújo (1999), os custos fixos são

definidos como os custos de estrutura básica que ocorrem sem variações e, quando ocorrem, não são em função ou consequência de variações do volume de atividades, ou seja, os custos fixos não se alteram com o volume de produção.

Os gastos referem-se, aqui, tanto aos relativos a bens ou serviços utilizados na produção de outros bens e serviços, como também aos destinados a obtenção de receitas. Para efeito deste trabalho, os gastos comumente denominados de despesas estão incorporados nos custos fixos, desde que sejam independentes do volume de atividades no período" (BRUNSTEIN; MORI, 1988, p. 03).

Os custos fixos são controláveis a longo prazo, e podem ser administrados até no curto prazo e são frequentemente avaliados por diversas formas na redução de custos. Eles relacionam-se ao estabelecimento de capacidade de operação para a realização de alguma atividade por um intervalo de tempo relevante. Muitos custos fixos dependem de decisões administrativas específicas e podem mudar se tais decisões forem alteradas. Portanto, para fins práticos, um custo é considerado fixo se permanecer constante dentro dos parâmetros operacionais definidos (BRUNSTEIN; MORI, 1988).

### 2.2.2 Custos Variáveis

Araújo (1999, p. 4) define que:

Os Custos Variáveis variam em função do volume produzido. O valor total dos custos variáveis modifica-se em proporção direta à quantidade produzida. Quanto maior for o volume de variável e, conseqüentemente, quanto menor o volume de atividade, menor será o custo variável. Os custos variáveis estão divididos em: custo variável progressivo, e custo variável constante.

Ou seja, os custos variáveis variam em função do volume produzido, modificando-se o valor total em proporção direta à quantidade produzida. Carareto *et al.* (2006) destacam que o custeio variável, ao considerar apenas os custos variáveis de produção, sejam eles diretos ou indiretos, permite uma visão mais clara sobre a lucratividade dos produtos. Esse método facilita a identificação daqueles que geram melhores resultados, auxilia na definição de preços e descontos sem comprometer a margem de lucro e contribui para a determinação de volumes mínimos de produção com base na análise Custo-Volume-Lucro (CVL), apoiando diretamente a tomada de decisões estratégicas dentro da empresa.

## 2.3 Ferramentas de Gestão

As ferramentas de gestão são recursos sistematizados, utilizados por gestores e profissionais para planejar, monitorar, controlar e melhorar processos organizacionais. Elas servem como suporte à tomada de decisão e à análise de desempenho em diversas áreas da empresa, desde a produção até o setor estratégico.

De forma geral, uma ferramenta pode ser entendida como um instrumento operacional que visa facilitar a execução de uma atividade ou a solução de um problema específico. Já uma técnica refere-se ao conjunto de procedimentos ou métodos aplicados de maneira sistemática para alcançar determinado objetivo. Quando essas ferramentas e técnicas são aplicadas no contexto organizacional, voltadas à administração dos recursos, dos processos e das pessoas, passam a ser chamadas de técnicas de gestão (MAXIMIANO, 2012).

Segundo Maximiano (2012), as técnicas de gestão representam um conjunto estruturado de práticas gerenciais, apoiadas por modelos e métodos analíticos, que auxiliam o gestor a lidar com a complexidade das organizações. Entre as ferramentas mais utilizadas na gestão da produção e da qualidade, por exemplo, destacam-se os gráficos de controle, o ciclo PDCA, o Diagrama de Ishikawa e a análise SWOT.

Esses instrumentos, quando bem aplicados, permitem a melhoria contínua, o controle estatístico de processos e o alinhamento estratégico, contribuindo para o aumento da eficiência operacional e da competitividade empresarial.

### 2.3.1 Planilha Eletrônica de Controle

De acordo com Santos (2011, p. 6), planilha eletrônica pode ser definida como:

Uma folha de cálculo disposta em forma de tabela, na qual poderão ser efetuados rapidamente vários tipos de cálculos matemáticos, simples ou complexos. De acordo com uma filosofia matricial, pode ser utilizada por qualquer pessoa de qualquer setor profissional que tenha no seu trabalho a necessidade de efetuar cálculos financeiros, estatísticos ou científicos.

Hoje tem-se disponíveis sistemas e programas computacionais que facilitam a criação e utilização das planilhas eletrônicas. De acordo com Sbrana *et al.* (2019), o Microsoft Excel é uma ferramenta bastante versátil e amplamente utilizada em diferentes áreas, como finanças, contabilidade e administração. Ele permite não apenas organizar dados, mas também realizar cálculos, montar gráficos, gerar tabelas dinâmicas e interpretar informações complexas

de forma prática e acessível, sendo, por isso, um importante apoio para análises e tomadas de decisão.

### **2.3.2 Fluxograma**

O fluxograma é uma ferramenta de gestão visual que representa graficamente a sequência lógica de etapas de um processo, permitindo identificar o fluxo de atividades, entradas, saídas, decisões e interações entre os setores ou operações envolvidas. Sua utilização é fundamental para o mapeamento e a compreensão dos processos produtivos, favorecendo a padronização, o controle e a identificação de gargalos operacionais (SILVA *et al.*, 2020).

No contexto da galvanização eletrolítica, o fluxograma permite visualizar de forma clara todas as etapas que compõem o processo produtivo, desde o recebimento das peças metálicas até o produto final. Ele descreve, de forma sequencial, os procedimentos de desengraxe, enxágues, decapagem, neutralização, eletrodeposição do zinco, passivação e secagem. Cada uma dessas etapas é representada por símbolos padronizados, conforme as normas de representação gráfica, e interligada de acordo com a ordem de execução no ambiente fabril.

A elaboração do fluxograma da galvanizadora estudada neste trabalho tem como objetivo não apenas ilustrar o funcionamento do processo, mas também servir como ferramenta de análise para identificação de pontos críticos e oportunidades de melhoria na produção. Além disso, o fluxograma contribui para o treinamento de novos colaboradores, a organização do *layout* produtivo e a documentação de processos, sendo um elemento essencial para sistemas de gestão da qualidade e de melhoria contínua.

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1 Características da pesquisa**

A presente pesquisa caracteriza-se como qualitativa com abordagem descritiva, com uso de observação participante, uma vez que o pesquisador esteve diretamente envolvido na coleta de dados, interagindo com o ambiente estudado. O objetivo foi observar, registrar, analisar e correlacionar fatos ou fenômenos, considerando a influência da presença do pesquisador no contexto investigado (GIL, 2019). A abordagem é qualitativa e quantitativa, uma vez que contempla tanto a interpretação dos dados obtidos por meio de entrevistas e observações, quanto a análise de dados numéricos extraídos da produção, custos e eficiência do processo de galvanização eletrolítica da empresa em estudo.

O método utilizado foi o estudo de caso, por se tratar de uma investigação empírica que busca compreender, de forma aprofundada, um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto real (YIN, 2015). Este método é apropriado para pesquisas que visam descrever detalhadamente um processo organizacional específico, como o processo produtivo de uma galvanizadora.

Para a coleta de dados, foram utilizadas três técnicas principais:

- a) pesquisa documental, com análise de relatórios de produção, custos e registros internos da empresa;
- b) entrevistas semiestruturadas, aplicadas a colaboradores diretamente envolvidos no processo produtivo;
- c) observação participante, realizada *in loco*, permitindo ao pesquisador acompanhar as etapas do processo e registrar, de maneira sistemática, as rotinas operacionais.

O estudo foi conduzido ao longo do período de agosto a junho de 2024, contudo, utilizou-se dados a partir de 2022 a 2024, sendo este o intervalo considerado para análise dos dados produtivos e financeiros da empresa.

#### **3.2 Procedimento de coleta de dados**

O processo de coleta de dados iniciou-se com o levantamento de documentos internos da empresa, como planilhas de custos mensais, registros de produção em quilos e

informações relativas ao custo unitário das operações. Essa documentação forneceu base para a análise quantitativa do desempenho produtivo.

Posteriormente, foram realizadas entrevistas semi-estruturadas com os responsáveis técnicos pela galvanização e com operadores das linhas de produção. As entrevistas buscaram levantar percepções sobre os desafios, os critérios de controle de qualidade, e as práticas adotadas para otimizar a eficiência operacional.

Paralelamente, a pesquisadora realizou observação participante no setor de galvanização, acompanhando as etapas do processo e registrando informações relevantes em diário de campo. Essa etapa possibilitou um olhar mais profundo sobre as práticas cotidianas, a aplicação dos insumos químicos e o controle das variáveis críticas do processo, como pH e temperatura dos banhos.

### **3.3 Mapeamento das etapas do processo produtivo**

A estrutura organizacional permite a realização dos fluxos de trabalho e a entrega do produto ou serviço ao consumidor, para isso é necessário compreender como o trabalho flui através dos processos da organização. A compreensão dos processos dentro de uma organização é fundamental, uma vez que eles, com seus inputs, outputs, tempo, espaço, ordenação, objetivos e valores interligados, formam a estrutura que entrega produtos ou serviços ao cliente. A eficácia de uma organização está diretamente relacionada à eficiência de seus processos, que determinam o que será oferecido ao cliente (Johansson et al., 1995; Rummler e Brache, 1994, citados por Villela, 2000).

Para que os custos de produção sejam analisados e coletados, o primeiro passo é o mapeamento dos processos para compreender o fluxo do trabalho e gerenciar os custos envolvidos. Algumas ferramentas são utilizadas para uma melhor visualização dos processos.

Existem várias técnicas para representação que são utilizadas para a estruturação dos modelos de processos, auxiliando na criação de diferentes tipos de mapas. Segundo Correia, Leal e Almeida (s.d.), o mapeamento de processos, independentemente da técnica adotada, normalmente segue um conjunto de etapas, dentre essas etapas está: a definição das fronteiras do processo, identificação dos clientes, principais inputs e outputs, e os atores envolvidos no fluxo de trabalho; condução de entrevistas com os responsáveis pelas atividades do processo e análise dos documentos disponíveis; e, por fim, a elaboração e revisão do modelo com base nas informações coletadas, aplicando a lógica do ciclo "*author-reader*", onde o "*reader*" pode ser

tanto os participantes do processo quanto os usuários potenciais (Kettinger et al., 1997; Biazzo, 2000).

O fluxograma é uma técnica para representação e fácil visualização dos processos. Peinado e Graeml (2007) em uma citação, relatou que:

Os fluxogramas são formas de representar por meio de símbolos gráficos, a sequência das etapas de um trabalho para facilitar sua análise. Barnes (1977) cita que o mapeamento de processos representa os diversos passos ou eventos que ocorrem durante a execução de uma tarefa específica, ou durante uma série de ações.

Foi realizado um acompanhamento de todo o processo produtivo em diversos dias de trabalho, visando conhecer cada uma das etapas inerentes a tal processo. Posteriormente a identificação das etapas, foi elaborado um fluxograma para apresentar e sequenciar o processo produtivo da galvanização eletrolítica.

Outra técnica utilizada foi a reunião com a equipe de colaboradores atuantes no processo de galvanização, essa reunião possibilitou que os mesmos expusessem sua visão de processo produtivo e contribuindo para uma aceleração do aprendizado do fluxo do processo produtivo. Para um maior enriquecimento de informação, foram estudados os documentos e manuais da qualidade disponibilizados pelo fornecedor dos equipamentos. Tais manuais possibilitaram o conhecimento dos tempos de processo em cada etapa do processo de galvanização.

### **3.4 Detalhamento dos insumos consumidos**

Após o conhecimento das etapas do processo produtivo, foram listados todos os insumos consumidos em cada uma dessas etapas. O conhecimento dos insumos se deu por meio da pesquisa *in loco* e por meio do estudo dos documentos e manuais da qualidade citados anteriormente.

O conhecimento da função de cada insumo se deu por meio de uma pesquisa mais aprofundada nos manuais e documentos disponibilizados pelos fornecedores de insumos. Também foram realizadas consultas via ligação para tais fornecedores, visando esclarecimento de dúvidas e enriquecimento do conhecimento.

### **3.4.1 Quantificação do Consumo**

A identificação das quantidades utilizadas de cada insumo em cada etapa foi inicialmente obtida por meio da consulta aos manuais, posteriormente constatou-se que o padrão de quantidades também constava nos painéis informativos em cima de cada tanque. Esse padrão de receitas foi previamente estabelecido por uma consultoria de processos industriais que assessorou na implantação do processo produtivo na fábrica.

A precisão do consumo é muito importante para que os custos sejam calculados corretamente. Pensando nisso, foram desenvolvidos relatórios que foram posteriormente impressos e entregues para os colaboradores. Tais relatórios objetivaram o registro real das quantidades de insumos utilizadas no processo. Posteriormente, o consumo real foi comparado ao consumo teórico, e para fins de cálculo do custo de produção, foram utilizados os consumos reais.

A estrutura do relatório é a seguinte: identificação da data, estoque do insumo, nome teórico dos produtos (de fácil identificação para os colaboradores), número do lote e quantidade de insumos colocados nos tanques. Esses relatórios foram projetados para garantir a precisão dos dados coletados e facilitar a análise. A estrutura dos relatórios pode ser observada no Anexo A, que fornece um exemplo detalhado do formato utilizado.

Foi disponibilizado *Becker* para as medições de produtos de composição líquida, e balança de precisão para medição de produtos em quilogramas.

### **3.5 Identificação dos Custos Inerentes ao Processo**

Para identificar os custos envolvidos no processo produtivo, foram realizadas visitas à empresa e analisados documentos internos, permitindo a coleta e categorização de todas as informações relevantes.

A construção da planilha de custos só foi possível após as visitas à empresa, momento em que foram observadas diretamente as atividades produtivas e levantadas informações relevantes com os colaboradores. Essas visitas permitiram entender melhor o fluxo de produção, identificar os principais insumos utilizados, envolvidos e o tempo médio de execução de cada etapa. Somente a partir dessas observações e da análise de documentos

internos, como os relatórios de controle, foi possível organizar os dados coletados de forma estruturada, resultando na elaboração da planilha eletrônica.

### **3.6 Criação e implantação das planilhas eletrônicas de controle**

Com o objetivo de sistematizar as informações do processo produtivo e facilitar o monitoramento dos indicadores de desempenho, foi desenvolvida e implantada uma série de planilhas eletrônicas de controle, elaboradas no software Microsoft Excel. Essas planilhas foram criadas para organizar, registrar e analisar dados referentes à produção mensal (em quilogramas), ao custo total, ao custo unitário por quilo produzido, bem como ao consumo de insumos e tempo de execução das etapas do processo de galvanização.

A estrutura das planilhas foi pensada para ser de fácil preenchimento pelos colaboradores responsáveis, permitindo a alimentação regular dos dados operacionais e possibilitando, de forma automática, o cálculo de médias, variações mensais e índices de desempenho. As planilhas também foram configuradas com gráficos dinâmicos, formatações condicionais e fórmulas automatizadas, que auxiliam na visualização de desvios, tendências e gargalos produtivos.

Durante a fase de implantação, foi realizada uma capacitação prática com a equipe técnica e administrativa da galvanizadora, a fim de assegurar o correto uso da ferramenta e a padronização dos registros. A integração das planilhas ao dia a dia da empresa promoveu maior controle sobre os custos operacionais e proporcionou uma base confiável para a tomada de decisões gerenciais, contribuindo para a eficiência e sustentabilidade do processo produtivo.

Além disso, a utilização das planilhas de controle reforça a importância da gestão baseada em dados, aproximando a prática operacional da lógica de melhoria contínua, essencial em ambientes industriais que buscam excelência na produtividade e qualidade.

### **3.7 Apresentação do Objeto de Estudo (Empresa)**

A presente pesquisa foi desenvolvida em uma empresa do setor metalúrgico, especializada em galvanização eletrolítica de peças metálicas, localizada no sul do estado de Minas Gerais. As informações descritas foram obtidas a partir de documentos internos da organização. A empresa conta com uma estrutura física adequada para a execução de processos químicos industriais, dispondo de linhas de produção semiautomatizadas e tanques de imersão

que seguem as normas ambientais e de segurança vigentes. Seu corpo técnico é composto por um engenheiro e operadores capacitados, que atuam de forma integrada no controle de qualidade e na gestão da produção.

O objeto de estudo deste trabalho é a criação de uma planilha eletrônica para o controle das etapas operacionais, dos insumos utilizados e dos custos envolvidos na produção. A escolha desta empresa se deu pelo contato prévio que já possuía com a organização, especialmente durante o processo de implantação e criação da empresa.

A pesquisa foi realizada com base na observação in loco, análise documental e entrevistas com os colaboradores da empresa, e será abordado informações durante o período de março a dezembro de 2022, permitindo um diagnóstico do desempenho produtivo ao longo do ano.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Mapeamento do processo produtivo**

O primeiro passo realizado foi o mapeamento do processo de galvanização eletrolítica. A partir da análise das coletas de dados, foi possível identificar e documentar as etapas do processo, os recursos utilizados e necessários no fluxo.

Para a definição das etapas dos processos é fundamental a definição da fronteira do processo, que delimita o início e término das atividades, identificando os inputs (entradas) e outputs (saídas).

Antes de realizar o fluxograma dos processos, primeiro foi identificado os inputs e outputs. Os principais inputs identificados foi a utilização de produtos químicos como os insumos do processo, a energia elétrica para o aquecimento dos tanques e funcionamento das rotativas, e os componentes metálicos a serem revestidos. Foram identificados os resíduos, efluentes de descarte e componentes metálicos revestidos como outputs.

Os principais atores envolvidos são dois colaboradores responsáveis pelo manuseio dos banhos e um colaborador responsável pelo monitoramento dos parâmetros e reposições dos insumos nos tanques.

Para aprimorar a qualidade das informações coletadas, foi realizado um estudo detalhado nos documentos existentes na galvanizadora, incluindo relatórios informativos sobre tempo de produção, ciclos de produção e insumos utilizados na fabricação. Além da coleta de dados por meio de análise documental, também foram realizadas reuniões com colaboradores do setor produtivo.

O fluxograma do processo de galvanização foi criado para auxiliar na identificação do processo, pode ser observado na figura 1.

**Figura 1 - Fluxograma dos Processos**

ETAPAS	TEMPO DE PRODUÇÃO		PROCESSO						
			Operação	Transporte	Espera	Inspeção	armazenagem		
<b>Desengraxe Químico</b>	5-15	min	●	→	▭	▭	▭	▭	▭
<b>Lavagem</b>	5-15	s	●	→	▭	▭	▭	▭	▭
<b>Lavagem</b>	5-15	s	●	→	▭	▭	▭	▭	▭
<b>Decapagem Ácida</b>	5-15	min	●	→	▭	▭	▭	▭	▭
<b>Lavagem</b>	5-15	s	●	→	▭	▭	▭	▭	▭
<b>Lavagem</b>	5-15	s	●	→	▭	▭	▭	▭	▭
<b>Neutralização Alcalina</b>	1-3	min	●	→	▭	▭	▭	▭	▭
<b>Rotativa de Zinco Alcalino</b>	20-40	min	●	→	▭	▭	▭	▭	▭
<b>Lavagem</b>	5-15	s	●	→	▭	▭	▭	▭	▭
<b>Lavagem</b>	5-15	s	●	→	▭	▭	▭	▭	▭
<b>Ativação Ácida</b>	5-15	s	●	→	▭	▭	▭	▭	▭
<b>Lavagem</b>	5-15	s	●	→	▭	▭	▭	▭	▭
<b>Passivador</b>	30-50	s	●	→	▭	▭	▭	▭	▭
<b>Secagem</b>	5	min	●	→	▭	▭	▭	▭	▭
<b>Tempo Total</b>	<b>37,16-</b>	<b>min</b>							
	<b>80,84</b>	<b>min</b>							

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

Após a estruturação dos processos, o passo que sucedeu foi a identificação dos insumos utilizados no processo de fabricação. Cada etapa do processo é composta por um tanque com volumes diferentes, para cada volume é estipulado a quantidade de insumos ideal para que o processo de produção aconteça adequadamente. Esse tempo e quantidade de insumos ideal foi mensurado por uma engenheira química da empresa fornecedora dos equipamentos durante a montagem da galvanizadora, o tempo pode ser observado na Figura 1.

Ao analisar os documentos informativos, foi possível extrair os seguintes parâmetros para cada etapa do processo:

- Desengraxe Químico: Condição Operacional ideal com 25 kg de Hidróxido de sódio Trifosfato Pentassodico;
- Decapante: Condição Operacional ideal com 137,5 kg de Ácido Clorídrico;
- Neutralizante: Condição Operacional ideal com 12,5 kg de hidróxido de sódio;
- Tanque Rotativo de Zinco Alcalino: Condição ideal com 7,2 kg de zinco metal, 71,5 kg de hidróxido de sódio, 6,5 litros de complexos de amina, 2 litros de de complexos de Aldeidos, 2 litros de Tiocarbamida, 4 litros de sal tetrassódico, 200 ml de supressor;

- e) Ativação: Condição ideal com 1,65 kg de Ácido Nítrico e tensoativos não iônicos;
- f) Passivação Azul Trivalente: 12,5 kg de cromatizante trivalente.

Para melhor entendimento, os complexos de amina e complexos de aldeídos servem para abrillantar o banho, a Tiocarbamida tem a funcionalidade de purificar o banho, e o sal tetrassódico tem função condicionante no banho. Na planilha foram utilizados os nomes comercializados do produto, como apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1** – Nomenclatura utilizada no trabalho

Nome Utilizado na Planilha	Composição
Desoxímetal FE 03	Ácido Clorídrico e Tensoativos não Iônicos
Hidróxido de sódio	Hidróxido de Sódio
Anodo de Zinco Bola	Anodo de Zinco
Óxido de Zinco	Óxido de Zinco
Zincoat Plus Carrier	Complexos de Amina
Metal Clean FE 16	Hidróxido de Sódio Trifosfato Pentassodico
Zincoat Plus Brightener	Complexos de Aldeidos
Zincoat Plus Purifier	Tiocarbamida
Zincoat Plus Conditioner	Sal Tetrassódico
Zincoat Spressor	Oxido de Alquildimetilamina
Active MC20	Ácido Nítrico e Tensoativos não Iônicos
Metal Cro III 130	Cromatizante Trivalente

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

A quantidade ideal de insumos para cada tanque foi detalhada anteriormente no formato textual, conforme as condições operacionais recomendadas para cada etapa do processo. Durante a produção, esses insumos são consumidos conforme o planejamento, sendo fundamentais para manter a qualidade do banho eletrolítico. Na planilha, utilizam-se os nomes comerciais dos produtos, conforme apresentados na Tabela 1, facilitando a identificação e o controle durante a operação. Para garantir a manutenção da quantidade adequada nos tanques, é realizada a reposição destes semanalmente. A quantidade dos insumos utilizada na reposição, reflete justamente a quantidade consumida destes durante o processo, sendo assim esses números foram utilizados para cálculo dos custos de insumos no processo.

A análise dos custos começou a ser realizada no primeiro mês de atividades na galvanizadora, ou seja, todo o processo foi registrado desde o primeiro dia de operação. A partir dos relatórios repassados e explicados aos colaboradores que controlavam a utilização dos insumos por meio da reposição dos tanques, foi possível coletar todas as informações

necessárias para calcular o custo de produção relacionado à materiais diretamente utilizados no processo de galvanização eletrolítica.

## 4.2 Elaboração da planilha de cálculo de custos

### 4.2.1 Planilha de Compras/Estoque e Insumos

Para o controle de custos no processo, foram criadas duas planilhas no Microsoft Excel. Uma delas foi pra controle de compras e estoque. Pode ser visualizada no Apêndice C. Ela contém os seguintes campos: data, lote, produto, concat, setor, quantidade comprada, unidade, preço unitário, preço total, quantidade saldo e preço total estoque. Em alguns desses campos, foram utilizadas fórmulas de cálculo automatizado e para fins de replicação futura, as estruturas dessas fórmulas serão apresentadas a seguir.

No campo produto: foi criado uma validação de dados, com um critério de validação de itens permitidos em uma lista suspensa, ou seja, não é possível digitar algo diferente do selecionado.

No campo concat: foi criado uma formula para criar uma identidade única para o item em questão, possibilitando seu rastreo sem duplicidade, tal fórmula combina o nome do produto e o número do lote.

A fórmula utilizada na planilha do Excel é:

$$=[@Produto]&[@Lote]$$

Onde:

- a) [*@Produto*]: Representa a coluna onde está registrado o nome do produto;
- b) [*@Lote*]: Representa a coluna correspondente ao número do lote do produto;
- c) &: Operador de concatenação, que une os dois valores em uma única célula.

No campo setor: Foi criado uma fórmula utilizando a função SE combinada com PROCV para buscar automaticamente o setor correspondente do insumo selecionado no campo produto.

Foi utilizado a seguinte fórmula:

$$=SE([@Produto]="";"";PROCV([@Produto];Insumos!W:X;2;0))$$

Onde:

- a) SE([*@Produto*]="";"";...): Verifica se o campo "Produto" está vazio. Se estiver, retorna uma célula vazia ("");

- b)  $\text{PROCV}([\text{@Produto}];\text{Insumos!W:X};2;0)$ : Se houver um produto preenchido, a fórmula busca seu respectivo valor na aba "Insumos", dentro do intervalo de colunas W:X, retornando a informação da segunda coluna.

No campo Preço Total: Foi utilizado uma fórmula simples de multiplicação.

$$=H * F$$

Onde:

- a) H: Quantidade Comprada em quilogramas do lote do produto;  
 b) F: Preço unitário comprado do lote do produto.

No campo quantidade saldo: é retornado a quantidade total de estoque disponível, baseado no que já foi utilizado e no que já foi comprado. Isso permite que o saldo seja atualizado automaticamente conforme são lançados novas entradas e saídas, otimizando a gestão de estoque e reduzindo erros manuais.

Foi utilizado a seguinte fórmula:

$$=([\text{@Quantidade Comprada}])-\text{SOMASES}(\text{Insumos!H:H};\text{Insumos!B:B};[\text{@Produto}];\text{Insumos!F:F};[\text{@Lote}])-\text{SOMASES}(\text{Insumos!L:L};\text{Insumos!B:B};[\text{@Produto}];\text{Insumos!J:J};[\text{@Lote}])$$

Onde:

- a)  $[\text{@Quantidade Comprada}]$ : Refere-se à quantidade adquirida do produto;  
 b)  $\text{SOMASES}(\text{Insumos!H:H};\text{Insumos!B:B};[\text{@Produto}];\text{Insumos!F:F};[\text{@Lote}]$ :

Essa fórmula permite retornar a soma total dos insumos utilizados. Abaixo está uma descrição da fórmula para um melhor detalhamento,

- Insumos!H:H: É o intervalo da soma, onde refere-se a coluna Consumo 1 (planilha de utilização dos insumos);
- Insumos!B:B: É o intervalo do primeiro critério da fórmula, refere-se a coluna Produto (planilha de utilização dos insumos);
- $[\text{@Produto}]$ : É o primeiro critério;
- Insumos!F:F: É o intervalo do segundo critério da fórmula, refere-se a coluna Lote (planilha de utilização dos insumos).
- $[\text{@Lote}]$ : É o segundo critério.

c)  $SOMASES(Insumos!L:L;Insumos!B:B;[@Produto];Insumos!J:J;[@Lote])$ :

Refere-se a soma de outra categoria de saída do produto, também considerando nome e lote. (Foi utilizado dois campos de saídas na mesma linha, para caso ocorra a necessidade de saída de dois insumos de lotes diferentes. Por isso o uso de duas somas de saídas). Abaixo está uma descrição da fórmula para um melhor detalhamento,

- Insumos!L:L: É o intervalo da soma, onde refere-se a coluna Consumo 2 (planilha de utilização dos insumos);
- Insumos!B:B: É o intervalo do primeiro critério da fórmula, refere-se a coluna Produto (planilha de utilização dos insumos);
- [@Produto]: É o primeiro critério;
- Insumos!J:J: É o intervalo do segundo critério da fórmula, refere-se a coluna Lote 2 (planilha de utilização dos insumos);
- [@Lote]: É o segundo Critério.

d) A subtração dessas somas da quantidade comprada fornece o saldo disponível no estoque.

No campo preço total estoque: é realizado a multiplicação da quantidade disponível do saldo, pela quantidade total do estoque.

$$=[@[Quantidade Saldo]]*[@[Preço Unit.]]$$

Onde:

- a) [Quantidade Saldo]: Quantidade total em quilogramas disponível do lote do produto em estoque;
- b) [Preço Unit.]: Valor unitário comprado do produto.

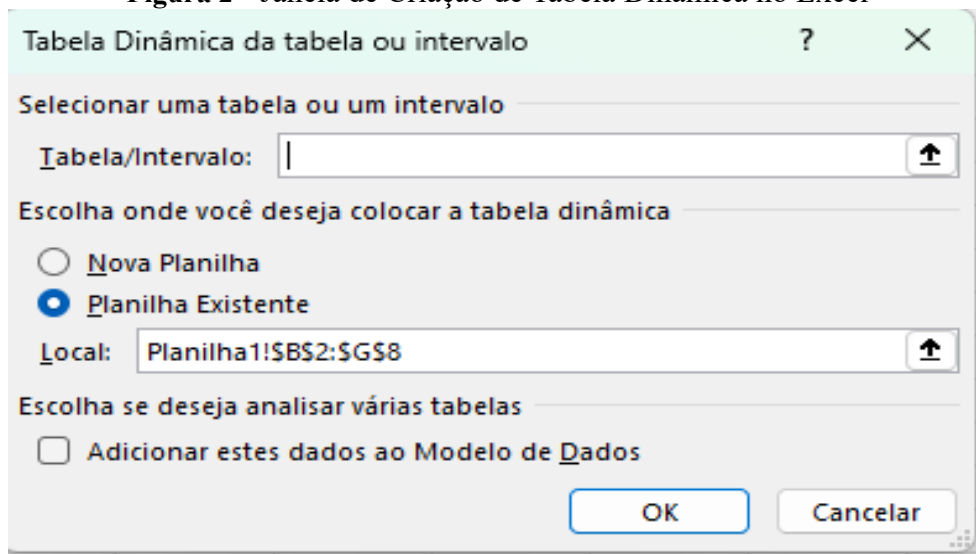
Para que fosse possível visualizar melhor o saldo total em estoque, foi criada uma tabela dinâmica no Microsoft Excel, para o estoque, um exemplo pode ser observado na Tabela 3. Também foi criada uma tabela dinâmica para análise das compras realizadas no mês, um exemplo pode ser observado na Tabela 2.

Após a organização e categorização dos dados obtidos em visitas à empresa e análise de documentos, foi utilizada a ferramenta Tabela Dinâmica, presente no Microsoft Excel, para facilitar a análise e o cruzamento das informações. O processo de criação deve seguir os seguintes passos:

Para a seleção da base de dados: deve-se selecionar o intervalo de células que contenham as colunas de interesse, como data, produto, quantidade comprada, preço unitário e valor total.

Inserção da Tabela Dinâmica: Deve-se ir a guia "Inserir" na barra de ferramentas superior do Excel, e clicar na opção "Tabela Dinâmica". Na janela exibida (Figura 2), selecionar opção "Planilha existente", indicando o local exato onde a tabela deveria ser inserida.

**Figura 2** - Janela de Criação de Tabela Dinâmica no Excel



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

Após criada a Tabela Dinâmica, o passo é a organização dos campos conforme o objetivo da análise. Como mostra a Tabela 2, os campos foram distribuídos da seguinte forma:

Em Linhas, foram arrastados os campos Data e Produto, para que fosse possível identificar os itens adquiridos em cada data.

Em Valores, foram inseridas as Somas de Quantidade Comprada, Preço Unitário e Preço Total, com o intuito de calcular automaticamente o total adquirido e os custos envolvidos.

O campo de Filtros e Colunas não foi utilizado nesta configuração específica, já que o foco estava nas análises por período e produto.

Tabela 2 - Tabela Dinâmica: Quantidade Total Comprada

Rótulos de Linha	Soma de Quantidade Comprada	Soma de Preço Unit.	Soma de Preço total
01/mar	946 R\$	1.010,00 R\$	17.505,00
Active MC20	50 R\$	11,80 R\$	590,00
Anodo de Zinco Bola	40 R\$	46,40 R\$	1.856,00
Desoximetal FE 03	200 R\$	8,90 R\$	1.780,00
Hidroxido de sódio	300 R\$	16,20 R\$	4.860,00
Metal Clean Aditivo 5	25 R\$	18,80 R\$	470,00
Metal Clean FE 36/S	50 R\$	11,80 R\$	590,00
Metal Cro III 130	50 R\$	26,80 R\$	1.340,00
Óxido de Zinco	50 R\$	39,90 R\$	1.995,00
Reagente	1 R\$	729,00 R\$	729,00
Zincoat Plus Brightener	25 R\$	15,80 R\$	395,00
Zincoat Plus Carrier	50 R\$	22,80 R\$	1.140,00
Zincoat Plus Conditioner	25 R\$	14,00 R\$	350,00
Zincoat Plus Purifier	25 R\$	14,00 R\$	350,00
Zincoat Suppressor	5 R\$	14,00 R\$	70,00
Inibidor	50 R\$	19,80 R\$	990,00
22/mar	76 R\$	351,20 R\$	2.180,00

**Campos da Tabela Dinâmica**

Escolha os campos para adicionar ao relatório:

Pesquisar

- Data
- Lote
- Produto
- Concat
- Setor
- Quantidade Comprada
- Unidade
- Preço Unit.
- Preço total
- Quantidade Saldo
- Preço total Estoque

Mais Tabelas...

Arraste os campos entre as áreas abaixo:

**Filtros**

Linhas

- Data
- Produto

**Colunas**

Valores

- Soma de Quantidade C...
- Soma de Preço Unit.
- Soma de Preço total

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

A tabela dinâmica de análise das compras realizadas no mês é importante para visualizar o que foi comprado e a quantidade total para cada insumo. Com ela pode-se filtrar a informação em que se deseja analisar, conseguindo ter um panorama atualizado das informações. A estrutura da tabela foi projetada para atender as necessidades gerenciais, garantindo que o comprador tenha um acompanhamento das compras e estoque. Com ela é possível realizar um agrupamento por período e também filtrar o saldo de insumos comprados, sendo possível filtrar por produto.

Para obter uma visão precisa do saldo de materiais ainda disponíveis no estoque, foi criada uma segunda Tabela Dinâmica, com base na mesma planilha de dados.

Seguindo os mesmos passos descritos anteriormente, foi utilizada a opção “Inserir > Tabela Dinâmica”, selecionando a base de dados e escolhendo a opção de inserção em uma planilha existente.

A estrutura desta segunda Tabela Dinâmica, representada na Tabela, foi definida da seguinte forma:

Em Linhas, foi utilizado apenas o campo Produto, permitindo listar todos os insumos individualmente.

Em Valores, foram inseridos os seguintes campos:

- Quantidade Saldo (kg): mostrando o total remanescente de cada item no estoque, com a soma das quantidades registradas;
- Preço total Estoque: exibindo o valor correspondente ao saldo em estoque, multiplicando o saldo pelo preço unitário registrado anteriormente.

Essa análise foi essencial para quantificar o valor total armazenado na empresa em insumos, além de verificar quais produtos estavam com estoque zerado ou precisando de reposição. Logo, a utilização da tabela dinâmica foi importante pela facilidade de visualização, permitindo que os dados fossem atualizados sem a necessidade de ajustes manuais complexos (Pode ser observado na Tabela 3).

**Tabela 3 - Tabela Dinâmica: Estoque**

Produtos	Quantidade Saldo (kg)	Preço total Estoque
Active MC20	40,00	R\$ 472,00
Anodo de Zinco Bola	28,00	R\$ 918,40
Composto C-230 Carvão Ativo	0,00	R\$ -
Desoxímetal FE 03	27,00	R\$ 307,80
Hidroxido de sódio	75,00	R\$ 660,00
Metal Clean Aditivo 5	0,00	R\$ -
Metal Clean FE 16	18,00	R\$ 684,00
Metal Clean FE 36/S	0,00	R\$ -
Metal Cro III 130	21,93	R\$ 692,99
Óxido de Zinco	0,00	R\$ -
Reagente	0,00	R\$ -
Zincoat Plus Brightener	25,00	R\$ 465,00
Zincoat Plus Carrier	25,00	R\$ 665,00
Zincoat Plus Conditioner	36,00	R\$ 590,40
Zincoat Plus Purifier	40,00	R\$ 638,00
Zincoat Supressor	0,00	R\$ 0,00
Inibidor	0,00	R\$ -
Água Deionizada	0,00	R\$ -
<b>Total Geral</b>	<b>335,93</b>	<b>R\$ 6.093,59</b>

**Campos da Tabela Dinâmica**

Escolha os campos para adicionar ao relatório:

Pesquisar

- Data
- Lote
- Produto**
- Concat
- Setor
- Quantidade Comprada
- Unidade
- Preço Unit.
- Preço total
- Quantidade Saldo**
- Preço total Estoque**

Mais Tabelas...

---

Arraste os campos entre as áreas abaixo:

<b>Filtros</b>	<b>Colunas</b>
	Σ Valores
<b>Linhas</b>	Σ Valores
Produto	Quantidade Saldo (kg)
	Preço total Estoque

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

Foi apresentada a estrutura principal da planilha de compras e estoque, e como se pode notar, algumas fórmulas da planilha estão vinculadas em outra planilha, que se trata da planilha de insumos. A planilha de insumos tem um papel muito importante nos custos da galvanizadora, já que ela possibilita quantificar os custos de cada produto e processo, e ajustar

automaticamente o estoque da planilha de compras abatendo a quantidade utilizada no processo. Para que isso ocorra na planilha de insumos deve-se lançar o consumo nas etapas do processo e definir de qual lote de compras era o insumo que foi utilizado. Pode ser observada no Apêndice B.

A planilha de insumos possui os seguintes campos: data, produto, setor, aplicação, unidade, lote 1, Preço unit. 1, Custo total dos insumos 1, lote 2, preço unit. 2, consumo 2, custo total dos insumos 2, consumo total dos insumos, custo total dos insumos, preço médio. Assim como na planilha anterior, esta contém células com fórmulas, que estão detalhadas a seguir:

No campo produto: foi criado uma validação de dados idêntica a planilha de compras e estoque.

No campo setor: Foi criado uma fórmula utilizando a função SE combinada com PROCV, idêntica a fórmula da planilha de compras e estoque.

No campo aplicação: Foi criado uma validação de dados, para retornar apenas se é primeiro abastecimento ou reposição dos insumos.

No campo preço unit. 1: Foi criada uma fórmula de PROCV dentro de um SEERRO para retornar o preço unitário comprado do produto de acordo com o lote do produto, se digitar algo diferente ou deixar em branco ele retorna a seguinte frase “Digite lote Válido”.

$$=SEERRO(PROCV([\text{@Produto}]&[\text{@[Lote 1]}];\text{Compras!D:H};5;0);\text{"Digite lote Válido"})$$

Onde:

- a) ([@Produto]&[@[Lote 1]]: Refere-se ao valor procurado na planilha de compras;
- b) Compras!D:H: Refere-se a Matriz Tabela da Coluna D até a Coluna H;
- c) 5: Refere-se ao número da coluna em que irá retornar o valor;
- d) 0: Significa que a planilha deverá procurar a correspondência exata.

No campo custo total dos insumos 1: é realizado a multiplicação do preço unitário pela quantidade total utilizada em quilogramas, está fórmula dentro de SEERRO, para retornar o valor 0 caso a célula fique em branco.

$$=SEERRO(H*G;0)$$

Onde:

- a) H: Preço Unitário;
- b) G: Quantidade total utilizada (kg);
- c) 0: Retorna o valor 0, caso aconteça algum erro.

No campo preço unit. 2: Foi criada uma fórmula de PROCV dentro de um SEERRO igual a fórmula para o preço unit 1.

$$=SEERRO(PROCV([\text{@Produto}]&[\text{@[Lote 2]}];\text{Compras!D:H};5;0);\text{"Digite lote Válido"})$$

Onde:

- a) ([@Produto]&[@[Lote 2]]: Refere-se ao valor procurado na planilha de compras;
- b) Compras!D:H: Refere-se a Matriz Tabela da Coluna D até a Coluna H;
- c) 5: Refere-se ao número da coluna em que irá retornar o valor;
- d) 0: Significa que a planilha deverá procurar a correspondência exata.

No campo custo total dos insumos 2: é realizado a multiplicação com o mesmo conceito da fórmula utilizada no campo custo total dos insumos 1.

$$=SEERRO(L*K;0)$$

Onde:

- a) L: Preço Unitário;
- b) K: Quantidade total utilizada (kg);
- c) 0: Retorna o valor 0, caso aconteça algum erro.

No campo consumo total dos insumos: foi realizado uma soma dos dois consumos.

$$=[\text{@[Consumo 1]}]+[\text{@[Consumo 2]}]$$

Onde:

- a) Consumo 1: Custo da primeira utilização (R\$);
- b) Consumo 2: Custo da segunda utilização (R\$).

No campo custo total dos insumos: foi realizado uma soma dos dois custos total dos insumos utilizados.

$$=[\text{@[Custo total dos insumos 2]}]+[\text{@[Custo total dos insumos 1]}]$$

Onde:

- a) Custo total dos insumos 1: Custo Total da primeira utilização (R\$);

b) Custo total dos insumos 2: Custo Total da segunda utilização (R\$).

No campo preço médio: é retornado o preço médio dos insumos utilizados, dentro de uma fórmula SEERRO que retorna 0 caso aconteça algum erro.

=SEERRO([@[Custo total dos insumos]]/[@[Consumo total dos insumos]];0)

Onde:

- a) Custo total dos insumos: Retorna a fórmula realizada do custo total dos insumos (R\$);
- b) Consumo total dos insumos: Retorna a fórmula realizada do consumo total dos insumos (R\$).

#### 4.2.2 Planilha de Energia Elétrica e Água

Para criação da planilha de energia elétrica e água, foram criadas duas tabelas. Uma tabela para energia elétrica com os campos de data, consumo total (Kwh), custo do Kwh e custo de energia total mensal.

Após criada a tabela, para que seja possível realizar a análise mensal do custo de energia, foi criada a seguinte fórmula em alguma célula acima da tabela:

=SEERRO(SOMASES(Tabela9[Custo de Energia Total Mensal];Tabela9[DATA];">="&\$E\$2;Tabela9[DATA];"<="&\$G\$2);0)

Onde:

- a) SEERRO ((...);0): Essa fórmula está somando os custos totais de energia elétrica dentro de um intervalo de datas específico, e tratando eventuais erros para que o Excel retorne zero (0) em vez de exibir uma mensagem de erro. A fórmula resumida segue a seguinte estrutura: SEERRO (VALOR; VALOR\_SE\_ERRO);
- b) SOMASES(...): soma valores com base em um ou mais critérios. Ela segue a seguinte estrutura: SOMASES(intervalo\_soma; intervalo\_critério1; critério1; intervalo\_critério2; critério2; ...),
  - Tabela9[Custo de Energia Total Mensal]: É o intervalo da soma, onde é selecionado toda a coluna do campo da tabela Custo de Energia Total Mensal;
  - Tabela9[DATA]: Intervalo do primeiro critério, onde é selecionado toda a coluna do campo data;

- ">="&\$E\$2: Esse é o primeiro critério. A fórmula está dizendo: "Somar os valores apenas das linhas em que a data seja maior ou igual à data colocada na célula E2;
- Tabela9[DATA]: Refere-se ao intervalo do segundo critério. Onde é selecionado toda a coluna do campo data, idêntico ao critério 1;
- "<="&\$G\$2: Esse é o segundo critério. Somar apenas as linhas em que a data seja menor ou igual à data na célula G2.

As células E2 e G2, referem-se a data inicial e final a serem analisadas. Se a célula E2 contiver 01/07/2022 e G2 contiver 30/07/2022, o Excel irá:

- a) Buscar na tabela Tabela9 todas os lançamentos referentes as datas de julho de 2022;
- b) Somar os valores da coluna "Custo de Energia Total Mensal" desses meses;
- c) Exibir esse total na célula da fórmula.

Se nenhuma data se encaixar no intervalo, a fórmula retorna 0.

O mesmo é feito para a criação da planilha água. Após criada a tabela, para que seja possível realizar a análise mensal do custo de água, criou-se a seguinte fórmula em alguma célula acima da tabela:

=SEERRO(SOMASES(Tabela8[Custo de Água Total Mensal];Tabela8[DATA];">="&\$E\$2;Tabela8[DATA];"<="&\$G\$2);0)

Onde:

- a) SEERRO ((...);0): Essa fórmula está somando os custos totais de energia elétrica dentro de um intervalo de datas específico, e tratando eventuais erros para que o Excel retorne zero (0) em vez de exibir uma mensagem de erro. A fórmula resumida segue a seguinte estrutura: SEERRO (VALOR; VALOR\_SE\_ERRO);
- b) SOMASES(...): soma valores com base em um ou mais critérios. Ela segue a seguinte estrutura: SOMASES(intervalo\_soma; intervalo\_critério1; critério1; intervalo\_critério2; critério2; ...),
  - Tabela8[Custo de Água Total Mensal]: É o intervalo da soma, onde é selecionado toda a coluna do campo da tabela Custo de Água Total Mensal;
  - Tabela8[DATA]: Intervalo do primeiro critério, onde é selecionado toda a coluna do campo data;

- ">="&\$E\$2: Esse é o primeiro critério. A fórmula está dizendo: "Somar os valores apenas das linhas em que a data seja maior ou igual à data colocada na célula E2;
- Tabela8[DATA]: Refere-se ao intervalo do segundo critério. Onde é selecionado toda a coluna do campo data, idêntico ao critério 1;
- "<="&\$G\$2: Esse é o segundo critério. Somar apenas as linhas em que a data seja menor ou igual à data na célula G2.

### 4.3 Lançamento e análise dos dados

Após as informações coletadas no chão de fábrica, foi realizado o lançamento em uma planilha eletrônica no Microsoft Excel, com intuito de facilitar o cálculo dos custos e melhor visualizar o estoque de matéria prima e o histórico de consumo. Essa planilha pode ser observada no Apêndice B.

Em cada linha da planilha foi lançado a data vigente da coleta dos dados e o tipo de insumo consumido, em seguida ela retorna automaticamente para qual setor de produção o insumo foi destinado. As informações lançadas sequencialmente na linha em questão se tratam do tipo de aplicação do insumo e o tipo de unidade de medida utilizada. Uma exemplificação desses lançamentos pode ser observada na Tabela 4.

**Tabela 4 - Tabela Insumos (Visualização Da Primeira Parte)**

Data	Produto	Setor	Aplicação	Unidade
31/10/2024	Active MC20	lavagem Ácida	Reposição de produto	kg
31/10/2024	Desoximetal FE 03	lavagem Alcalina	Reposição de produto	kg
31/10/2024	Inibidor	lavagem Ácida	Reposição de produto	kg
31/10/2024	Água Deionizada	lavagem Alcalina	Reposição de produto	kg
31/10/2024	Hidroxido de sódio	lavagem Química	Reposição de produto	kg
31/10/2024	Anodo de Zinco Bola	lavagem Química	Reposição de produto	kg
31/10/2024	Óxido de Zinco	lavagem Azul Trivalente	Reposição de produto	kg
31/10/2024	Composto C-230 Carvão Ativo	lavagem Alcalina	Reposição de produto	kg
31/10/2024	Reagente	lavagem Alcalina	Reposição de produto	kg
31/10/2024	Zincoat Plus Carrier	lavagem Alcalina	Reposição de produto	kg
31/10/2024	Metal Clean FE 16	lavagem Alcalina	Reposição de produto	kg
31/10/2024	Zincoat Plus Brightener	lavagem Alcalina	Reposição de produto	kg
31/10/2024	Zincoat Plus Purifier	lavagem Alcalina	Reposição de produto	kg

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

As próximas informações lançadas se tratam da quantidade consumida do insumo e de qual lote este pertence. O lote do produto pode ser lançado em duas células diferentes em

uma mesma linha, sendo possível utilizar mais de um lote do mesmo insumo, pois em caso de um lote de insumos acabar no meio de uma reposição seria necessário utilizar outro lote deste mesmo insumo. A planilha calcula automaticamente as quantidades de insumo utilizadas em cada lançamento.

**Tabela 5 - Tabela Insumos (Visualização Da Segunda Parte)**

Unidade	Lote 1	Preço Unit. 1	Consumo 1	Custo total dos insumos 1	Lote 2	Preço Unit. 2	Consumo 2	Custo total dos insumos 2	Consumo total dos insumos
kg	4	R\$ 11,80	8,75	R\$ 103,25	5	R\$ 11,80	10	R\$ 118,00	18,75
kg	38	R\$ 32,80	44,83	R\$ 1.470,42	39	R\$ 32,80	22	R\$ 721,60	66,83
kg	30	R\$ 11,40	15	R\$ 171,00		Digite lote Válido		R\$ -	15,00
kg	35	R\$ 8,80	25	R\$ 220,00		Digite lote Válido		R\$ -	25,00
kg	17	R\$ 38,00	25	R\$ 950,00	18	R\$ 38,00	7	R\$ 266,00	32,00
kg	6	R\$ 12,80	13,25	R\$ 169,60		Digite lote Válido		R\$ -	13,25
kg	15	R\$ 31,60	10,18	R\$ 321,69	16	R\$ 31,60	3,07	R\$ 97,01	13,25
kg	26	R\$ 18,60	14,67	R\$ 272,86	27	R\$ 18,60	25	R\$ 465,00	39,67
kg	26	R\$ 26,60	9,2	R\$ 244,72	27	Digite lote Válido	25	R\$ -	34,20
kg	26	R\$ 16,40	6,3	R\$ 103,32	27	R\$ 16,40	14	R\$ 229,60	20,30
kg	21	R\$ 15,20	7,725	R\$ 117,42	22	R\$ 15,20	10	R\$ 152,00	17,73
kg	13	R\$ 16,93	4,8	R\$ 81,28	14	R\$ 16,40	10	R\$ 164,00	14,80

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

É importante destacar que foram inseridas algumas condições em campos da planilha para facilitar e instruir o lançamento, um desses campos retorna a seguinte frase, “Digite Lote Válido”. Essa frase não significa um erro, mas sim para demonstrar que o segundo lote não foi lançado. Essa informação não prejudicará nos custos calculados, já que diversos insumos não foram necessários a utilização do segundo lote.

Após os lançamentos dos dados, a planilha realiza o retorno da informação referente ao custo total de compra do lote e a quantidade total consumida no processo. A coluna seguinte calcula de forma automática o preço médio de cada insumo, tais informações são apresentadas na Tabela 6. Também de forma automática, o total utilizado do insumo é abatido da planilha de estoque, na coluna “Quantidade Saldo” que pode ser observada na figura 9.

**Tabela 6 - Tabela Insumos (Visualização Da Última Parte)**

<b>Consumo total dos insumos</b>	<b>Custo total dos insumos</b>	<b>Preço médio</b>
18,75	R\$ 221,25	R\$ 11,80
66,83	R\$ 2.192,02	R\$ 32,80
15,00	R\$ 171,00	R\$ 11,40
25,00	R\$ 220,00	R\$ 8,80
32,00	R\$ 1.216,00	R\$ 38,00
13,25	R\$ 169,60	R\$ 12,80
13,25	R\$ 418,70	R\$ 31,60
39,67	R\$ 737,86	R\$ 18,60
34,20	R\$ 244,72	R\$ 7,16
20,30	R\$ 332,92	R\$ 16,40
17,73	R\$ 269,42	R\$ 15,20
14,80	R\$ 245,28	R\$ 16,57

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

O custo total de todos os insumos é analisado a partir de um campo da planilha onde tal informação é apresentada. Nesse campo é possível definir o período de meses analisados e o intervalo de datas específicas, após essa inserção de dados é gerado o valor total gasto com insumo no período, conforme apresentado na figura 3.

Ao inserir a data para análise, a planilha também retorna o custo unitário de produção, o custo mensal, o custo do 1º abastecimento se houver, e o custo com reposição, que significa a quantidade total de insumos abastecidos no processo produtivo.

**Figura 3 - Análises**

<b>Período de Análise</b>		
01/10/2024	ate	31/10/2024
<b>Quantidade de meses analisados:</b>		1

<b>Custo do 1º Abastecimento</b>	<b>Custo de Reposição mensal</b>
R\$ -	R\$ 6.438,77

<b>Custo Mensal 1º Abastecimento</b>	<b>Custo Mensal</b>	<b>Custo Unit</b>
R\$ -	R\$ 6.438,77	R\$ 0,36

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

Para que seja possível calcular o custo e ter um controle de estoque adequado, é importante que o lote de produto seja lançado de forma correta na planilha de compras. O lote do produto é definido sequencialmente a partir do dia de lançamento da nota fiscal de compras dos insumos, um exemplo desse sequenciamento de lotes pode ser observado na figura 4.

Figura 4 - Exemplo de Lotes dos Insumos (Parte da Planilha de Compras)

Data	Lote	Produto	Concat	Setor	Quantidade Comprada	Unidade
01/03/2022	1	Hidroxido de sódio	Hidroxido de sódio1	Neutralização Alcalina	300	kg
17/03/2022	2	Hidroxido de sódio	Hidroxido de sódio2	Neutralização Alcalina	50	kg
27/05/2022	3	Hidroxido de sódio	Hidroxido de sódio3	Neutralização Alcalina	25	kg
10/06/2022	4	Hidroxido de sódio	Hidroxido de sódio4	Neutralização Alcalina	25	kg
01/07/2022	5	Hidroxido de sódio	Hidroxido de sódio5	Neutralização Alcalina	50	kg
14/07/2022	6	Hidroxido de sódio	Hidroxido de sódio6	Neutralização Alcalina	25	kg
20/07/2022	7	Hidroxido de sódio	Hidroxido de sódio7	Neutralização Alcalina	25	kg
07/10/2022	8	Hidroxido de sódio	Hidroxido de sódio8	Neutralização Alcalina	25	kg
11/11/2022	9	Hidroxido de sódio	Hidroxido de sódio9	Neutralização Alcalina	25	kg
30/11/2022	10	Hidroxido de sódio	Hidroxido de sódio10	Neutralização Alcalina	25	kg
08/12/2022	11	Hidroxido de sódio	Hidroxido de sódio11	Neutralização Alcalina	25	kg
14/12/2022	12	Hidroxido de sódio	Hidroxido de sódio12	Neutralização Alcalina	25	kg
20/12/2022	13	Hidroxido de sódio	Hidroxido de sódio13	Neutralização Alcalina	25	kg
01/02/2023	14	Hidroxido de sódio	Hidroxido de sódio14	Neutralização Alcalina	25	kg
01/03/2023	15	Hidroxido de sódio	Hidroxido de sódio15	Neutralização Alcalina	25	kg
03/04/2023	16	Hidroxido de sódio	Hidroxido de sódio16	Neutralização Alcalina	25	kg
03/05/2023	17	Hidroxido de sódio	Hidroxido de sódio17	Neutralização Alcalina	25	kg
01/06/2023	18	Hidroxido de sódio	Hidroxido de sódio18	Neutralização Alcalina	50	kg
19/07/2023	19	Hidroxido de sódio	Hidroxido de sódio19	Neutralização Alcalina	25	kg
10/08/2023	20	Hidroxido de sódio	Hidroxido de sódio20	Neutralização Alcalina	50	kg
05/09/2023	21	Hidroxido de sódio	Hidroxido de sódio21	Neutralização Alcalina	50	kg
09/10/2023	22	Hidroxido de sódio	Hidroxido de sódio22	Neutralização Alcalina	50	kg
01/11/2023	23	Hidroxido de sódio	Hidroxido de sódio23	Neutralização Alcalina	25	kg
21/12/2023	24	Hidroxido de sódio	Hidroxido de sódio24	Neutralização Alcalina	75	kg
04/01/2024	25	Hidroxido de sódio	Hidroxido de sódio25	Neutralização Alcalina	25	kg
01/02/2024	26	Hidroxido de sódio	Hidroxido de sódio26	Neutralização Alcalina	25	kg
11/03/2024	27	Hidroxido de sódio	Hidroxido de sódio27	Neutralização Alcalina	50	kg
12/04/2024	28	Hidroxido de sódio	Hidroxido de sódio28	Neutralização Alcalina	25	kg

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

A medida em que for utilizando os insumos na produção, a planilha automaticamente abate no saldo total de estoque. Quando realizado o filtro é possível visualizar alguns estoques zerados e estoques com saldo em compras recentes. Foi realizado um filtro na coluna produto e selecionado o produto anodo de zinco, com isso é possível observar as compras realizadas em um determinado período e os lotes lançados. A figura 5 apresenta a quantidade em estoque de cada lote do produto Anodo de zinco bola.

Figura 5 - Exemplo de Lotes dos Insumos (Parte da Planilha de Compras)

Compras											Valor Total Comprado>>> R\$ 13.103,88		Valor Total Estoque>>> R\$ 1.470,42	
Data	Lote	Produto	Setor	Quantidade Comprada	Unidade	Preço Unit.	Preço total	Quantidade Saldo	Preço total Estoque					
09/10/2023	26	Anodo de Zinco Bola	Zincagem Alcalina	30	kg	R\$ 38,80	R\$ 1.164,00	0	R\$ -					
01/11/2023	27	Anodo de Zinco Bola	Zincagem Alcalina	30	kg	R\$ 38,80	R\$ 1.164,00	0	R\$ -					
21/12/2023	28	Anodo de Zinco Bola	Zincagem Alcalina	10	kg	R\$ 38,80	R\$ 388,00	0	R\$ -					
04/01/2024	29	Anodo de Zinco Bola	Zincagem Alcalina	30,1	kg	R\$ 38,80	R\$ 1.167,88	0	R\$ -					
01/02/2024	30	Anodo de Zinco Bola	Zincagem Alcalina	35	kg	R\$ 34,80	R\$ 1.218,00	0	R\$ -					
11/03/2024	31	Anodo de Zinco Bola	Zincagem Alcalina	35	kg	R\$ 34,80	R\$ 1.218,00	0	R\$ -					
12/04/2024	32	Anodo de Zinco Bola	Zincagem Alcalina	30	kg	R\$ 34,80	R\$ 1.044,00	0	R\$ -					
06/05/2024	33	Anodo de Zinco Bola	Zincagem Alcalina	25	kg	R\$ 32,80	R\$ 820,00	0	R\$ -					
02/07/2024	34	Anodo de Zinco Bola	Zincagem Alcalina	25	kg	R\$ 32,80	R\$ 820,00	0	R\$ -					
05/08/2024	35	Anodo de Zinco Bola	Zincagem Alcalina	25	kg	R\$ 32,80	R\$ 820,00	0	R\$ -					
15/08/2024	36	Anodo de Zinco Bola	Zincagem Alcalina	25	kg	R\$ 32,80	R\$ 820,00	0	R\$ -					
26/08/2024	37	Anodo de Zinco Bola	Zincagem Alcalina	25	kg	R\$ 32,80	R\$ 820,00	0	R\$ -					
09/09/2024	38	Anodo de Zinco Bola	Zincagem Alcalina	50	kg	R\$ 32,80	R\$ 1.640,00	44,83	R\$ 1.470,42					

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

A planilha de compras foi feita desta maneira para que fosse possível ter um controle de estoque. Esse controle de estoques, foi pensando no modelo PEPS (Primeiro que

entra, primeiro que sai). Este método consiste na saída do lote que foi comprado primeiro. O autor Fernandez em uma citação de Costa Gonçalves (2021), diz que a aplicação do PEPS dentro da empresa auxilia no controle de estoque aumentando sua eficiência, qualidade evitando custos e pode ser personalizado conforme a necessidade de cada empresa.

A Figura 6 apresenta a planilha de controle mensal dos custos com energia elétrica e água, utilizada para acompanhar e analisar o consumo de recursos essenciais na operação da galvanizadora. A ferramenta é fundamental para garantir a gestão eficiente desses insumos e permitir a tomada de decisões com base em dados concretos.

Do lado esquerdo da figura, observa-se a seção destinada ao controle da energia elétrica, com campos como data, consumo total (kWh), custo do kWh e custo total de energia mensal. Essa estrutura possibilita o monitoramento detalhado do uso de eletricidade e seus impactos financeiros. No exemplo analisado, o custo mensal de energia elétrica totalizou R\$ 3.356,07 no período selecionado (de 01/10/2024 a 31/10/2024), refletindo o consumo distribuído ao longo de meses anteriores.

Já no lado direito, encontra-se o controle de água, com destaque para o consumo real ( $m^3$ ), consumo médio ( $m^3$ ) e o custo total mensal correspondente. Observa-se uma variação significativa nos volumes consumidos ao longo dos meses, sendo os maiores registrados entre março e julho de 2023. Apesar de o consumo ter caído nos últimos meses, o custo acumulado de água no período analisado ficou em R\$ 825,06.

A planilha ainda conta com recursos automatizados para seleção do período de análise, permitindo que o usuário filtre os dados por intervalos específicos de tempo e obtenha os totais correspondentes de maneira dinâmica. Isso torna a ferramenta extremamente útil para fins de auditoria, planejamento de gastos e identificação de oportunidades de economia.

De modo geral, a organização clara dos dados e o uso de cores para facilitar a visualização tornam essa planilha uma excelente aliada no controle de custos operacionais da empresa, contribuindo para a sustentabilidade e eficiência do processo produtivo.

Figura 6 - Exemplo da Planilha de Energia Elétrica e Água

Período de Análise			
01/10/2024	até	31/10/2024	
Quantidade de		1	
<b>Custo Energia elétrica mensal</b>		R\$ 3.356,07	
<b>Energia Elétrica</b>			
CONSUMO ENERGIA ELÉTRICA			
DATA	Consumo Total (Kwh)	Custo do KWh	Custo de Energia Total Mensal
01/01/2023	2330	R\$ 0,70	R\$ 1.633,09
01/02/2023	2989	R\$ 0,61	R\$ 1.835,07
01/03/2023	1786	R\$ 0,78	R\$ 1.400,05
01/04/2023	1786	R\$ 0,78	R\$ 1.400,05
01/05/2023	2136	R\$ 0,78	R\$ 1.674,42
01/06/2023	2245	R\$ 0,78	R\$ 1.760,05
01/07/2023	1516	R\$ 0,79	R\$ 1.194,65
01/08/2023	1962	R\$ 0,91	R\$ 1.783,28
01/09/2023	2092	R\$ 0,96	R\$ 2.007,37
02/10/2023	2496	R\$ 0,95	R\$ 2.362,76
01/11/2023	2124	R\$ 0,96	R\$ 2.030,61
01/12/2023	2071	R\$ 0,95	R\$ 1.972,71

Custo água mensal			
R\$		825,06	
<b>Água</b>			
CONSUMO ÁGUA			
DATA	Consumo Real (m³)	Consumo Médio (m³)	Custo de Água Total Mensal
10/02/2023	42	58	R\$ 2.436,00
10/03/2023	70	61	R\$ 4.270,00
20/04/2023	64	61	R\$ 3.904,00
15/05/2023	74	61	R\$ 4.514,00
20/06/2023	37	64	R\$ 2.368,00
10/07/2023	95	62	R\$ 5.890,00
09/08/2023	52	66	R\$ 3.432,00
11/09/2023	5	0	R\$ -
09/10/2023	3	0	R\$ -
10/11/2023	9	0	R\$ -
09/12/2023	9	0	R\$ -
10/01/2024	0	0	R\$ -

Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

O escopo deste trabalho aborda os registros de custos com insumos e será abordado apenas no período de março/2022 até dezembro/2022.

#### 4.3.1 Custos variáveis - Consumo e custos com Insumos Químicos

Os custos com insumos foram baseados nos lançamentos realizados na planilha insumos, para que fosse possível realizar as reposições de forma eficiente, foi necessário realizar análises químicas nos tanques de acordo com as condições ideais.

Como visto anteriormente cada tanque possui uma condição ideal de produto químico por capacidade, os tanques devem sempre estar nesta condição ideal para garantir a qualidade final da zincagem. A condição ideal de cada processo pode ser verificada na tabela 7.

Tabela 7 - Condição Ideal

Nº	Processo	Volume Ideal	Unidade de Medida	Composição
1	Desengraxe Químico	25	kg	Hidróxido de Sódio Trifosfato Pentassódico
2	Decapante	137,5	kg	Ácido Clorídrico
3	Neutralizante	12,5	kg	Hidróxido de Sódio
4	Banho de Zinco	7,2	kg	Zinco Metal
4	Banho de Zinco	71,5	kg	Hidróxido de Sódio
4	Banho de Zinco	6,5	litros	Complexos de Amina
4	Banho de Zinco	2	litros	Tiocarbamida
4	Banho de Zinco	4	litros	Sal Tetrassódico
4	Banho de Zinco	200	ml	Óxido de Alquildimetilamina
5	Ativação	1,65	kg	Ácido Nítrico e Tensoativos não Iônicos
6	Passivação Azul Trivalente	12,5	kg	Cromatizante Trivalente

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

A quantidade de produto reposta nestes tanques é registrada em relatório para possibilitar o posterior cálculo de custos do processo. Para monitorar a necessidade de reposição de cada insumo, também são realizadas análises químicas de cada tanque, e baseando nas composições adequadas, são calculadas a quantidade necessárias de reposição.

O primeiro mês de análise foi referente ao início do processo na galvanizadora. A quantidade de insumos utilizada no primeiro mês foi bastante alta quando comparada aos meses posteriores. Pois, se tratou do abastecimento inicial dos tanques que antes estavam vazios. Para os meses subsequentes, as quantidades consumidas foram bem abaixo do mês de início de operação, pois se tratavam apenas de reposição.

Na tabela 8, está apresentado o consumo dos insumos e a soma total dos custos de cada um deles. Ao final do mês foi constatado um consumo total de 675,21 quilogramas de insumos e um custo total com insumos de R\$ 12.402,76.

O Hidróxido de Sódio foi o insumo mais consumido, com 329,5 kg, gerando o maior custo entre todos os insumos, totalizando R\$ 5.337,90. O ânodo de zinco foi o segundo insumo com maior impacto no custo total, com 36,6 kg consumidos e um custo de R\$ 1.698,24. O desoxímatal FE 03 também apresentou um consumo significativo, com 135 kg, resultando em um custo de R\$ 1.201,50. O Zincoat Plus Carrier consumiu 42,75 kg, contribuindo com R\$ 974,70 para o custo total.

O consumo de Hidróxido de Sódio foi predominante, tanto em volume quanto em custo, representando a maior parcela das despesas com insumos no mês.

**Tabela 8 - Insumos Gastos Março/2022**

Produto	Soma de Consumo total dos insumos		Soma de Custo total dos insumos
Active MC20	4,88	R\$	57,58
Anodo de Zinco Bola	36,6	R\$	1.698,24
Desoxímetal FE 03	135	R\$	1.201,50
Hidróxido de sódio	329,5	R\$	5.337,90
Metal Clean Aditivo 5	5	R\$	94,00
Metal Clean FE 36/S	25	R\$	295,00
Metal Cro III 130	23,5	R\$	629,80
Óxido de Zinco	10	R\$	399,00
Reagente	1	R\$	729,00
Zincoat Plus Brightener	17,4	R\$	274,92
Zincoat Plus Carrier	42,75	R\$	974,70
Zincoat Plus Conditioner	18,42	R\$	257,88
Zincoat Plus Purifier	9,21	R\$	128,94
Zincoat Supressor	1,95	R\$	27,30
Inibidor	15	R\$	297,00
<b>Total Geral</b>	<b>675,21</b>	<b>R\$</b>	<b>12.402,76</b>

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

Ao final do mês de abril, foi possível constatar uma redução significativa dos custos com insumos, pois como explicado anteriormente, após o primeiro mês de operações, onde os tanques foram abastecidos totalmente, nos meses subsequentes, as quantidades utilizadas se trataram apenas de reposições, essas informações podem ser observadas na tabela 9. O consumo total de insumos nesse mês foi de 93,795 kg, resultando em um custo total de R\$ 2.370,47.

No mês de abril, o consumo com ânodo de zinco foi o mais representativo em relação aos outros insumos e foi novamente o principal insumo tanto em termos de quantidade quanto em valores, dominando a composição dos custos totais desse mês.

**Tabela 9 - Insumos Gastos Abril/2022**

Produto	Soma de Consumo total dos insumos	Soma de Custo total dos insumos
Active MC20	1,62	R\$ 19,12
Anodo de Zinco Bola	29,5	R\$ 1.368,80
Desoxímatal FE 03	21,6	R\$ 192,24
Hidróxido de sódio	9,8	R\$ 158,76
Metal Cro III 130	6,75	R\$ 180,90
Reagente	1	R\$ 20,00
Zincoat Plus Brightener	3,6	R\$ 56,88
Zincoat Plus Carrier	4,185	R\$ 95,42
Zincoat Plus Conditioner	2,65	R\$ 37,10
Zincoat Plus Purifier	1,89	R\$ 26,46
Zincoat Supressor	1,2	R\$ 16,80
Inibidor	10	R\$ 198,00
<b>Total Geral</b>	<b>93,795</b>	<b>R\$ 2.370,47</b>

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

Durante o mês de maio de 2022, a empresa registrou um consumo total de 105,685 kg em insumos, resultando em um custo total de R\$ 2.940,97, tais informações podem ser observadas na Tabela 10.

**Tabela 10 - Insumos Gastos Maio/2022**

Produto	Soma de Consumo total dos insumos	Soma de Custo total dos insumos
Active MC20	4,03	R\$ 47,55
Anodo de Zinco Bola	28,8	R\$ 1.336,32
Hidróxido de sódio	18	R\$ 281,38
Metal Clean Aditivo 5	0,5	R\$ 9,40
Metal Clean FE 36/S	0,735	R\$ 8,67
Metal Cro III 130	4,25	R\$ 113,90
Reagente	1	R\$ 275,00
Zincoat Plus Brightener	12,6	R\$ 199,08
Zincoat Plus Carrier	12,6	R\$ 287,28
Zincoat Plus Conditioner	6	R\$ 84,00
Zincoat Plus Purifier	5,01	R\$ 70,14
Zincoat Supressor	2,16	R\$ 30,24
Inibidor	10	R\$ 198,00
<b>Total Geral</b>	<b>105,685</b>	<b>R\$ 2.940,97</b>

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

Ao comparar maio com os meses anteriores (março e abril), foi possível observar uma variação tanto no volume de insumos consumidos quanto no custo total. Essas variações podem estar relacionadas a diversos fatores e mudanças na produção. É importante monitorar estas variações para otimizar os processos produtivos e de aquisições de insumos.

Assim, como nos meses anteriores, foi possível notar que o ânodo de zinco novamente se tratou do insumo de maior fatia na quantidade total consumida de insumos. Este também representou a maior parcela do custo total, com R\$ 1.336,32, equivalente a aproximadamente 45,5% do custo total dos insumos consumidos no mês.

Outra constatação que merece destaque diz respeito ao Metal Clean Aditivo 5 e Metal Clean FE 36/S, pois estes foram consumidos em menores quantidades (0,5 kg e 0,735 kg, respectivamente) e tiveram um impacto financeiro mínimo no custo total, com valores de R\$ 9,40 e R\$ 8,67.

Em junho de 2022, a empresa registrou um consumo total de 307,89 kg de insumos, resultando em um custo total de R\$ 5.421,01 (TABELA 11).

**Tabela 11 - Insumos Gastos Junho/2022**

Produto	Soma de Consumo total dos insumos	Soma de Custo total dos insumos
Active MC20	6,37	R\$ 75,17
Anodo de Zinco Bola	31,8	R\$ 1.475,52
Desoxímetal FE 03	94	R\$ 836,60
Hidróxido de sódio	53,7	R\$ 783,76
Metal Clean Aditivo 5	6	R\$ 112,80
Metal Clean FE 36/S	35	R\$ 413,00
Metal Cro III 130	16,37	R\$ 438,72
Óxido de Zinco	6	R\$ 239,40
Zincoat Plus Brightener	15,75	R\$ 248,85
Zincoat Plus Carrier	15,75	R\$ 359,10
Zincoat Plus Conditioner	10,4	R\$ 145,60
Zincoat Plus Purifier	4,05	R\$ 56,70
Zincoat Supressor	2,7	R\$ 37,80
Inibidor	10	R\$ 198,00
<b>Total Geral</b>	<b>307,89</b>	<b>R\$ 5.421,01</b>

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

Em julho de 2022, o total de consumo de insumos foi de 409,685 kg, com um custo total de R\$ 7.321,36. Tabela 12. O Ânodo de Zinco e o Metal Clean FE 36/S foram os principais responsáveis pelos custos elevados.

**Tabela 12 - Insumos Gastos Julho/2022**

Produto	Soma de Consumo total dos insumos	Soma de Custo total dos insumos
Active MC20	8,28	R\$ 97,70
Anodo de Zinco Bola	46,15	R\$ 2.094,56
Desoxímetal FE 03	95,4	R\$ 849,06
Hidróxido de sódio	57,5	R\$ 793,50
Metal Clean FE 36/S	64	R\$ 755,20
Metal Cro III 130	12,83	R\$ 343,84
Óxido de Zinco	6,8	R\$ 271,32
Reagente	1	R\$ 30,00
Zincoat Plus Brightener	31,85	R\$ 503,23
Zincoat Plus Carrier	39,965	R\$ 911,20
Zincoat Plus Conditioner	25,69	R\$ 359,66
Zincoat Plus Purifier	11,92	R\$ 166,88
Zincoat Supressor	3,3	R\$ 46,20
Inibidor	5	R\$ 99,00
<b>Total Geral</b>	<b>409,685</b>	<b>R\$ 7.321,36</b>

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

No mês de agosto, os custos com insumos abaixaram significativamente em comparação com os meses anteriores como pode ser observado na Tabela 13. O total de consumo de insumos foi de 61,55 kg, com um custo total de R\$ 1.492,38.

**Tabela 13 - Insumos gastos agosto/2022**

Produto	Soma de Consumo total dos insumos	Soma de Custo total dos insumos
Active MC20	4,03	R\$ 47,55
Anodo de Zinco Bola	15,5	R\$ 637,90
Metal Cro III 130	6,5	R\$ 174,20
Zincoat Plus Brightener	13,65	R\$ 215,67
Zincoat Plus Carrier	12,6	R\$ 287,28
Zincoat Plus Conditioner	5,4	R\$ 75,60
Zincoat Plus Purifier	3,51	R\$ 49,14
Zincoat Supressor	0,36	R\$ 5,04
<b>Total Geral</b>	<b>61,55</b>	<b>R\$ 1.492,38</b>

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

No mês de setembro, os custos com insumos aumentaram bem pouco referentes aos outros meses que tiveram uma alta. Tabela 14.

**Tabela 14 - Insumos Gastos Setembro/2022**

Produto	Soma de Consumo total dos insumos	Soma de Custo total dos insumos
Active MC20	1,95	R\$ 23,01
Anodo de Zinco Bola	26,5	R\$ 1.054,70
Desoxímetal FE 03	33,48	R\$ 297,97
Hidróxido de sódio	12,5	R\$ 172,50
Metal Clean FE 36/S	29,4	R\$ 346,92
Metal Cro III 130	5,625	R\$ 150,75
Óxido de Zinco	3	R\$ 119,70
Zincoat Plus Brightener	13,65	R\$ 215,67
Zincoat Plus Carrier	13,65	R\$ 311,22
Zincoat Plus Conditioner	8,02	R\$ 112,28
Zincoat Plus Purifier	3,51	R\$ 49,14
Zincoat Supressor	0,36	R\$ 5,04
<b>Total Geral</b>	<b>151,645</b>	<b>R\$ 2.858,90</b>

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

No oitavo mês de análise, o relatório, pode-se perceber um aumento referente ao mês anterior. O consumo total de insumos foi de 151,645 kg, com um custo total de R\$ 2.858,90.

Tabela 14.

**Tabela 15 - Insumos Gastos Outubro/2022**

Produto	Soma de Consumo total dos insumos	Soma de Custo total dos insumos
Active MC20	11,32	R\$ 133,58
Anodo de Zinco Bola	26,4	R\$ 1.050,72
Desoxímetal FE 03	115,52	R\$ 1.028,13
Hidróxido de sódio	33,1	R\$ 448,32
Metal Clean Aditivo 5	10	R\$ 188,00
Metal Cro III 130	25,076	R\$ 672,04
Óxido de Zinco	24,2	R\$ 965,58
Zincoat Plus Brightener	27,3	R\$ 431,34
Zincoat Plus Carrier	27,65	R\$ 630,42
Zincoat Plus Conditioner	8,28	R\$ 115,92
Zincoat Plus Purifier	6,42	R\$ 89,88
Zincoat Supressor	1,59	R\$ 22,26
Água Deionizada	5	R\$ 20,00
<b>Total Geral</b>	<b>321,856</b>	<b>R\$ 5.796,18</b>

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

No nono mês de análise, o relatório registrou uma baixa dos custos com insumos. O consumo total de insumos foi de 188,52 kg, com um custo total de R\$ 3.539,61. Tabela 16.

**Tabela 16 - Insumos Gastos Novembro/2022**

Produto	Soma de Consumo total dos insumos	Soma de Custo total dos insumos
Active MC20	2,74	R\$ 32,33
Anodo de Zinco Bola	27,05	R\$ 1.076,59
Composto C-230 Carvão Ativo	5	R\$ 100,00
Desoxímetal FE 03	50	R\$ 445,00
Hidróxido de sódio	31,25	R\$ 412,50
Metal Clean Aditivo 5	0,1	R\$ 1,88
Metal Clean FE 36/S	1,5	R\$ 17,70
Metal Cro III 130	13,505	R\$ 361,93
Reagente	1	R\$ 110,00
Zincoat Plus Brightener	17,925	R\$ 283,22
Zincoat Plus Carrier	18,2	R\$ 414,96
Zincoat Plus Conditioner	14,595	R\$ 204,33
Zincoat Plus Purifier	4,665	R\$ 65,31
Zincoat Supressor	0,99	R\$ 13,86
<b>Total Geral</b>	<b>188,52</b>	<b>R\$ 3.539,61</b>

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

Em dezembro de 2022, o consumo total de insumos foi de 345,352 kg, com um custo total de R\$ 6.550,63 (Tabela 17). A empresa enfrentou um aumento substancial no consumo de insumos e no custo geral, com um custo médio por quilograma ligeiramente mais alto.

**Tabela 17 - Insumos Gastos Dezembro/2022**

Produto	Soma de Consumo total dos insumos	Soma de Custo total dos insumos
Active MC20	6,065	R\$ 71,57
Anodo de Zinco Bola	37,65	R\$ 1.470,62
Desoxímetal FE 03	84,83	R\$ 754,99
Hidróxido de sódio	63,5	R\$ 814,66
Metal Clean Aditivo 5	3,4	R\$ 63,92
Metal Clean FE 16	25	R\$ 810,00
Metal Clean FE 36/S	19,365	R\$ 228,51
Metal Cro III 130	20,295	R\$ 543,91
Reagente	1	R\$ 310,00
Zincoat Plus Brightener	29,052	R\$ 459,02
Zincoat Plus Carrier	28,49	R\$ 649,57
Zincoat Plus Conditioner	17,29	R\$ 242,06
Zincoat Plus Purifier	8,175	R\$ 114,45
Zincoat Supressor	1,24	R\$ 17,36
<b>Total Geral</b>	<b>345,352</b>	<b>R\$ 6.550,63</b>

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

Ao analisar o custo com insumo ao longo desse período, pode-se observar que em março foi calculado o maior consumo de insumos, porém como dito anteriormente, o motivo foi o grande consumo de insumos decorrentes do primeiro mês de produção na galvanizadora.

A partir do segundo mês de operações, o custo de produção foi normalizado, pois passou a ocorrer apenas a reposição dos insumos consumidos ou para correções de composição.

Os meses de agosto e abril apresentaram os menores consumos do período em análise e por consequência, os menores custos, já os meses de março e julho apresentaram as maiores quantidades consumidas. Março teve o custo total mais alto, seguido por julho. O consumo e o custo dos insumos mostraram variações mensais significativas, com picos e quedas evidentes em diferentes períodos do ano, mostrando uma demanda oscilante, pois o consumo está diretamente ligado a quantidade de peças galvanizadas.

Segue uma análise individualizada para cada um dos principais insumos utilizados no decorrer do período analisado:

- a) Active MC20: O consumo e o custo variaram bastante ao longo dos meses. O custo mais alto foi em julho e o mais baixo em abril;
- b) Anodo de Zinco Bola: O consumo e o custo mostraram picos em julho, refletindo uma alta demanda ou atividade específica;
- c) Desoxímetal FE 03: O consumo foi muito alto em março, e os custos foram mais altos em março e julho;
- d) Hidróxido de sódio: Mostrou um grande consumo em março, com custos elevados nesse período. A ausência de consumo em agosto reflete uma possível pausa ou interrupção na produção;
- e) Zincoat Plus Brightener: O consumo e custo foram mais altos em julho e dezembro, indicando períodos de maior atividade ou necessidade de uso desse insumo.

#### **4.3.2 Consumo e custos com outros Insumos**

Além dos insumos químicos mencionados anteriormente, destaca-se também o uso da água, essencial no processo de galvanização, sendo empregada nas etapas de lavagem das peças durante os banhos.

Para que pudesse registrar o consumo com água exclusivo do processo produtivo, foi separado um registro apenas para o consumo com a produção. Os custos com esse consumo no decorrer dos meses de produção podem ser observados na Tabela 18.

**Tabela 18 - Custo Mensal de Água**

Data	Custo Total
março, 2022	R\$ 225,35
abril, 2022	R\$ 381,71
maio, 2022	R\$ 646,89
junho, 2022	R\$ 457,93
julho, 2022	R\$ 558,71
agosto, 2022	R\$ 294,12
setembro, 2022	R\$ 536,82
outubro, 2022	R\$ 886,25
novembro, 2022	R\$ 458,36
dezembro, 2022	R\$ 499,35

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

A Tabela 19 apresenta o consumo total de energia elétrica (em kWh) e o custo mensal correspondente, ao longo do período de março a dezembro de 2022. A análise desses dados permite avaliar o impacto financeiro da energia elétrica nas atividades da galvanizadora, além de identificar variações sazonais e oportunidades de otimização no uso de energia.

Observa-se que o consumo oscilou significativamente ao longo dos meses. Os meses de julho e setembro destacam-se com os maiores consumos, registrando 5.426 kWh e 4.116 kWh, respectivamente. Isso pode estar associado a picos de produção, maior uso de equipamentos eletrointensivos ou aumento no número de turnos operacionais.

Além disso, nota-se uma variação no custo do kWh, que influenciou diretamente o valor total pago. Por exemplo:

- a) Em maio, com 1.037 kWh consumidos a R\$ 0,87/kWh, o custo foi de R\$ 902,19;
- b) Já em julho, mesmo com o kWh reduzido para R\$ 0,69, o custo total saltou para R\$ 3.743,94, devido ao alto volume de consumo.

Essa variação mostra que o principal fator de impacto no custo energético foi o aumento no consumo, e não necessariamente o valor da tarifa.

Com base nessa análise, recomenda-se:

- a) Avaliar quais equipamentos estavam em operação nos meses de pico;
- b) Verificar se houve falhas operacionais, desperdício de energia ou mudanças no ritmo de produção;
- c) Considerar a implantação de medidas de eficiência energética, como manutenção preventiva de motores, uso de sensores de presença em áreas administrativas e análise do fator de potência.

A energia elétrica representa um custo fixo significativo dentro da estrutura da galvanizadora. Portanto, acompanhar mensalmente os indicadores de consumo e custo é fundamental para manter a saúde financeira e operacional do processo.

**Tabela 19 - Custo Mensal de Energia Elétrica**

Data	Consumo Total (Kwh)	Custo do KWh	Custo de Energia Total Mensal
mar-22	954	R\$ 0,87	R\$ 830,98
abr-22	859	R\$ 0,87	R\$ 747,33
mai-22	1037	R\$ 0,87	R\$ 902,19
jun-22	1094	R\$ 0,70	R\$ 765,80
jul-22	5426	R\$ 0,69	R\$ 3.743,94
ago-22	1431	R\$ 0,76	R\$ 1.087,56
set-22	4116	R\$ 0,70	R\$ 2.881,20
out-22	1418	R\$ 0,70	R\$ 992,60
nov-22	1467	R\$ 0,70	R\$ 1.026,90
dez-22	1714	R\$ 0,70	R\$ 1.199,80

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

### 4.3.3 Custos Fixos

Dentre os custos fixos de produção observados na galvanizadora, pode-se mencionar o custo com mão de obra direta e aluguel.

O custo com a mão de obra direta pode ser observado na tabela 20, estas informações foram obtidas diretamente com a contabilidade da empresa.

**Tabela 20 - Custo por Colaborador**

Resumo do Custo por Empregado		Valor (R\$)
Mão-de-obra vinculada à execução contratual (valor por empregado)		
A	Módulo 1 – Composição da Remuneração	R\$ 1.500,00
B	Módulo 2 – Benefícios Mensais e Diários	R\$ 600,00
C	Módulo 3 – Insumos Diversos (uniformes, materiais, equipamentos e outros)	R\$ 0,00
D	Módulo 4 – Encargos Sociais e Trabalhistas	R\$ 1.272,99
Subtotal (A + B +C+ D)		R\$ 3.372,99
E	Módulo 5 – Custos indiretos, tributos e lucro	R\$ 0,00
Valor total por empregado		R\$ 3.372,99

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

A empresa opera no setor produtivo com dois colaboradores, sendo assim um custo fixo mensal de R\$ 6.745,98.

O custo com aluguel inicialmente era de R\$ 900,00, porém a partir do mês de agosto de 2022, esse valor foi reajustado para R\$ 1.100,00. A tabela 21 apresenta o custo de Mão de Obra direta (MOD) e o custo de aluguel no decorrer do período em análise.

**Tabela 21 - Custo Mensal MOD e Aluguel**

Mês	MOD	Aluguel
mar-22	R\$ 6.745,98	R\$ 900,00
abr-22	R\$ 6.745,98	R\$ 900,00
mai-22	R\$ 6.745,98	R\$ 900,00
jun-22	R\$ 6.745,98	R\$ 900,00
jul-22	R\$ 6.745,98	R\$ 900,00
ago-22	R\$ 6.745,98	R\$ 1.100,00
set-22	R\$ 6.745,98	R\$ 1.100,00
out-22	R\$ 6.745,98	R\$ 1.100,00
nov-22	R\$ 6.745,98	R\$ 1.100,00
dez-22	R\$ 6.745,98	R\$ 1.100,00

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

#### **4.3.4 Custos Total**

A Tabela 22 apresenta os principais custos fixos e variáveis mensais da galvanizadora, no período de março a dezembro de 2022. Entre os elementos considerados estão: Mão de Obra Direta (MOD), aluguel, energia elétrica, água, insumos e o custo total mensal.

A MOD e o aluguel mantiveram-se constantes na maior parte do período, com a mão de obra fixa em R\$ 6.745,98 e o aluguel em R\$ 900,00, sofrendo um ajuste para R\$ 1.100,00 a partir de agosto de 2022. Esse comportamento evidencia a previsibilidade desses dois custos fixos na estrutura financeira da empresa.

Por outro lado, os custos com energia elétrica, água e insumos apresentaram variações expressivas ao longo dos meses, sendo altamente influenciados pelo ritmo da produção. Em julho, por exemplo, o custo com energia elétrica chegou a R\$ 3.743,94, refletindo um dos maiores consumos do ano e, possivelmente, uma intensificação nas atividades produtivas. Da mesma forma, em outubro, os custos com insumos atingiram R\$ 5.796,18, valor

significativamente acima da média, o que pode indicar a realização de algum lote especial ou aumento na demanda de galvanização.

A água, apesar de representar um custo menor em relação aos demais insumos, também apresenta oscilações, com valores que vão de R\$ 225,35 (março) até R\$ 886,25 (outubro). Esse aumento pode estar relacionado à necessidade de mais lavagens, limpezas ou uso em processos específicos.

O custo total mensal variou entre R\$ 10.720,04 (agosto) e R\$ 21.104,07 (março), revelando a importância de se acompanhar e controlar todos os componentes da estrutura de custos da empresa. Esses dados ajudam na tomada de decisões estratégicas, como o planejamento orçamentário, a precificação dos serviços e a identificação de oportunidades de redução de desperdícios.

Portanto, o acompanhamento mensal desses indicadores se mostra essencial para garantir a saúde financeira da galvanizadora, além de servir como base para ações de melhoria contínua e maior controle sobre os custos operacionais.

**Tabela 22 - Resumo dos Custos Mensais**

Mês	MOD	Aluguel	Energia Elétrica	Água	Insumos	Total
mar/22	R\$ 6.745,98	R\$ 900,00	R\$ 829,98	R\$ 225,35	R\$ 12.402,76	R\$ 21.104,07
abr/22	R\$ 6.745,98	R\$ 900,00	R\$ 747,33	R\$ 381,71	R\$ 2.370,47	R\$ 11.145,49
mai/22	R\$ 6.745,98	R\$ 900,00	R\$ 902,19	R\$ 646,89	R\$ 2.940,97	R\$ 12.136,03
jun/22	R\$ 6.745,98	R\$ 900,00	R\$ 765,80	R\$ 457,93	R\$ 5.421,01	R\$ 14.290,72
jul/22	R\$ 6.745,98	R\$ 900,00	R\$ 3.743,94	R\$ 558,71	R\$ 7.321,36	R\$ 19.269,99
ago/22	R\$ 6.745,98	R\$ 1.100,00	R\$ 1.087,56	R\$ 294,12	R\$ 1.492,38	R\$ 10.720,04
set/22	R\$ 6.745,98	R\$ 1.100,00	R\$ 2.881,20	R\$ 536,82	R\$ 2.858,90	R\$ 14.122,90
out/22	R\$ 6.745,98	R\$ 1.100,00	R\$ 992,60	R\$ 886,25	R\$ 5.796,18	R\$ 15.521,01
nov/22	R\$ 6.745,98	R\$ 1.100,00	R\$ 1.026,90	R\$ 458,36	R\$ 3.539,61	R\$ 12.870,85
dez/22	R\$ 6.745,98	R\$ 1.100,00	R\$ 1.199,90	R\$ 499,35	R\$ 6.550,63	R\$ 16.095,86

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

#### 4.3.5 Custos Unitários de produção

O custo unitário de produção foi baseado na quantidade em quilogramas galvanizados no mês. Após a coleta de dados foram obtidos os seguinte resultados:

**Tabela 23** - Custo Unitário de Produção

MÊS	PRODUÇÃO (kg)	CUSTO TOTAL	CUSTO UNITÁRIO
mar/22	6566,61	R\$ 21.104,07	R\$ 3,21
abr/22	12000,00	R\$ 11.145,49	R\$ 0,93
mai/22	15727,78	R\$ 12.136,03	R\$ 0,77
jun/22	13877,84	R\$ 14.290,72	R\$ 1,03
jul/22	14839,34	R\$ 19.269,99	R\$ 1,30
ago/22	7177,78	R\$ 10.720,04	R\$ 1,49
set/22	9704,86	R\$ 14.122,90	R\$ 1,46
out/22	10411,69	R\$ 15.521,01	R\$ 1,49
nov/22	10646,66	R\$ 12.870,85	R\$ 1,21
dez/22	10948,82	R\$ 16.095,86	R\$ 1,47
Média de Valores		R\$ 14727,69	R\$ 1,44

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

#### 4.3.6 Implantação de rotina de atualização da planilha de controle de custos

A implantação da rotina de controle foi desenvolvida para possibilitar uma atualização periódica das informações, garantindo uma exatidão do cálculo do custo de produção e precisão desses números. Para que os lançamentos na planilha de controle fossem bem sucedidos, além de apresentar a planilha eletrônica no Microsoft Excel, foram realizados treinamentos com os colaboradores que iriam alimentar tal ferramenta com lançamento de dados. Durante esse treinamento, foram explicadas as fórmulas, tabelas dinâmicas e exemplificado todo o processo de geração do custo de produção.

Os registros de compras foram realizados nas abas correspondentes a partir da nota fiscal de compra, e seguem a seguinte estrutura: Data, produto, lote (o lote é definido a partir da quantidade de compras que se teve do produto, exemplo, na compra de um produto x, em duas datas distintas eles devem consecutivamente serem definidos por lote 1 e lote 2, assim, seguindo o mesmo padrão para outros produtos e datas de compras), quantidade adquirida, custo unitário.

Para os registros de consumo de insumos, utilizou-se de relatórios impressos e entregues para os colaboradores para coleta de informações de produção diárias. Semanalmente passou a ser realizado o lançamento dos dados de produção e a conferência do estoque físico

com o estoque registrado em planilha, isso, para garantir que as movimentações estivessem corretas e refletissem a realidade do estoque.

A geração dos custos de produção e análise passou a ser realizada sempre ao final de cada mês, onde ocorria a emissão de um relatório para análise dos custos, compras e estoques. Possibilitando ainda analisar as variações dos preços e identificar insumos críticos para reposição no próximo mês.

Em suma, a implantação da rotina de cálculo de custos de produção ocorreu seguindo as seguintes etapas:

- a) Criação da planilha, configuração e treinamento para os gestores;
- b) Treinamento dos colaboradores para correto preenchimento dos relatórios de produção e utilização dos insumos;
- c) Lançamentos de dados semanais, seguidos da conferência de estoques;
- d) Apuração mensal do custo de produção e geração do relatório para tomada de decisões estratégicas;
- e) Acompanhamento e ajustes periódicos e essenciais para garantir a precisão dos registros (se a coleta estava sendo realizada por meio das balanças e baldes de medições).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização do estudo, foi possível compreender o funcionamento do processo produtivo de uma galvanizadora, identificar os custos envolvidos em cada etapa da produção e, sobretudo, desenvolver uma ferramenta prática e eficiente para a gestão desses custos. A planilha eletrônica criada permitiu mapear os principais insumos consumidos durante o processo, além de auxiliar no controle de estoque, contribuindo diretamente para a organização e otimização das rotinas internas.

A planilha foi desenvolvida com foco na facilidade de uso e automatização de cálculos, possibilitando a atualização periódica dos dados de maneira prática, minimizando falhas operacionais e permitindo uma análise mais precisa dos custos mensais. Por meio dessa ferramenta, a empresa passa a contar com dados sistematizados e confiáveis, que auxiliam na tomada de decisões estratégicas quanto à gestão de recursos, controle de desperdícios e reajuste de preços.

Dentre as principais informações observadas a partir da análise dos dados, destaca-se a variação significativa do custo unitário entre os meses, demonstrando que o custo por quilo produzido está diretamente associado à escala de produção. Nos meses em que houve maior volume produtivo, o custo unitário foi reduzido, evidenciando a presença de economias de escala no processo. Outro ponto relevante foi a identificação dos meses com maior consumo de insumos químicos e custos totais elevados, o que possibilita à empresa investigar possíveis causas, como perdas, falhas operacionais ou baixa eficiência.

A partir dos resultados obtidos, diversas decisões gerenciais podem ser adotadas, entre elas: otimização do planejamento de produção, de modo a manter uma constância nos volumes mensais e evitar quedas de produtividade que elevam o custo unitário; avaliação da eficiência dos processos com base no histórico de consumo de insumos e custo total, permitindo ações corretivas em períodos com desempenho abaixo da média; revisão e negociação com fornecedores, a partir do monitoramento do custo total dos insumos químicos e demais materiais, buscando melhores condições comerciais ou alternativas mais econômicas; criação de indicadores de desempenho (KPIs) com base nos dados obtidos na planilha, para fins de controle interno e acompanhamento por parte da gestão; ajustes no processo produtivo ou no layout, visando a redução de desperdícios, melhoria na fluidez das etapas e aumento da eficiência operacional; melhor controle de estoque, por meio do registro preciso do consumo de insumos em cada etapa, o que evita faltas ou excessos e melhora a gestão logística; e

estabelecimento de políticas de precificação de serviços mais adequadas, com base em dados reais de custo por quilo galvanizado, garantindo margens de lucro sustentáveis.

Além disso, a planilha oferece suporte à tomada de decisão estratégica, não apenas no curto prazo, mas também como base para projeções futuras, permitindo que a empresa avalie cenários simulando variações de produção, preços de insumos ou alterações no processo.

Dessa forma, este estudo reforça a importância do monitoramento dos custos produtivos, não apenas como um instrumento de controle financeiro, mas como ferramenta importante para a competitividade empresarial em mercados cada vez mais exigentes. O uso de ferramentas simples, como planilhas eletrônicas, quando bem estruturadas, pode trazer grande impacto na gestão industrial, especialmente em pequenas e médias empresas que ainda não utilizam sistemas integrados de gestão (ERP).

Como sugestões para trabalhos futuros, recomenda-se a integração da planilha desenvolvida a plataformas digitais de gestão, a implementação de dashboards gerenciais em tempo real, e a aplicação de técnicas avançadas de análise de dados, como modelagem preditiva, estatística multivariada e inteligência artificial, com o intuito de aprimorar a precisão dos cálculos, prever tendências e embasar de forma mais robusta o planejamento estratégico da organização.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ABDALA, Luiza; ALBAGLI, Daniele. Vergalhão Galvanizado: Vantagens, Aplicações e Desempenho em Estruturas de Concreto Armado. In: **VII Congresso Brasileiro de Pontes e Estruturas**, Rio de Janeiro. 2014. p. 1-10.
- ANDARA, F. R.; SOUZA, A. M. Estratégia de avaliação da neutralização do processo de galvanização eletrolítica por meio de modelagem e gráficos de controle. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 10, p. 79592–79607, out. 2020.
- ANDRADE, Letícia V.; ZIMMER, Cinthia G. Galvanização: uma proposta para o ensino de eletroquímica. IN: **Química Nova na escola**. 43 volume, 2021.
- ARAÚJO, André Luiz Figueiredo de. **A influência dos custos fixos no custo total**. 1999. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Contábeis) - Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1999.
- BRUNSTEIN, Israel; MORI, Celso. Avaliação da "normalidade" da estrutura de custos fixos da empresa. **Revista de Administração**, [S. l.], v. 23, n. 2, p. 21–28, 1988. DOI: 10.1016/rausp.v23i2.179742. Disponível em: <https://revistas.usp.br/rausp/article/view/179742>. Acesso em: 10 jun. 2025.
- CANHOTO, Ana Isabel Domingos. **Análise custo-benefício da barragem do Alqueva**. Faculdade de Economia, Universidade de Lisboa, 34p, 1994.
- CARARETO, Edson Soares et al. Gestão estratégica de custos: custos na tomada de decisão. **Revista de Economia da UEG**, v. 2, n. 2, p. 1-24, 2006.
- CARDOSO, Wandercleiton da Silva; PORCINO, Brena da Silva. GALVANIZAÇÃO ELETROLÍTICA CONTINUA DE CHAPAS DE AÇO. Faculdade Multivix – Campus Vitória. Vitória, ES, 2015.
- CORREIA, Kwami Samora Alfama; LEAL, Fabiano; ALMEIDA, DA De. Mapeamento de processo: uma abordagem para análise de processo de negócio. **Anais do XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção–ENEGEP**. Curitiba, Brasil, 2002.
- CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- DRÈZE, J.; STERN, N. **The theory of cost-benefit analysis**. In: AUERBACH, A. J.; FELDSTEIN, M. (Org.). Handbook of Public Economics. Amsterdam: North-Holland: Elsevier Science Publishers, 1987. v. II, p. 909–990.
- DUBOIS, Alexy; KULPA, Luciana; DE SOUZA, Luiz Eurico. **Gestão de custos e formação de preços: conceitos, modelos e instrumentos: abordagem do capital de giro e da margem de competitividade**. São Paulo: Atlas, 2008.
- FERNANDEZ, Igor Marcellus Costa; PINTO, Fabiana Rocha. A IMPORTÂNCIA DO PEPS PARA O GERENCIAMENTO DE ESTOQUE. **Engenharia na Amazônia**, p. 110.
- FERREIRA, José Angelo. **Custos Industriais**. São Paulo: Editora STS, 2007.

FONSECA, Adriana Carrola. **Análise Custo-Benefício**. 2014. Tese de Doutorado. Universidade da Beira Interior, Ciências Sociais e Humanas. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.6/5733>.

FONSECA, Adriana Carrola. **Análise custo-benefício: descentralização parcial da consulta de coagulação do Centro Hospitalar da Cova da Beira**. 2014. Dissertação (Mestrado em Gestão) – Universidade da Beira Interior, Ciências Sociais e Humanas, Covilhã, 2014.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

MAXIMIANO, A. C. A. **Teoria geral da administração: da revolução urbana à revolução digital**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

MARTINS, E.; ROCHA, W. **Métodos de custeio comparados: custos e margens analisados sob diferentes perspectivas**. São Paulo: Atlas, 2010.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da produção**. Operações industriais e de serviços. Unicenp, p. 201-202, 2007.

PESSOA, Thobias Ribeiro. **Cálculo e controle dos custos de produção: como controlar as matérias primas e administrar os gastos**. *Revista Organização Sistêmica*, v. 5, n. 3, p. 26-38, 2014.

PESSOA, Vanessa Fasanaro de Pinho. **Contribuições da contabilidade de custo para a gestão de uma empresa de prestação de serviços do setor de engenharia civil**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2014.

POMPERMAYER, Cleonice Bastos; LIMA, João Evangelista Pereira. **Gestão de custos**. Finanças empresariais. Curitiba: Associação Franciscana de Ensino Senhor Bom Jesus. *Coleção Gestão Empresarial*, n. 4, p. 49-68, 2002.

REIS, Eduarda Maria Oliveira. **Evolução da linha de costa e defesa das zonas costeiras: análise custo/benefício**. 2010. Dissertação de Mestrado. Universidade de Aveiro (Portugal), 2010.

RIBEIRO, Roberto Portes; SAUAIA, Antonio Carlos Aidar; FOUTO, Nuno Manoel Martins Dias. **Custos e economias de escala em um jogo de empresas**. *Race: revista de administração, contabilidade e economia*, v. 13, n. 2, p. 663-688, 2014.

SANTOS, Clayton Ferreira. **Planilha eletrônica (Excel)**. Universidade Federal de Lavras. Minas Gerais, 2011.

SBRANA, Francesco et al. **Elusive Therapeutic Effect of PCSK9 Inhibitors on Lipoprotein (a) Levels**. *Therapeutic Apheresis & Dialysis*, v. 23, n. 4, 2019.

SILVA, Giselle de Lima Paixão e et al. **Simulação do processo de produção de uma indústria de água mineral pelo método system dynamics**. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 7, p. e950974729-e950974729, 2020.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. Administração da produção. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

TUBINO, Dalvio Ferrari. Planejamento e controle da produção: teoria e prática. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

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

TUPY, Oscar; YAMAGUCHI, Luis Carlos Takao. **Eficiência e produtividade: conceitos e medição**. 1998.

VIEIRA, E. L. Proposta de melhoria no layout de um laboratório de análises clínicas utilizando o fluxograma de processo e o diagrama de spaghetti. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, Viçosa/MG, BR, v. 6, n. 1, p. 0023–0028, 2020. DOI: 10.18540/jcecvl6iss1pp0023-0028. Disponível em: <https://beta.periodicos.ufv.br/jcec/article/view/9354>. Acesso em: 26 ago. 2024.

VILLELA, Cristiane da Silva Santos et al. **Mapeamento de processos como ferramenta de reestruturação e aprendizado organizacional**. 2000. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

WIERCINSKI, ADRIANO. **Galvanoplastia: Melhorias no processo de zincagem eletrolítica**. Monografia do Curso de Pós-graduação Latu Sensu em Engenharia Industrial, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2015.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

ZEMPULSKI, Ladislau N.; ZEMPULSKI, Marina Fernanda S. **Galvanização eletrolítica**. Dossiê Técnico, Instituto de Tecnologia do Paraná-TECPAR, 2007.

LUSTOSA, L. et al. Sistemas de Produção. In: LUSTOSA, L. et al. Planejamento e Controle da Produção. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. p. 16-48. Cap. 3.



Apêndice B – Planilha de controle de Insumos

Data	Produto	Setor	Aplicação	Unidade	Lote 1	Preço Unit. 1	Consumo 1	Custo total dos insumos 1	Lote 2	Preço Unit. 2	Consumo 2	Custo total dos insumos 2	Consumo total dos insumos	Custo total dos insumos	Preço médio
5															
6	01/03/2022	Metal Clean FE 36S	Desengraxe Químico	lq	1	R\$ 118,00	25	R\$ 2.950,00		Digite lote Válido			25,00	R\$ 295,00	R\$ 11,80
7	01/03/2022	Metal Clean Aditivo 5	Desengraxe Químico	lq	1	R\$ 94,00	5	R\$ 470,00		Digite lote Válido			5,00	R\$ 47,00	R\$ 9,40
8	01/03/2022	Hidróxido de sódio	Neutralização Alcalina	kg	1	R\$ 16,20	12,5	R\$ 202,50		Digite lote Válido			12,50	R\$ 158,00	R\$ 12,50
9	01/03/2022	Desinfectante FE 03	Desengraxe Ácido	lq	1	R\$ 8,30	155	R\$ 1.276,50		Digite lote Válido			155,00	R\$ 1.201,50	R\$ 8,30
10	01/03/2022	Anodo de Zinco Bola	Znogen Alcalina	kg	1	R\$ 46,40	8,2	R\$ 380,48		Digite lote Válido			8,20	R\$ 380,48	R\$ 46,40
11	01/03/2022	Cloro de Zinco	Znogen Alcalina	kg	1	R\$ 39,90	10	R\$ 399,00		Digite lote Válido			10,00	R\$ 399,00	R\$ 39,90
12	01/03/2022	Zincoat Plus Canier	Znogen Alcalina	kg	1	R\$ 22,80	6,3	R\$ 143,64		Digite lote Válido			6,30	R\$ 143,64	R\$ 22,80
13	01/03/2022	Hidróxido de sódio	Neutralização Alcalina	kg	1	R\$ 16,20	85	R\$ 1.377,00		Digite lote Válido			85,00	R\$ 1.377,00	R\$ 16,20
14	01/03/2022	Zincoat Plus Brightener	Znogen Alcalina	kg	1	R\$ 5,80	1,9	R\$ 11,02		Digite lote Válido			1,90	R\$ 11,02	R\$ 5,80
15	01/03/2022	Zincoat Plus Purifier	Znogen Alcalina	kg	1	R\$ 14,00	1,9	R\$ 26,60		Digite lote Válido			1,90	R\$ 26,60	R\$ 14,00
16	01/03/2022	Zincoat Plus Conditioner	Znogen Alcalina	kg	1	R\$ 14,00	3,8	R\$ 53,20		Digite lote Válido			3,80	R\$ 53,20	R\$ 14,00
17	01/03/2022	Zincoat Supressor	Znogen Alcalina	kg	1	R\$ 14,00	0,2	R\$ 2,80		Digite lote Válido			0,20	R\$ 2,80	R\$ 14,00
18	01/03/2022	Ativo MC20	Ativação Ácida	kg	1	R\$ 118,00	1,63	R\$ 192,30		Digite lote Válido			1,63	R\$ 192,30	R\$ 118,00
19	01/03/2022	Metal Co II 130	Passivador Azul Trivalente	kg	1	R\$ 26,80	18,75	R\$ 502,50		Digite lote Válido			18,75	R\$ 502,50	R\$ 26,80
20	01/03/2022	Anodo de Zinco Bola	Znogen Alcalina	kg	1	R\$ 46,40	8,2	R\$ 380,48		Digite lote Válido			8,20	R\$ 380,48	R\$ 46,40
21	01/03/2022	Hidróxido de sódio	Neutralização Alcalina	kg	1	R\$ 16,20	85	R\$ 1.377,00		Digite lote Válido			85,00	R\$ 1.377,00	R\$ 16,20
22	01/03/2022	Zincoat Plus Canier	Znogen Alcalina	kg	1	R\$ 22,80	6,3	R\$ 143,64		Digite lote Válido			6,30	R\$ 143,64	R\$ 22,80
23	01/03/2022	Zincoat Plus Brightener	Znogen Alcalina	kg	1	R\$ 5,80	1,9	R\$ 11,02		Digite lote Válido			1,90	R\$ 11,02	R\$ 5,80
24	01/03/2022	Zincoat Plus Purifier	Znogen Alcalina	kg	1	R\$ 14,00	1,9	R\$ 26,60		Digite lote Válido			1,90	R\$ 26,60	R\$ 14,00
25	01/03/2022	Zincoat Plus Conditioner	Znogen Alcalina	kg	1	R\$ 14,00	3,8	R\$ 53,20		Digite lote Válido			3,80	R\$ 53,20	R\$ 14,00
26	01/03/2022	Regente	Tente de Insumos	und	1	R\$ 729,00	1	R\$ 729,00		Digite lote Válido			1,00	R\$ 729,00	R\$ 729,00
27	01/03/2022	Zincoat Supressor	Znogen Alcalina	kg	1	R\$ 14,00	0,2	R\$ 2,80		Digite lote Válido			0,20	R\$ 2,80	R\$ 14,00
28	01/03/2022	Anodo de Zinco Bola	Znogen Alcalina	kg	1	R\$ 46,40	8,2	R\$ 380,48		Digite lote Válido			8,20	R\$ 380,48	R\$ 46,40
29	01/03/2022	Hidróxido de sódio	Neutralização Alcalina	kg	1	R\$ 16,20	85	R\$ 1.377,00		Digite lote Válido			85,00	R\$ 1.377,00	R\$ 16,20
30	01/03/2022	Zincoat Plus Canier	Znogen Alcalina	kg	1	R\$ 22,80	6,3	R\$ 143,64		Digite lote Válido			6,30	R\$ 143,64	R\$ 22,80
31	01/03/2022	Zincoat Plus Brightener	Znogen Alcalina	kg	1	R\$ 5,80	1,9	R\$ 11,02		Digite lote Válido			1,90	R\$ 11,02	R\$ 5,80
32	01/03/2022	Zincoat Plus Purifier	Znogen Alcalina	kg	1	R\$ 14,00	1,9	R\$ 26,60		Digite lote Válido			1,90	R\$ 26,60	R\$ 14,00
33	01/03/2022	Zincoat Plus Conditioner	Znogen Alcalina	kg	1	R\$ 14,00	3,8	R\$ 53,20		Digite lote Válido			3,80	R\$ 53,20	R\$ 14,00
34	01/03/2022	Zincoat Supressor	Znogen Alcalina	kg	1	R\$ 14,00	0,2	R\$ 2,80		Digite lote Válido			0,20	R\$ 2,80	R\$ 14,00
35	01/03/2022	Hidróxido de sódio	Neutralização Alcalina	kg	1	R\$ 16,20	24	R\$ 388,80		Digite lote Válido			24,00	R\$ 388,80	R\$ 16,20
36	01/03/2022	Hidróxido de sódio	Neutralização Alcalina	kg	1	R\$ 16,20	8,5	R\$ 137,70	2	R\$ 32,40	12,5	R\$ 202,50	21,00	R\$ 340,20	R\$ 16,20
37	01/03/2022	Zincoat Plus Canier	Znogen Alcalina	kg	1	R\$ 22,80	3,6	R\$ 82,08		Digite lote Válido			3,60	R\$ 82,08	R\$ 22,80
38	01/03/2022	Zincoat Plus Canier	Znogen Alcalina	kg	1	R\$ 22,80	2,7	R\$ 61,56		Digite lote Válido			2,70	R\$ 61,56	R\$ 22,80
39	01/03/2022	Metal Co II 130	Passivador Azul Trivalente	kg	1	R\$ 26,80	4,75	R\$ 127,30		Digite lote Válido			4,75	R\$ 127,30	R\$ 26,80
40	01/03/2022	Ativo MC20	Ativação Ácida	kg	1	R\$ 118,00	3,25	R\$ 383,50		Digite lote Válido			3,25	R\$ 383,50	R\$ 118,00
41	01/03/2022	Zincoat Plus Canier	Znogen Alcalina	kg	1	R\$ 22,80	14,95	R\$ 338,94		Digite lote Válido			14,95	R\$ 338,94	R\$ 22,80
42	01/03/2022	Zincoat Plus Brightener	Znogen Alcalina	kg	1	R\$ 5,80	9,9	R\$ 57,42		Digite lote Válido			9,90	R\$ 57,42	R\$ 5,80
43	01/03/2022	Zincoat Plus Conditioner	Znogen Alcalina	kg	1	R\$ 14,00	5,94	R\$ 83,16		Digite lote Válido			5,94	R\$ 83,16	R\$ 14,00
44	01/03/2022	Zincoat Supressor	Znogen Alcalina	kg	1	R\$ 14,00	0,99	R\$ 13,86		Digite lote Válido			0,99	R\$ 13,86	R\$ 14,00
45	01/03/2022	Zincoat Plus Purifier	Znogen Alcalina	kg	1	R\$ 14,00	2,97	R\$ 41,82		Digite lote Válido			2,97	R\$ 41,82	R\$ 14,00

## Apêndice C - Planilha de controle de Compras e Estoque

Data	Lote	Produto	Concat	Sector	Quantidade Comprada	Unidade	Preço Unit.	Preço total	Quantidade Saldo	Preço total Estoque
01/03/2022	1	Active MC20	Active MC201	Ativação Ácida	50	kg	R\$ 11,80	R\$ 590,00	0	R\$ -
01/03/2022	1	Anodo de Zinco Bola	Anodo de Zinco Bola1	Zincagem Alcalina	40	kg	R\$ 46,40	R\$ 1.856,00	0	R\$ -
01/03/2022	1	Desoximetal FE 03	Desoximetal FE 031	Decapagem Ácida	200	kg	R\$ 8,90	R\$ 1.780,00	0	R\$ -
01/03/2022	1	Hidroxido de sódio	Hidroxido de sódio1	Neutralização Alcalina	300	kg	R\$ 16,20	R\$ 4.860,00	0	R\$ -
01/03/2022	1	Inibidor	Inibidor1		0	kg	R\$ 19,80	R\$ 990,00	0	R\$ -
01/03/2022	1	Metal Clean Aditivo 5	Metal Clean Aditivo 51	Desengrave Químico	25	kg	R\$ 18,80	R\$ 470,00	0	R\$ -
01/03/2022	1	Metal Clean FE 36/S	Metal Clean FE 36/S1	Desengrave Químico	50	kg	R\$ 11,80	R\$ 590,00	0	R\$ -
01/03/2022	1	Metal Cro III 130	Metal Cro III 1301	Passivador Azul Trivalente	50	kg	R\$ 26,80	R\$ 1.340,00	0	R\$ -
01/03/2022	1	Óxido de Zinco	Óxido de Zinco1	Zincagem Alcalina	50	kg	R\$ 39,90	R\$ 1.995,00	0	R\$ -
01/03/2022	1	Reagente	Reagente1	Teste de Insumos	1	und	R\$ 729,00	R\$ 729,00	0	R\$ -
01/03/2022	1	Zincoat Plus Brightener	Zincoat Plus Brightener1	Zincagem Alcalina	25	kg	R\$ 15,80	R\$ 395,00	0	R\$ -
01/03/2022	1	Zincoat Plus Carrier	Zincoat Plus Carrier 1	Zincagem Alcalina	50	kg	R\$ 22,80	R\$ 1.140,00	0	R\$ -
01/03/2022	1	Zincoat Plus Conditioner	Zincoat Plus Conditioner1	Zincagem Alcalina	25	kg	R\$ 14,00	R\$ 350,00	0	R\$ -
01/03/2022	1	Zincoat Plus Purifier	Zincoat Plus Purifier1	Zincagem Alcalina	25	kg	R\$ 14,00	R\$ 350,00	0	R\$ -
01/03/2022	1	Zincoat Suppressor	Zincoat Suppressor1	Zincagem Alcalina	5	kg	R\$ 14,00	R\$ 70,00	0	R\$ -
17/03/2022	2	Hidroxido de sódio	Hidroxido de sódio2	Neutralização Alcalina	50	kg	R\$ 16,20	R\$ 810,00	0	R\$ -
17/03/2022	2	Reagente	Reagente2	Teste de Insumos	1	und	R\$ 20,00	R\$ 20,00	0	R\$ -
17/03/2022	2	Zincoat Suppressor	Zincoat Suppressor2	Zincagem Alcalina	5	kg	R\$ 14,00	R\$ 70,00	0	R\$ -
22/03/2022	2	Anodo de Zinco Bola	Anodo de Zinco Bola2	Zincagem Alcalina	25	kg	R\$ 46,40	R\$ 1.160,00	0	R\$ -
22/03/2022	3	Reagente	Reagente3	Teste de Insumos	1	und	R\$ 275,00	R\$ 275,00	0	R\$ -
22/03/2022	2	Zincoat Plus Brightener	Zincoat Plus Brightener2	Zincagem Alcalina	25	kg	R\$ 15,80	R\$ 395,00	0	R\$ -
22/03/2022	2	Zincoat Plus Conditioner	Zincoat Plus Conditioner2	Zincagem Alcalina	25	kg	R\$ 14,00	R\$ 350,00	0	R\$ -
20/04/2022	3	Anodo de Zinco Bola	Anodo de Zinco Bola3	Zincagem Alcalina	25	kg	R\$ 46,40	R\$ 1.160,00	0	R\$ -
28/04/2022	2	Desoximetal FE 03	Desoximetal FE 032	Decapagem Ácida	50	kg	R\$ 8,90	R\$ 445,00	0	R\$ -
28/04/2022	2	Zincoat Plus Carrier	Zincoat Plus Carrier 2	Zincagem Alcalina	25	kg	R\$ 22,80	R\$ 570,00	0	R\$ -
12/05/2022	4	Anodo de Zinco Bola	Anodo de Zinco Bola4	Zincagem Alcalina	15,25	kg	R\$ 46,40	R\$ 707,60	0	R\$ -
12/05/2022	3	Zincoat Plus Carrier	Zincoat Plus Carrier 3	Zincagem Alcalina	25	kg	R\$ 22,80	R\$ 570,00	0	R\$ -
25/05/2022	5	Anodo de Zinco Bola	Anodo de Zinco Bola5	Zincagem Alcalina	25	kg	R\$ 46,40	R\$ 1.160,00	0	R\$ 0,00
25/05/2022	3	Zincoat Plus Brightener	Zincoat Plus Brightener3	Zincagem Alcalina	25	kg	R\$ 15,80	R\$ 395,00	0	R\$ -
27/05/2022	3	Hidroxido de sódio	Hidroxido de sódio3	Neutralização Alcalina	25	kg	R\$ 14,80	R\$ 370,00	0	R\$ -
27/05/2022	2	Metal Clean FE 36/S	Metal Clean FE 36/S2	Desengrave Químico	25	kg	R\$ 11,80	R\$ 295,00	0	R\$ -
08/06/2022	3	Desoximetal FE 03	Desoximetal FE 033	Decapagem Ácida	50	kg	R\$ 8,90	R\$ 445,00	0	R\$ -
08/06/2022	3	Desoximetal FE 03	Desoximetal FE 033	Decapagem Ácida	50	kg	R\$ 8,90	R\$ 445,00	0	R\$ -

Precificação

Energia Elétrica e Água

Produção

Despesas

Compras

Insumos