

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

**BRUNA YAMADA ROVERI
JEFERSON ROCHA QUEIROZ
LUCAS DE OLIVEIRA REIS
NAYRA PISCOSO SAES LOPES**

WIZ: TINTAS EM PÓ

APUCARANA

2023

BRUNA YAMADA ROVERI
JEFERSON ROCHA QUEIROZ
LUCAS DE OLIVEIRA REIS
NAYRA PISCOSO SAES LOPES

WIZ: TINTAS EM PÓ

WIZ: POWDER COATINGS

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

Orientador: Márcio Eduardo Berezuk.

Coorientadora: Caroline Casagrande Sipoli.

APUCARANA

2023



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

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



Ministério da Educação
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORD. CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA-AP

TERMO DE APROVAÇÃO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - TCC

WIZ: TINTAS EM PÓ

Por

BRUNA YAMADA ROVERI
JEFERSON ROCHA QUEIROZ
LUCAS DE OLIVEIRA REIS
NAYRA PISCOSO SAES LOPES

Monografia apresentada às 13 horas e 15 minutos do dia 15 de junho de 2023 como requisito parcial, para conclusão do Curso de Engenharia Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Apucarana. Os candidatos foram arguidos pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação e conferidas, bem como achadas conforme, as alterações indicadas pela Banca Examinadora, o trabalho de conclusão de curso foi considerado APROVADO.

Banca examinadora:

Profa. Fernanda Lini Seixas	Membro
Profa. Maraisa Lopes de Menezes	Membro
Prof. Marcio Eduardo Berezuk	Orientador



Documento assinado eletronicamente por (Document electronically signed by) **FERNANDA LINI SEIXAS, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em (at) 15/06/2023, às 14:25, conforme horário oficial de Brasília (according to official Brasília-Brazil time), com fundamento no (with legal based on) art. 4º, § 3º, do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por (Document electronically signed by) **MARAISA LOPES DE MENEZES, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em (at) 15/06/2023, às 14:27, conforme horário oficial de Brasília (according to official Brasília-Brazil time), com fundamento no (with legal based on) art. 4º, § 3º, do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por (Document electronically signed by) **MARCIO EDUARDO BEREZUK, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em (at) 20/06/2023, às 10:32, conforme horário oficial de Brasília (according to official Brasília-Brazil time), com fundamento no (with legal based on) art. 4º, § 3º, do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site (The authenticity of this document can be checked on the website) https://sei.utfpr.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador (informing the verification code) 3502518 e o código CRC (and the CRC code) 0B03686A.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos nossos pais e familiares que nos incentivaram e apoiaram durante toda a trajetória da universidade.

Agradecemos também à Universidade Tecnológica Federal do Paraná pela qualidade do ensino oferecido. Aos docentes que durante toda graduação contribuíram com suas experiências e ensinamentos, em especial nossos orientadores Prof. Dr. Márcio Eduardo Berezuk e Profa. Dra. Caroline Casagrande Sípoli por ter desempenhado tal função com dedicação. À nossa banca avaliadora, Profa. Dra. Fernanda Lini Seixas e Profa. Dra. Maraísa Lopes de Menezes, por aceitarem esse desafio conosco e pelas excelentes considerações. E também ao Prof. Dr. Fernando Alves da Silva, que nos auxiliou e sanou nossas dúvidas.

Aos nossos(as) namorados(as) por todo o apoio, ajuda e paciência, que muito contribuíram para a realização deste trabalho. Aos nossos amigos pelo companheirismo, pela amizade e por todos os momentos compartilhados.

E, agradecemos imensamente o Matheus Beretta Barboza por todo apoio, suporte e conhecimento da indústria, à Jéssica Queiroz pelo *design* de nossa marca, ao Guilherme Andreoli Gil e Lucas Hungaro de Souza pelo apoio e conhecimento passados. E, a todos aqueles que contribuíram, de alguma forma, para a realização deste trabalho.

RESUMO

As tintas em pó são revestimentos sólidos secos, totalmente isentas de solventes, baseadas em uma mistura de resinas, pigmentos, cargas e aditivos. As tintas em pó vêm ganhando popularidade e grande aceitação devido às propriedades de proteção contra a corrosão, aumento da durabilidade, facilidade de aplicação em substratos metálicos e alto rendimento. O mercado nacional das tintas em pó, alavancado pela tendência mundial na busca por tecnologias ambientalmente corretas, apresenta uma projeção extremamente favorável. O comércio deste produto no Brasil supera 40 mil toneladas anuais, mostrando-se um mercado crescente e promissor. Ademais, o mercado mundial de tintas e revestimentos apresenta taxa de crescimento anual composto (CAGR) de 4,7% de 2022 a 2031. Assim, o presente trabalho desenvolve o projeto industrial da Wiz, uma empresa de médio porte de tinta em pó termoendurecível para aplicações em eletrodomésticos e estruturas metálicas. Por meio do modelo *Business to Business*, a Wiz comercializará seus produtos e serviços às empresas fabricantes de eletrodomésticos e artigos industriais, prezando por princípios fundamentais, como a qualidade, a inovação e a sustentabilidade. A Wiz se localizará em São José dos Pinhais – PR, município estratégico para recebimento de matérias-primas e escoamento de produtos, e contará com 110 colaboradores em diferentes cargos e atribuições. Com uma capacidade produtiva de 409,5 t/mês e três diferentes linhas de produção, a Wiz comercializará as tintas em pó em caixas de papelão contendo 25 kg do produto, totalizando uma produção anual de 198.704 caixas (12,3% do mercado brasileiro). Para a implantação do empreendimento, foi construído o *layout* da empresa e o fluxograma do processo produtivo. Além disso, foram realizados os cálculos de balanço de massa e energia do processo, bem como listadas as utilidades e especificações dos equipamentos necessários para a produção das tintas em pó e tratamento do efluente gerado pela indústria. Por meio da análise financeira, concluiu-se que o projeto é economicamente viável, recorrente a Taxa Interna de Retorno (TIR) - 56% - ser superior à Taxa Mínima de Atratividade (TMA), e o Valor Presente Líquido (VPL) ser positivo – (R\$2.121.640.502,92). O retorno do investimento ocorrerá entre o terceiro e quarto ano e ponto de equilíbrio será atingido quando a empresa realizar 37,08% das vendas. Portanto, tendo em vista o elevado potencial mercadológico e econômico, a Wiz almeja fazer parte da história de crescimento e evolução do mercado de tintas em pó no Brasil.

Palavras-chave: tintas em pó; termoendurecível; sustentabilidade.

ABSTRACT

Powder coatings are solid, dry, completely solvent-free coatings based on a mixture of resins, pigments, fillers and additives. Powder coatings have been gaining popularity and wide acceptance due to corrosion protection properties, increased durability, ease of application on metallic substrates and high performance. The national market for powder coatings, leveraged by the global trend in the search for environmentally correct technologies, presents an extremely favorable projection. The trade of this product in Brazil exceeds 40 thousand tons per year, proving to be a growing and promising market. Furthermore, the global market for paints and coatings has a compound annual growth rate (CAGR) of 4.7% from 2022 to 2031. The present work develops the industrial project of Wiz, a medium-sized company of thermosetting powder paint for applications in household appliances and metallic structures. Through the Business to Business model, Wiz will market its products and services to companies that manufacture household appliances and industrial items, focusing on fundamental principles such as quality, innovation and sustainability. Wiz will be located in São José dos Pinhais – PR, a strategic municipality for receiving raw materials and shipping products, and will have 110 employees in different positions and attributions. With a production capacity of 409.5 t/month and three different production lines, Wiz will sell the powder paints in cardboard boxes containing 25 kg of the product, totaling an annual production of 198,704 boxes (12.3% of the Brazilian market). For the implementation of the project, the layout of the company and the flowchart of the production process were built. In addition, calculations of the mass and energy balance of the process were carried out, as well as the utilities and specifications of the equipment necessary for the production of powder paints and the treatment of the effluent generated by the industry. Through the financial analysis, it was concluded that the project is economically viable, with the Internal Rate of Return (IRR) - 56% - being higher than the Minimum Attractive Rate (TMA), and the Net Present Value (NPV) being positive - BRL 2,121,640,502.92. The return on investment will occur between the third and fourth year and the break-even point will be reached when the company makes 37.08% of sales. Therefore, in view of the high market and economic potential, Wiz aims to be part of the history of growth and evolution of the powder coating market in Brazil.

Keywords: powder paints; thermosetting; sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Comparativo de rendimento entre tipos de tintas.....	35
Figura 2 - Logotipo da indústria Wiz: Tintas em pó.....	37
Figura 3 - Design das caixas de tinta em pó.....	38
Figura 4 - Catálogo Tinta em pó.....	38
Figura 5 - Organograma.....	39
Figura 6 - Missão, visão e valor.....	40
Figura 7 - Município de São José dos Pinhais.....	42
Figura 8 - Acessos rodoviários.....	43
Figura 9 – Localização de São José dos Pinhais.....	43
Figura 10 - Área de instalação.....	44
Figura 11 - Fluxograma de produção da Wiz Tintas em pó.....	47
Figura 12 - Misturador vertical.....	51
Figura 13 - Processo de extrusão - esquema de temperaturas no canhão.....	52
Figura 14 - Equipamento de extrusão, resfriamento e granulação da Wiz.....	53
Figura 15 - Equipamento para medição de brilho.....	57
Figura 16 - Equipamento para teste de impacto.....	58
Figura 17 - Equipamento para determinar a flexibilidade da tinta em pó.....	58
Figura 18 - Diagrama do processo.....	63
Figura 19 - Sistemas de arrefecimento dos rolos da calandra.....	72
Figura 20 - Simulação do ciclo de refrigeração.....	74
Figura 21 - Balança.....	76
Figura 22 - Estação de mistura.....	77
Figura 23 - Container.....	77
Figura 24 - Extrusora.....	78
Figura 25 - Moinho de martelos.....	79
Figura 26 - Manipulador de caixa a vácuo.....	80
Figura 27 - Diagrama do Fluxo de Processo do Tratamento de Efluente.....	83
Figura 28 - Filtro prensa.....	84
Figura 29 - Diagrama de fluxo de processos da Wiz.....	83
Figura 30 - <i>Layout</i> da empresa.....	84
Figura 31 - Fluxo de caixa.....	95

Figura 32 - <i>Payback</i> da Wiz.....	97
Figura 33 - EPIs adotados pela Wiz.....	99

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição percentual das tintas em pó.....	61
Tabela 2 - Estoque mensal da Wiz.....	62
Tabela 3 - Perdas geradas nas etapas do processo.....	62
Tabela 4 - Fração mássica por componente das correntes de pesagem da tinta branca da linha eletrodomésticos alimentícios.....	64
Tabela 5 - Fração mássica por componente das correntes de pré-mistura da tinta branca da linha eletrodomésticos alimentícios.....	64
Tabela 6 – Fração mássica por componente das correntes de extrusão da tinta branca da linha eletrodomésticos alimentícios.....	65
Tabela 7 - Fração mássica por componente das correntes de resfriamento e granulação da tinta branca da linha eletrodomésticos alimentícios.....	65
Tabela 8 - Fração mássica por componente das correntes de moagem da tinta branca da linha eletrodomésticos alimentícios.....	66
Tabela 9 - Fração mássica por componente das correntes de separação das partículas da tinta branca da linha eletrodomésticos alimentícios.....	66
Tabela 10 - Fração mássica por componente das correntes de filtração da tinta branca da linha eletrodomésticos alimentícios.....	67
Tabela 11 - Fração mássica por componente das correntes de peneiramento da tinta branca da linha eletrodomésticos alimentícios.....	67
Tabela 12 - Fração mássica por componente das correntes de envasamento da tinta branca da linha eletrodomésticos alimentícios.....	68
Tabela 13 - Fração mássica por componente das correntes de forma geral da tinta branca da linha eletrodomésticos alimentícios.....	68
Tabela 14 - Dados das matérias-primas para processamento da tinta em pó de eletrodomésticos alimentícios.....	71
Tabela 15 - Dados de calor sensível, calor latente e potência da extrusão para a linha de eletrodoméstico alimentício.....	71
Tabela 16 - Dados de resfriamento do processo para linha de eletrodoméstico alimentício.....	73
Tabela 17 - Propriedades do ciclo de refrigeração para as tintas cinza e preta.....	75
Tabela 18 - Propriedades do ciclo de refrigeração para a tinta branca.....	75

Tabela 19 - Identificação das correntes do PFD.....	84
Tabela 20 - Cronograma de produção das tintas em pó.....	85
Tabela 21 - Quantidade e valores dos equipamentos.....	86
Tabela 22 - Custo das matérias-primas.....	87
Tabela 23 - Custo das embalagens.....	88
Tabela 24 - Número de colaboradores e salários base de cada cargo.....	88
Tabela 25 - Receita bruta Wiz.....	90
Tabela 26 - Impostos no primeiro ano.....	91
Tabela 27 - Impostos do segundo ao quarto ano.....	92
Tabela 28 - Impostos a partir do quinto ano.....	92
Tabela 29 - Custos fixos anuais.....	92
Tabela 30 - Custos variáveis anuais.....	93
Tabela 31 - Depreciação dos equipamentos e construção.....	93
Tabela 32 - Despesas financeiras.....	94
Tabela 33 - Composição percentual da tinta em pó cinza e preta para linha eletrodomésticos alimentícios.....	111
Tabela 34 - Fração mássica por componente das correntes de pesagem da tinta cinza da linha eletrodomésticos alimentícios.....	111
Tabela 35 - Fração mássica por componente das correntes de extrusão da tinta cinza da linha eletrodomésticos alimentícios.....	112
Tabela 36 - Fração mássica por componente das correntes de moagem da tinta cinza da linha eletrodomésticos alimentícios.....	112
Tabela 37 - Fração mássica por componente das correntes de separação de partículas da tinta cinza da linha eletrodomésticos alimentícios.....	112
Tabela 38 - Fração mássica por componente das correntes de peneiramento da tinta cinza da linha eletrodomésticos alimentícios.....	113
Tabela 39 - Fração mássica por componente das correntes de envasamento da tinta cinza da linha eletrodomésticos alimentícios.....	113
Tabela 40 - Fração mássica por componente das correntes de pesagem da tinta preta da linha eletrodomésticos alimentícios.....	114
Tabela 41 - Fração mássica por componente das correntes de extrusão da tinta preta da linha eletrodomésticos alimentícios.....	114
Tabela 42 - Tabela - Fração mássica por componente das correntes de moagem da tinta preta da linha eletrodomésticos alimentícios.....	114

Tabela 43 - Fração mássica por componente das correntes de separação de partículas da tinta preta da linha eletrodomésticos alimentícios.....	114
Tabela 44 - Fração mássica por componente das correntes de peneiramento da tinta preta da linha eletrodomésticos alimentícios.....	115
Tabela 45 - Fração mássica por componente das correntes de envasamento da tinta preta da linha eletrodomésticos alimentícios.....	115
Tabela 46 - Composição percentual da tinta em pó cinza branca e preta para linha eletrodomésticos alimentícios.....	115
Tabela 47 - Fração mássica por componente das correntes de pesagem da tinta cinza da linha eletrodomésticos em geral.....	116
Tabela 48 - Fração mássica por componente das correntes de extrusão da tinta cinza da linha eletrodomésticos em geral.....	116
Tabela 49 - Fração mássica por componente das correntes de moagem da tinta cinza da linha eletrodomésticos em geral.....	117
Tabela 50 - Fração mássica por componente das correntes de separação de partículas da tinta cinza da linha eletrodomésticos em geral.....	117
Tabela 51 - Fração mássica por componente das correntes de peneiramento da tinta cinza da linha eletrodomésticos em geral.....	117
Tabela 52 - Fração mássica por componente das correntes de envasamento da tinta cinza da linha eletrodomésticos em geral.....	118
Tabela 53 - Fração mássica por componente das correntes de pesagem da tinta preta da linha eletrodomésticos em geral.....	118
Tabela 54 - Fração mássica por componente das correntes de extrusão da tinta preta da linha eletrodomésticos em geral.....	118
Tabela 55 - Fração mássica por componente das correntes de moagem da tinta preta da linha eletrodomésticos em geral.....	118
Tabela 56 - Fração mássica por componente das correntes de separação de partículas da tinta preta da linha eletrodomésticos em geral.....	119
Tabela 57 - Fração mássica por componente das correntes de peneiramento da tinta preta da linha eletrodomésticos em geral.....	119
Tabela 58 - Fração mássica por componente das correntes de envasamento da tinta preta da linha eletrodomésticos em geral.....	119
Tabela 59 - Fração mássica por componente das correntes de pesagem da tinta branca da linha eletrodomésticos em geral.....	120

Tabela 60 - Fração mássica por componente das correntes de extrusão da tinta branca da linha eletrodomésticos em geral.....	120
Tabela 61 - Fração mássica por componente das correntes de moagem da tinta branca da linha eletrodomésticos em geral.....	120
Tabela 62 - Fração mássica por componente das correntes de separação de partículas da tinta branca da linha eletrodomésticos em geral.....	121
Tabela 63 - Fração mássica por componente das correntes de peneiramento da tinta branca da linha eletrodomésticos em geral.....	121
Tabela 64 - Fração mássica por componente das correntes de envasamento da tinta branca da linha eletrodomésticos em geral.....	121
Tabela 65 - Composição percentual das tintas vermelha, laranja, amarela, azul, cinza e branca para linha artigos industriais.....	122
Tabela 66 - Fração mássica por componente das correntes de pesagem da tinta vermelha da linha artigos industriais.....	129
Tabela 67 - Fração mássica por componente das correntes de extrusão da tinta vermelha da linha artigos industriais.....	129
Tabela 68 - Fração mássica por componente das correntes de moagem da tinta vermelha da linha artigos industriais.....	129
Tabela 69 - Fração mássica por componente das correntes de separação de partículas da tinta vermelha da linha artigos industriais.....	130
Tabela 70 - Fração mássica por componente das correntes de peneiramento da tinta vermelha da linha artigos industriais.....	130
Tabela 71 - Fração mássica por componente das correntes de envasamento da tinta vermelha da linha artigos industriais.....	130
Tabela 72 - Fração mássica por componente das correntes de pesagem da tinta laranja da linha artigos industriais.....	131
Tabela 73 - Fração mássica por componente das correntes de extrusão da tinta laranja da linha artigos industriais.....	131
Tabela 74 - Fração mássica por componente das correntes de moagem da tinta laranja da linha artigos industriais.....	131
Tabela 75 - Fração mássica por componente das correntes de separação de partículas da tinta laranja da linha artigos industriais.....	132
Tabela 76 - Fração mássica por componente das correntes de peneiramento da tinta laranja da linha artigos industriais.....	132

Tabela 77 - Fração mássica por componente das correntes de envasamento da tinta laranja da linha artigos industriais.....	132
Tabela 78 - Fração mássica por componente das correntes de pesagem da tinta amarela da linha artigos industriais.....	133
Tabela 79 - Fração mássica por componente das correntes de extrusão da tinta amarela da linha artigos industriais.....	133
Tabela 80 - Fração mássica por componente das correntes de moagem da tinta amarela da linha artigos industriais.....	133
Tabela 81 - Fração mássica por componente das correntes de separação de partículas da tinta amarela da linha artigos industriais.....	134
Tabela 82 - Fração mássica por componente das correntes de peneiramento da tinta amarela da linha artigos industriais.....	134
Tabela 83 - Fração mássica por componente das correntes de envasamento da tinta amarela da linha artigos industriais.....	134
Tabela 84 - Fração mássica por componente das correntes de pesagem da tinta azul da linha artigos industriais.....	134
Tabela 85 - Fração mássica por componente das correntes de extrusão da tinta azul da linha artigos industriais.....	135
Tabela 86 - Fração mássica por componente das correntes de moagem da tinta azul da linha artigos industriais.....	135
Tabela 87 - Fração mássica por componente das correntes de separação de partículas da tinta azul da linha artigos industriais.....	135
Tabela 88 - Fração mássica por componente das correntes de peneiramento da tinta azul da linha artigos industriais.....	136
Tabela 89 - Fração mássica por componente das correntes de envasamento da tinta azul da linha artigos industriais.....	136
Tabela 90 - Fração mássica por componente das correntes de pesagem da tinta cinza da linha artigos industriais.....	136
Tabela 91 - Fração mássica por componente das correntes de extrusão da tinta cinza da linha artigos industriais.....	137
Tabela 92 - Fração mássica por componente das correntes de moagem da tinta cinza da linha artigos industriais.....	137
Tabela 93 - Fração mássica por componente das correntes de separação de partículas da tinta cinza da linha artigos industriais.....	138

Tabela 94 - Fração mássica por componente das correntes de peneiramento da tinta cinza da linha artigos industriais.....	138
Tabela 95 - Fração mássica por componente das correntes de envasamento da tinta cinza da linha artigos industriais.....	138
Tabela 96 - Fração mássica por componente das correntes de pesagem da tinta branca da linha artigos industriais.....	139
Tabela 97 - Fração mássica por componente das correntes de extrusão da tinta branca da linha artigos industriais.....	139
Tabela 98 - Fração mássica por componente das correntes de moagem da tinta branca da linha artigos industriais.....	139
Tabela 99 - Fração mássica por componente das correntes de separação de partículas da tinta branca da linha artigos industriais.....	140
Tabela 100 - Fração mássica por componente das correntes de peneiramento da tinta branca da linha artigos industriais.....	140
Tabela 101 - Fração mássica por componente das correntes de envasamento da tinta branca da linha artigos industriais.....	140
Tabela 102 - Composição percentual das tintas vermelha, laranja, amarela, azul, cinza e branca para linha artigos industriais.....	141
Tabela 103 - Fração mássica por componente das correntes de pesagem da tinta cinza claro da linha painéis elétricos.....	141
Tabela 104 - Fração mássica por componente das correntes de extrusão da tinta cinza claro da linha painéis elétricos.....	141
Tabela 105 - Fração mássica por componente das correntes de moagem da tinta cinza claro da linha painéis elétricos.....	142
Tabela 106 - Fração mássica por componente das correntes de separação de partículas da tinta cinza claro da linha painéis elétricos.....	142
Tabela 107 - Fração mássica por componente das correntes de peneiramento da tinta cinza claro da linha painéis elétricos.....	142
Tabela 110 - Fração mássica por componente das correntes de extrusão da tinta bege da linha painéis elétricos.....	143
Tabela 109 - Fração mássica por componente das correntes de pesagem da tinta bege da linha painéis elétricos.....	143
Tabela 110 - Fração mássica por componente das correntes de extrusão da tinta bege da linha painéis elétricos.....	143

Tabela 111 - Fração mássica por componente das correntes de moagem da tinta bege da linha painéis elétricos.....	144
Tabela 112 - Fração mássica por componente das correntes de separação de partículas da tinta bege da linha painéis elétricos.....	144
Tabela 113 - Fração mássica por componente das correntes de peneiramento da tinta bege da linha painéis elétricos.....	144
Tabela 114 - Fração mássica por componente das correntes de envasamento da tinta bege da linha painéis elétricos.....	145
Tabela 115 - Fração mássica por componente das correntes de pesagem da tinta cinza escuro da linha painéis elétricos.....	145
Tabela 116 - Fração mássica por componente das correntes de extrusão da tinta cinza escuro da linha painéis elétricos.....	145
Tabela 117 - Fração mássica por componente das correntes de moagem da tinta cinza escuro da linha painéis elétricos.....	146
Tabela 118 - Fração mássica por componente das correntes de separação de partículas da tinta cinza escuro da linha painéis elétricos.....	146
Tabela 119 - Fração mássica por componente das correntes de peneiramento da tinta cinza escuro da linha painéis elétricos.....	146
Tabela 120 - Fração mássica por componente das correntes de envasamento da tinta cinza escuro da linha painéis elétricos.....	146
Tabela 121 - Fração mássica por componente das correntes de pesagem da tinta branca da linha painéis elétricos.....	147
Tabela 122 - Fração mássica por componente das correntes de extrusão da tinta branca da linha painéis elétricos.....	147
Tabela 123 - Fração mássica por componente das correntes de moagem da tinta branca da linha painéis elétricos.....	147
Tabela 124 - Fração mássica por componente das correntes de separação de partículas da tinta branca da linha painéis elétricos.....	148
Tabela 125 - Fração mássica por componente das correntes de peneiramento da tinta branca da linha painéis elétricos.....	148
Tabela 126 - Fração mássica por componente das correntes de envasamento da tinta branca da linha painéis elétricos.....	148
Tabela 127 - Despesas com funcionários parte 1.....	105
Tabela 128 - Despesas com funcionários parte 2.....	106
Tabela 129 - Despesas com funcionários parte 3.....	107

Tabela 130 - Despesas com funcionários parte 4.....	108
Tabela 131 - Despesas com funcionários parte 5.....	109
Tabela 132 - Custo com equipamento de proteção individual.....	110
Tabela 133 - Investimentos iniciais.....	110
Tabela 134 - Fluxo de caixa.....	111

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação das tintas segundo mercado atendido.....	33
Quadro 2 - Vantagens e desvantagens das tintas líquidas e em pó.....	34
Quadro 3 - Comparativo de desempenho entre as resinas.....	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRAFATI	Associação Brasileira dos Fabricantes de Tintas
CAGR	Taxa de Crescimento Anual Composto
COVs	Compostos Orgânicos Voláteis
EPI	Equipamentos de Proteção Individual
RH	Recursos Humanos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
TGIC	Triglicidil Isocianurato
WWF	<i>World Wildlife Fund</i>
NBR	Normas Brasileiras Registradas
BR	Petróleo Brasileiro S.A.
ASTM	<i>American Society for Testing and Materials</i>
FTMS	<i>Federal Test Method Standards</i>
DIN	<i>Deutsche Institute Fur Norming</i>
INSS	Instituto Nacional de Seguro Social
FGTS	Fundo de Garantia do Tempo de Serviço
PFD	Diagrama de Fluxo de Processo (<i>Process Flow Diagram</i>)
COFINS	Contribuição para Financiamento da Seguridade Social
PIS	Programa de Integração Social
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IPI	Imposto sobre Produtos Industrializados
ISS	Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza
IPTU	Imposto Predial e Territorial Urbano

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	29
2	OBJETIVOS	31
2.1	Objetivos Gerais	31
2.2	Objetivos Específicos	31
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	32
3.1	Histórico das Tintas	32
3.2	Definição e Tipos de Tintas	33
3.3	Vantagens, Desvantagens e Aplicações das Tintas em Pó	34
4	EMPRESA	37
4.1	Organograma Gerencial.....	39
4.2	Missão, Visão e Valores	40
5	EMPREENHIMENTO	41
5.1	Mercado	41
5.2	Público-alvo	41
5.3	Localização.....	42
5.4	Justificativa	44
5.5	Sustentabilidade, Diversidade e Inovação	45
6	PROCESSO DE FABRICAÇÃO DA TINTA EM PÓ	47
6.1	Fluxograma	47
6.2	Matéria-prima	47
6.2.1	Resina	47
6.2.2	Agentes de cura.....	49
6.2.3	Pigmentos	49
6.2.4	Cargas	50
6.2.5	Aditivos	50
6.3	Etapas da Produção	50
6.3.1	Pesagem e pré-mistura das matérias-primas.....	51
6.3.2	Extrusão	51
6.3.3	Resfriamento e granulação	53
6.3.4	Moagem	53
6.3.5	Separação de partículas.....	53
6.3.6	Envasamento e rotulagem.....	54
7	LABORATÓRIO DE CONTROLE DE QUALIDADE	55
7.1	Análise Granulométrica.....	55

7.2	Reatividade	55
7.3	Estabilidade	56
7.4	Fluidização	56
7.5	Brilho.....	56
7.6	Aderência	57
7.7	Resistência ao Impacto	57
7.8	Flexibilidade	58
7.9	Resistência à Corrosão.....	59
8	BALANÇO MÁSSICO	60
8.1	Pesagem.....	63
8.2	Pré-mistura	64
8.3	Extrusão	64
8.4	Resfriamento e Granulação.....	65
8.5	Moagem.....	65
8.6	Ciclone.....	66
8.7	Filtração	67
8.8	Peneiramento	67
8.9	Envasamento.....	68
8.10	Rotulagem	68
9	BALANÇO ENERGÉTICO.....	69
9.1	Extrusão	70
9.2	Resfriamento por Calandras.....	71
9.3	Ciclo de Refrigeração por Amônia	73
10	UTILIDADES.....	74
10.1	Sistema de Refrigeração da Amônia	74
11	ESPECIFICAÇÃO DE EQUIPAMENTO	76
11.1	Setor Produção	76
11.1.1	Pesagem	76
11.1.2	Pré-mistura.....	76
11.1.3	Extrusão	77
11.1.4	Resfriamento.....	78
11.1.5	Granulação	78
11.1.6	Moagem	78
11.1.7	Separação de partículas.....	79
11.1.8	Envasamento.....	79
11.2	Setor de Tratamento de Resíduos.....	80

11.2.1	Tanque armazenador.....	83
11.2.2	Filtro prensa.....	84
12	DIAGRAMA DE FLUXO DO PROCESSO.....	85
13	ANÁLISE FINANCEIRA	86
13.1	Infraestrutura.....	86
13.2	Equipamentos.....	86
13.3	Matérias-primas e Embalagens	87
13.4	Recursos Humanos.....	88
13.5	Receita Bruta	90
13.6	Impostos Diretos.....	91
13.7	Custos operacionais.....	92
13.8	Depreciação.....	93
13.9	Capital de Giro	93
13.10	Despesas Financeiras	94
13.11	Taxa Interna de Retorno	95
13.12	<i>Payback</i>.....	96
13.13	Ponto de Equilíbrio	97
14	CARACTERÍSTICAS, TÉCNICAS DE SEGURANÇA E MANUSEIO DAS TINTAS EM PÓ	98
14.1	Características das Tintas em Pó.....	98
14.2	Equipamentos de Proteção Individual.....	98
14.3	Manuseio das Tintas em Pó.....	100
15	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	101
	REFERÊNCIAS.....	103
	APÊNDICE A – COMPOSIÇÃO PERCENTUAL E FRAÇÃO MÁSSICA POR COMPONENTE DAS TINTAS EM PÓ.....	110
A.1	Linha de eletrodomésticos alimentícios.....	111
A.2	Linha de eletrodomésticos em geral.....	115
A.3	Linha artigos industriais.....	122
A.4	Linha painéis elétricos.....	141
	APÊNDICE B – BASES DE CÁLCULOS FINANCEIROS.....	149

1 INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos as tintas ganharam significados diferentes na história. Nos primórdios, eram utilizadas puramente para registros, com um papel significativo para a expressão e legado da humanidade. Hoje, as tintas têm uma função estética e ainda garantem a proteção de superfícies (SOUZA; GIANEZINI; WATANABE, 2018; MOURA, 2021). Com a Revolução Industrial as tintas começaram a ser produzidas em larga escala, abrindo um espaço importante para este mercado no mundo, com o advento de processos mais modernos.

Os países que iniciaram a produção em quantidades significativas foram a Inglaterra, França, Alemanha e Áustria, nos quais os materiais produzidos eram fornecidos aos pintores, que até então compunham suas próprias misturas. No entanto, foi no ano de 1867 que os fabricantes introduziram as primeiras tintas no mercado (SOUZA; GIANEZINI; WATANABE, 2018; MOURA, 2021).

A história da tinta no Brasil teve início por volta de 1900, quando Paulo Hering e Carlos Kuenerz, ambos imigrantes alemães, iniciaram o desenvolvimento deste segmento no país (MOURA, 2021). Atualmente, o Brasil encontra-se entre os cinco maiores mercados mundiais de tintas (ABRAFATI, 2022).

No país fabricam-se tintas destinadas a diversas aplicações, sendo divididas em 4 grupos: tintas imobiliárias, representando mais de 80% do mercado brasileiro; tintas industriais; tintas de repintura automotiva; e tintas automotivas para montadoras (ABRAFATI, 2022). Dentro do segmento de tintas industriais, grande parte dos revestimentos produzidos e aplicados, são em forma sólida, chamados de tinta em pó (CAMARGO, 2002).

As tintas em pó são revestimentos sólidos secos, totalmente isentas de solventes, baseadas em uma mistura de resinas, pigmentos, cargas e aditivos (CAMARGO, 2002). Elas vêm ganhando popularidade e grande aceitação devido às propriedades de proteção contra corrosão, aumento da durabilidade e facilidade de aplicação. Além disso, segundo Camargo (2002), por serem livres de solventes, causam menor impacto ambiental e propiciam um modo econômico de pintar os objetos.

No Brasil, o mercado de tinta em pó é destinado, em sua grande parte, aos ramos moveleiros e de eletrodomésticos. No entanto, podem ser utilizadas em estruturas metálicas, acessórios automotivos, equipamentos elétricos e ferramentas (KONDLATSCH, 2022).

Por apresentar um mercado crescente e inovador, o presente trabalho tem o propósito de desenvolver o projeto industrial de uma marca de tinta em pó termoendurecível para

aplicações em eletrodomésticos e estruturas metálicas, com objetivo de levar ao mercado produtos de alta qualidade e a garantia da sustentabilidade ao longo da cadeia produtiva.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivos Gerais

Projetar uma indústria de tintas em pó termoendurecíveis para aplicação em metais, buscando ser referência no mercado nacional pela qualidade, sustentabilidade e efetividade do produto.

2.2 Objetivos Específicos

Para tal finalidade considera-se uma empresa de médio porte na qual abordará:

- Identificar potenciais clientes por meio da análise e projeções de mercado;
- Definir a localização da empresa;
- Apresentar a identidade visual, o organograma e missão, visão e valores da empresa;
- Elaborar o fluxograma e descrição do processo produtivo;
- Propor o tratamento dos resíduos, prezando pelos pilares da sustentabilidade, por meio de um processo com menor geração de resíduos industriais;
- Executar o balanço de massa e energia dos produtos e processos;
- Apresentar o *layout* industrial e diagrama de fluxo do processo;
- Realizar a análise financeira e viabilidade econômica do negócio.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Histórico das Tintas

O surgimento das tintas está datado na pré-história (3500 a.C.), em que os povos utilizavam como matéria-prima plantas, sangue, argila, terra, pedra e ossos moídos para registrarem seus acontecimentos nas paredes das cavernas. Além disso, esses povos utilizavam elementos ligantes, como gordura animal e seiva de plantas, que melhoravam a fixação e a durabilidade dos pigmentos nas rochas (ABRAFATI, 2022).

Os egípcios também contribuíram para o avanço das tintas. Conforme Fazenda (2009), as primeiras cores egípcias eram advindas de solo natural e, durante o período de 8000 a 5800 a.C., os povos egípcios desenvolveram pigmentos sintéticos e pigmentos orgânicos. Além disso, utilizavam produtos naturais e animais como ovos, goma arábica e cera de abelha tratada como ligantes.

Com o avanço da tecnologia e inovação, a produção industrial de tinta tornou-se mais moderna, com matérias-primas de alta complexidade e equipamentos mais robustos (ABRAFATI, 2022). Embora a finalidade das tintas na antiguidade estava relacionada apenas como uma forma estética, atualmente, o tratamento de superfícies com tintas garante a proteção da área tratada (ABRAFATI, 2022). O aspecto de proteção tornou-se um fator importante com a chegada das tintas em países norte-americanos e europeus, devido à baixas temperaturas (FAZENDA, 2009).

Atualmente, existem diversos produtos disponíveis no mercado para recobrimento de superfícies, sendo um deles a tinta em pó, que vem ganhando notoriedade pela aplicação e a ausência de solventes em sua composição. A ausência de solventes torna a tinta em pó uma rota ecologicamente correta e, frente a novas demandas mundiais por produtos sustentáveis, traz ganhos como a redução na emissão de Compostos Orgânicos Voláteis (COVs).

O surgimento das tintas em pó teve seu início nos Estados Unidos, ao fim da década de 1950. Entre 1965 e 1967 foi lançada a primeira pistola para aplicação de tinta em pó, a qual utilizava-se o princípio de eletrostática. Nesse momento, a pintura utilizando tinta em pó passou a ser economicamente viável, devido ao maior controle de espessuras das camadas e a grande aceitação que superaram as previsões (CAMARGO, 2002). Por essas razões, o mercado de tintas em pó tem apresentado grande avanço e crescimento comercial a nível mundial.

3.2 Definição e Tipos de Tintas

A tinta, em sua definição geral, é uma composição química de pigmentos formada por uma dispersão, em solução ou emulsão de um ou mais polímeros, que se transforma em revestimento ao ser aplicada na forma de uma fina película sobre uma superfície com função de colorir, proteger, preservar e embelezar (MULTIQUÍMICA DO BRASIL, 2022).

As tintas podem ser classificadas de acordo com o mercado atendido, sendo dividido em dois grandes grupos: tintas imobiliárias e tintas industriais. As tintas imobiliárias são destinadas à construção civil, enquanto as tintas industriais são utilizadas no processo industrial de fabricação de um produto. Alguns exemplos para aplicações de ambos os tipos estão dispostos no Quadro 1.

Quadro 1 - Classificação das tintas segundo mercado atendido

Tintas imobiliárias	Tintas industriais
<ul style="list-style-type: none"> • Produtos à base de água: látex acrílicos, látex vinílicos; • Produtos à base de solvente orgânico: tintas a óleo, esmaltes sintéticos. 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Primers</i> eletroforéticos; • <i>Primers</i> base solvente; • Tintas de cura por radiação ultravioleta; • Tintas em pó.

Fonte: Adaptado de SÃO PAULO (2008).

A tinta em pó trata-se do produto sob forma de partículas, composto completamente por sólidos, em que ocorre uma interação entre a resina base (polímero), pigmentos e aditivos com propriedades específicas.

As tintas em pó podem ser classificadas em dois tipos considerando o mecanismo da formação do revestimento: tintas em pó termoplásticas e tintas em pó termoendurecíveis, conhecidas, também, por termorrígidas e termoconvertíveis (CANAUDE, 2007).

• **Termoplásticas:** o pó depois de aplicado é aquecido a uma temperatura superior à de fusão, resultando em um líquido. À medida que acontece o resfriamento a tinta se solidifica e gera um revestimento protetor duro. Portanto, o revestimento permanece com a mesma estrutura química durante a secagem. Essa classe apresenta uma baixa resistência a solventes, alta temperatura de fusão e pequena aceitação de pigmentos, sendo assim substituída pelas tintas em pó termoendurecíveis.

• **Termoendurecíveis:** apresentam reações químicas irreversíveis entre a resina e o agente de cura após a fusão do pó. Durante a cura, há a transformação de uma estrutura linear para uma estrutura tridimensional, formando uma espécie química com peso molecular grande. Consequentemente, as propriedades físicas e químicas resultam em

alta resistência a solventes, além de uma excelente aderência e flexibilidade (CAMARGO, 2002; CANAUDE, 2007; KONDLATSCH, 2022).

As tintas em pó termoendurecíveis constituem a classe mais comum e importante, são amplamente utilizadas na pintura de produtos industriais como eletrodomésticos, tubos de aço industriais, entre outros (SÃO PAULO, 2008; KONDLATSCH, 2022).

3.3 Vantagens, Desvantagens e Aplicações das Tintas em Pó

As tintas em pó se diferem das tintas líquidas por não apresentarem solventes em sua composição. Esta é uma alternativa ecologicamente mais vantajosa, uma vez que medidas de proteção ambiental estão cada vez mais presentes no dia a dia, visando um futuro mais limpo. O Quadro 2 apresenta as vantagens e desvantagens relacionadas às tintas líquidas e em pó.

Quadro 2 - Vantagens e desvantagens das tintas líquidas e em pó

	Tinta em pó	Tinta líquida
Vantagens	<ul style="list-style-type: none"> • Não utiliza solventes; • Baixo risco de incêndio; • Tinta pronta para o uso; • Baixos índices de rejeição; • Aplicação de apenas uma demão; • Processo ecológico, não gera poluentes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnologia conhecida; • Obtenção de camadas mais finas; • Maior variedade de cores.
Desvantagens	<ul style="list-style-type: none"> • As tintas não podem ser misturadas; • Dificil aplicação em camadas finas; • Dificil para pintar estrutura não metálica; • Acabamento deficiente para algumas finalidades, como acabamento automotivo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alta dependência do petróleo; • Necessidade de preparação (diluição); • Risco de incêndios; • Custo operacional maior; • Necessidade de <i>primers</i>; • Processo poluente.

Fonte: Adaptado de KONDLATSCH (2022).

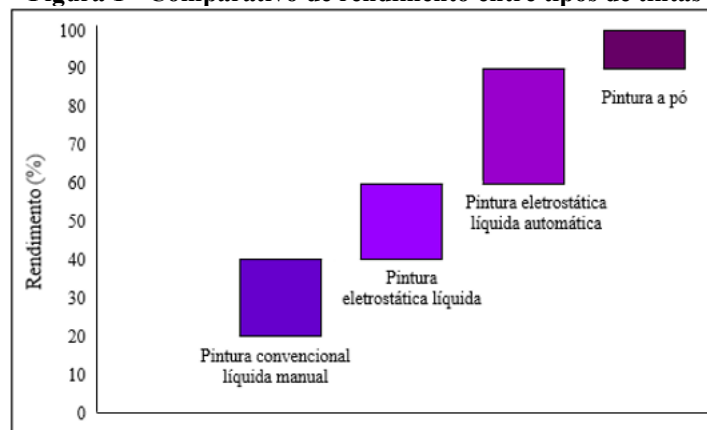
Em relação a fatores econômicos e de desempenho do produto, a utilização de tintas em pó oferece outras vantagens como:

- A perda material é muito baixa, sendo quase todo pó reaproveitado;
- Dispensa o uso de *primers* (preparador de superfície, aplicado previamente à pintura);
- Elevada resistência química e mecânica;

- A instalação de pintura e cura ocupa um menor espaço em comparação as tintas líquidas, pois não há zona de evaporação do solvente;
- Em contato com a pele o pó é removido facilmente com água;
- A cabine de pintura é limpa com ar comprimido, não necessitando o uso de solventes de limpeza;
- Tempo de processo reduzido;
- Espaço reduzido de estoque.

As pinturas com tinta em pó apresentam maior rendimento na aplicação frente à pintura convencional com tinta líquida e à pintura eletrostática com tinta líquida (manual ou automática), como pode ser observado na Figura 1. A pintura convencional com tinta líquida apresenta rendimento inferior à 40%. Em contrapartida, quando as tintas líquidas são aplicadas por eletrostática, esse rendimento pode atingir valores que variam entre 40% e 90%, com ênfase para aplicações automáticas, que apresentam rendimentos maiores. Entretanto, os maiores rendimentos na aplicação ocorrem com a utilização de tintas em pó, pois estas apresentam rendimento acima de 90%.

Figura 1 - Comparativo de rendimento entre tipos de tintas



Fonte: Adaptado de KONDLATSCH (2022).

Os segmentos que mais utilizam tintas em pó no mercado brasileiro são de:

- **Estruturas metálicas:** biombos, grades e prateleiras. Este segmento necessita de resistência ao amarelamento, ao calor e resistência mecânica.
- **Eletrrodomésticos:** refrigeradores, lava-roupas, secadora, aquecedores de água, lava-louças, fornos micro-ondas e ar-condicionado. Nestes os principais requisitos são resistência a detergente, água quente, abrasão e riscos.

- **Acessórios automotivos:** componentes de chassis, do motor e da carroceria, como rodas, molas, canos de escapamento e radiadores. Necessidade de boas propriedades mecânicas e físicas como resistência à riscos, impacto, proteção anticorrosiva e resistência à produtos químicos e combustíveis.
- **Móveis metálicos:** móveis para interiores de escolas, residências, hospitais, escritórios; móveis para exteriores em jardins, parque e áreas de recreio. O requisito para esse segmento é um bom grau de resistência mecânica, resistência ao amarelamento e a umidade (KONDLATSCH, 2022).

A Wiz terá à disposição produtos que atendem aos segmentos de eletrodomésticos e estruturas metálicas como painéis elétricos, gôndolas e porta *pallet*, tendo em vista o mercado promissor destes itens.

4 EMPRESA

A Wiz será uma indústria brasileira, *Business-to-Business*, de médio porte, especializada na produção e distribuição de tintas em pó termoendurecíveis. O propósito é unir inovação e sustentabilidade para a geração de um produto que atenda a demanda de indústrias fabricantes de eletrodomésticos e artigos industriais, presando pela qualidade e alta *performance*, além de ser economicamente viável. A sede da Wiz estará localizada no município de São José dos Pinhais, no estado do Paraná.

O nome Wiz, pronuncia-se “uíz”. É uma palavra de origem inglesa, tem significado místico e está ligado à magia. A fonética da palavra é curta e de fácil pronúncia.

O logotipo da indústria foi desenvolvido para ser identificado, memorizado e reproduzido facilmente, unindo elementos como fonte legível, gradientes de uma mesma cor e planicidade, características estas que são atribuídas ao logotipo minimalista (AGÊNCIA LINA, 2021). Na parte inferior ao nome, adicionou-se o segmento da empresa. O roxo, escolhido como a cor principal da Wiz, tradicionalmente a cor da realeza e nobreza, tem como significado a magia, transformação e conhecimento (CLEMENTE, 2020). Além da cor roxa, cores como verde, cinza e suas diferentes tonalidades compõem a identidade visual da empresa.

Figura 2 - Logotipo da indústria Wiz: Tintas em pó



Fonte: Autoria própria (2022).

Unindo as considerações realizadas anteriormente, desenvolveu-se o *design* das caixas de tintas em pó, havendo três diferentes linhas: linha artigos industriais, linha painéis elétricos e linha eletrodomésticos. A linha de eletrodomésticos se divide em duas seções: eletrodomésticos alimentícios e eletrodomésticos em geral. Essas seções são classificadas de acordo com as especificações e finalidade do eletrodoméstico. Seguindo as referências e demandas de mercado para a determinação da capacidade da caixa de tinta em pó, cada caixa conterá 25 kg do produto. O *design* base pode ser visualizado por meio da Figura 3, a qual representa o protótipo da caixa de tinta em pó para a linha de eletrodomésticos alimentícios.

4.1 Organograma Gerencial

Com objetivo de configurar e estabelecer a estrutura organizacional da Wiz, um organograma da empresa foi desenvolvido, o qual está apresentado na Figura 5.



Fonte: Autorial Própria (2022).

A estrutura organizacional da Wiz será composta essencialmente por presidência e três diretorias, sendo estas subdivididas em nove departamentos colaborativos. As funções da presidência e de cada diretoria estão descritas a seguir:




- **Presidência:** encarrega-se do principal cargo executivo, sendo responsável pelo resultado de toda a empresa. A *Presidência*, além de gerenciar e direcionar todos os departamentos que compõem a instituição, deve inspirar, motivar e influenciar seus colaboradores, para que os objetivos traçados sejam alcançados (GAMBOA, 2015).
- **Diretoria Administrativa:** apresenta como função a organização, controle e planejamento das atividades administrativas e burocráticas da instituição, além da implementação de sistemas administrativos (CATHO, 2022). Na Wiz, esta diretoria será subdividida em *Recursos Humanos (RH)*, responsável pelo recrutamento e seleção de profissionais, treinamento e desenvolvimento; e *Financeiro*, responsável pela contabilidade, tesouraria, gestão de tributos, demonstrações financeiras e planejamento orçamentário (COBRE FÁCIL, 2021; LUDOS PRO, 2021).

- **Diretoria de Comunicação e Comercial:** esta diretoria será subdividida em *Compras*, responsável por garantir o abastecimento de toda a empresa, além de selecionar fornecedores, fazer cotações e organizar os pedidos de compras de diversas áreas da empresa; *Marketing*, que além de atrair e fidelizar o cliente, realiza pesquisa de mercado e estratégias para resultar em mais vendas; e *Logística*, que é encarregada por administrar o estoque, gerenciar a distribuição entre fábricas e entrega de produtos (INTELIDATA, 2022; NÉRUS, 2022; QUERO BOLSA, 2022; WOEBCKEN, 2019).
- **Diretoria de Produção:** subdividida em *Pesquisa e Desenvolvimento*, a qual tem como função coordenar o planejamento e execução da pesquisa e avaliar os resultados obtidos; *Produção e Qualidade*, que é responsável por acompanhar as etapas de produção e o resultado final dos produtos, visando garantir que estes estejam de acordo com o previsto nas diretrizes da empresa; *Manutenção*, que tem como função desenvolver procedimentos de manutenção e realizar inspeções para identificar e resolver problemas; e *Operações*, a qual visa implantar as práticas e processos corretos em toda a organização (SGS BRASIL, 2019; UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA DO SUL, 2022; UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO, 2022; WORKABLE RESOURCES, 2022).

4.2 Missão, Visão e Valores

A fim de determinar o propósito da Wiz, desenvolveu-se a missão, visão e valores.

Figura 6 - Missão, visão e valor

 MISSÃO	<p>Satisfazer as necessidades dos clientes, comprometendo-nos à excelência no fornecimento de produtos e serviços inovadores e de qualidade.</p>
 VISÃO	<p>Evoluir no mercado nacional de tintas em pó como uma indústria sustentável, inovadora e voltada ao cliente, proporcionando excelência no atendimento e no produto.</p>
 VALORES	<ul style="list-style-type: none"> • Ética; • Inovação; • Qualidade; • Responsabilidade; • Sustentabilidade; • Transparência.

Fonte: Autoria própria (2022).

5 EMPREENDIMENTO

5.1 Mercado

O mercado de tintas e revestimentos é dividido em: resinas utilizadas, podendo ser acrílico, epóxi, poliéster, poliuretano; tipo de produto, classificados em revestimentos à base de água, revestimentos à base de solvente e revestimentos em pó; indústria de usuário final, como arquitetônico, industrial, automotiva e outros; e região, sendo Ásia-Pacífico, América do Norte, Europa, América do Sul, Oriente Médio e África (MORDOR INTELLIGENCE, 2022; COUTINHO, 2022).

Uma pesquisa realizada pelo *Allied Market Research* mostra que o mercado global de tintas e revestimentos foi avaliado em 175,8 bilhões de dólares no ano de 2021 e aponta um mercado promissor, podendo atingir 278,4 bilhões até 2031, tendo uma taxa de crescimento anual composto (CAGR) de 4,7% de 2022 a 2031.

No contexto brasileiro, fabricam-se tintas para as mais diversas finalidades, incluindo as tintas para pinturas industriais. As tintas mais utilizadas para dada situação é a em pó, uma vez que apresenta alto desempenho, performance e, além disso, mostra-se mais sustentável.

No Brasil, a maior fabricante e distribuidora de tintas em pó encontra-se no município de Jaraguá do Sul, no estado de Santa Catarina, e produz juntamente com sua filial no México cerca de 2.300 toneladas de tintas em pó por mês. Entretanto, outras empresas contribuem para a ascensão do segmento no país, sejam elas de pequeno, médio ou grande porte. Conforme levantamento, produtoras e distribuidoras de tintas em pó, em sua maioria, concentram-se nas regiões Sul e Sudeste do país.

De acordo com Martire Neto (2020), o consumo de tintas industriais em pó supera 40 mil toneladas por ano no país, mostrando-se um mercado promissor e em crescimento. Assim, a Wiz, indústria de médio porte, com projeção de produção em 4.914 t/ano, representará 12,3% do mercado brasileiro anual, almejando cada vez mais espaço e, gradualmente, aumentar sua produção conforme a demanda.

5.2 Público-alvo

A Wiz, por se tratar de uma indústria *Business to Business*, venderá seus serviços e produtos às fabricantes de eletrodomésticos e artigos industriais. Assim, por ser um empreendimento de médio porte, direcionará seu atendimento a uma parcela de empresas

produtoras de painéis elétricos, porta *pallets*, gôndolas e eletrodomésticos, localizadas no Brasil.

5.3 Localização

A análise e determinação da localização em que a Wiz estará sediada são fatores importantes para seu desenvolvimento e crescimento. Para isso, considerou-se aspectos estratégicos como, proximidade aos fornecedores das matérias-primas a serem utilizadas no processo, infraestrutura local, incentivos fiscais e econômicos, disponibilidade de profissionais qualificados e condições ambientais (SEBRAE, 2015). Dessa forma, escolheu-se o município de São José dos Pinhais, no estado do Paraná.

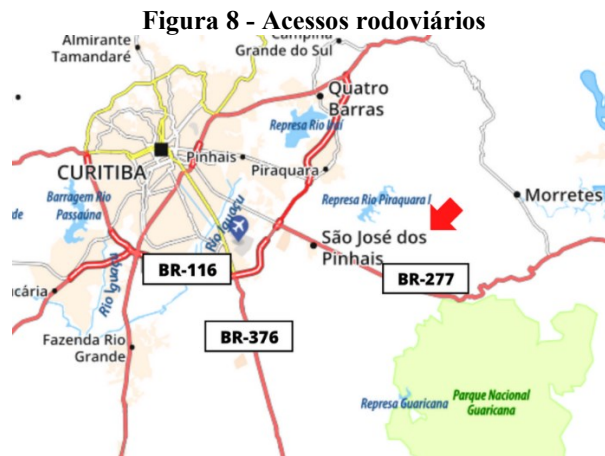
O município de São José dos Pinhais/PR encontra-se na região metropolitana de Curitiba, há, aproximadamente, 16 km da capital do estado. Conforme dados disponibilizados pelo IBGE (2021), São José dos Pinhais apresenta uma área territorial de 946,435 km², com população estimada em 334.620 pessoas. Sua localização no estado do Paraná pode ser visualizada por meio da Figura 7.



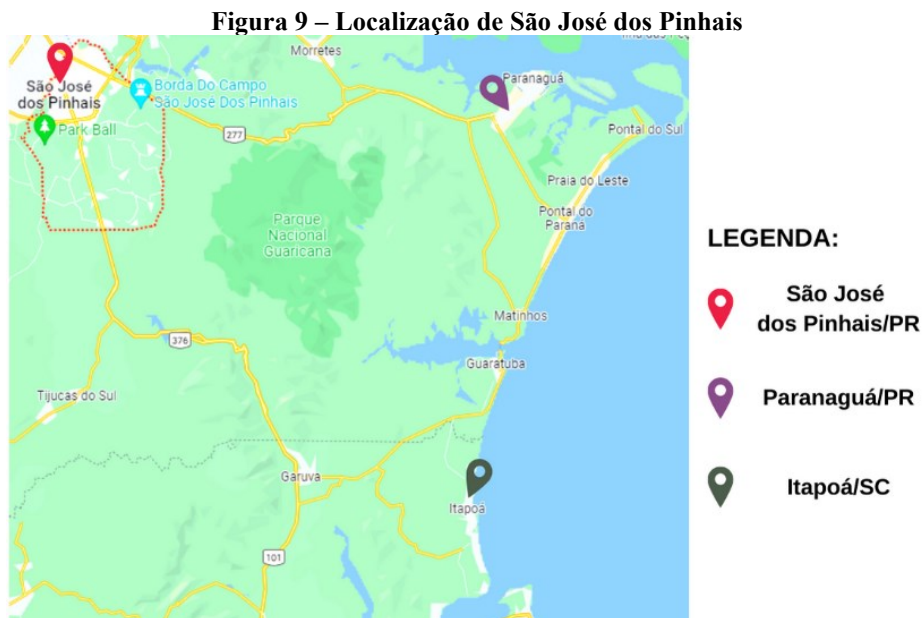
Fonte: Adaptado de PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS (2022a).

De acordo com a Prefeitura de São José dos Pinhais (2022b), o município apresenta facilidade de acesso a pontos estratégicos como o porto de Paranaguá, a região Sul do país e aos países do Mercosul. Quanto ao acesso rodoviário, o município é cortado pela rodovia BR-277, com destino ao litoral do estado; pela BR-376, principal passagem entre Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, além de acesso aos países do Mercosul; e pela BR-116, responsável por interligar a capital paranaense aos estados de São Paulo e Rio de Janeiro.

Estar próximo aos fornecedores de matérias-primas é um fator importante, pois os custos logísticos poderão ser diminuídos. Tendo em vista que as matérias-primas utilizadas pela Wiz serão importadas, é fundamental que a empresa esteja localizada próxima a portos e aeroportos da região. Observa-se por meio da Figura 9 que o município escolhido está entre o município de Paranaguá, litoral do estado do Paraná, e o município de Itapoá, Nordeste do estado de Santa Catarina. Estes são importantes municípios portuários da região Sul do Brasil e estão cerca de 82,1 km e 122 km de São José dos Pinhais, respectivamente.



Fonte: Adaptado de MICHELIN (2022).



Fonte: Adaptado de GOOGLE MAPS (2022a).

Outra vantagem do município é que ele comporta o principal terminal aéreo do estado do Paraná, o Aeroporto Internacional Afonso Pena (PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS

PINHAIS, 2022b). Tal vantagem poderá contribuir não somente para um futuro recebimento das matérias-primas, mas, também, para a distribuição e logística da empresa.

Além disso, São José dos Pinhais apresenta diversas vantagens aos empreendedores conforme a Lei nº 1.152, de 14 de dezembro de 2007, a qual refere-se a Lei de Incentivo ao Plano Empresarial, com o intuito em incentivar a geração de emprego e renda, por meio de atividades empresariais. Considera-se incentivos e benefícios: serviços de terraplanagem, oferta de cursos de formação e especialização de mão de obra para as empresas, e divulgação da empresa e serviços fornecidos. Já os incentivos tributários são: postergação total do Imposto Predial e Territorial Urbano, pelo prazo limite de 05 (cinco) anos; isenção da Taxa de Licença para a execução da obra; e isenção total do ISS no 1º (primeiro) ano de atividade, com adiamento a partir do 2º (segundo) ano, com limite de 04 (quatro) anos (PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS, 2022c).

O loteamento escolhido para a construção da Wiz é um terreno plano de área total de 17.580 m², com localização próxima a BR-277 e ao contorno leste. Além disso, a área contém água, luz e esgoto (IMOVELWEB, 2022).

Figura 10 - Área de instalação



Fonte: Adaptado de *GOOGLE MAPS* (2022b).

5.4 Justificativa

O empreendimento industrial para a produção de tintas em pó surge da idealização de uma indústria *Business to Business*, que contenha em seu catálogo produtos sustentáveis, inovadores e tecnológicos, como o não uso de solvente na composição das tintas da Wiz. Já a escolha do público-alvo se deu a partir de conversas com profissionais da área de tintas em pó,

os quais apontaram um mercado promissor ao se realizar vendas para indústrias fabricantes de eletrodomésticos e artigos industriais.

No Brasil, esta tecnologia está em ascensão e de acordo com Martire Neto (2020), o consumo de tinta industrial em pó no país é superior a 40 mil toneladas por ano. Assim, a Wiz deseja fazer parte da história de crescimento e evolução do mercado de tintas em pó, ofertando produtos de qualidade e alto rendimento para indústrias de todo território nacional aliando a sustentabilidade, inovação e a diversidade.

5.5 Sustentabilidade, Diversidade e Inovação

Segundo a WWF (*World Wildlife Fund*, Fundo Mundial para a Natureza), uma das maiores organizações mundiais de conservação da natureza, o desenvolvimento sustentável é aquele capaz de suprir as necessidades da atual geração, garantindo a capacidade de atender ainda as futuras gerações, visando o não esgotamento dos recursos para o futuro.

Recentemente, práticas de responsabilidade social corporativa tornaram-se parte da estratégia de algumas empresas conscientes da necessária relação entre retorno econômico, ações sociais e conservação da natureza (GAMBARINI, 2023). Em vista disso, a Wiz tem a sustentabilidade como pilar fundamental para seu crescimento e preza por ações que visem o desenvolvimento social, cultural e ambiental, como por exemplo:

- Apoio a ONGs;
- Educação ambiental;
- Economia de água e energia;
- Matérias-primas sustentáveis;
- Parceria com universidades;
- Diversidade e inclusão social.

No âmbito social e ambiental, a Wiz apoiará o Instituto Maranata de Pesquisa em Estruturicultura, ONG localizada em São José dos Pinhais – PR. O Instituto Maranata tem como intuito a educação ambiental, o desenvolvimento e apoio rural e agrícola, a preservação e proteção da vida selvagem e a proteção e conservação do patrimônio natural. Dessa forma, a Wiz pretende apoiar financeiramente as ações desenvolvidas pelo Instituto Maranata e ainda promover diálogos e treinamentos com seus colaboradores a respeito da educação ambiental.

A Wiz realiza o tratamento e reutilização da água utilizada na higienização da fábrica, a fim de minimizar o impacto ambiental no consumo de recursos hídricos e garantir a economia financeira. Além disso, a Wiz tem como projeto futuro, a instalação de painéis fotovoltaicos para cobertura do estacionamento da empresa, garantindo a utilização de energia renovável de maneira eficiente e econômica.

No contexto econômico-ambiental, a Wiz pretende realizar a substituição de parte das atuais resinas de seu processo pelas chamadas “resinas verdes”. As resinas verdes são obtidas a partir do processamento de óleo vegetal residual, ou seja, utilizam como principal matéria-prima resíduos provenientes de outras indústrias. A reinserção do resíduo de óleo como matéria-prima para produção de resinas para o setor de tintas em pó é uma atividade que promove a economia circular e aumenta lucratividade da empresa, tendo em vista que o custo de produção dessa resina é inferior ao da resina convencional. Entretanto, não é possível haver a substituição total da atual resina pela resina verde, pois esta segunda apresenta menor resistência físico-química. Portanto, a Wiz realizará a substituição parcial, fazendo a utilização da resina verde associada a outra resina para garantir as propriedades que garantem a qualidade da tinta em pó.

A Wiz possuirá parcerias com universidades, com o objetivo de trazer pesquisa e inovação ao ambiente empresarial através do conhecimento científico presente nas universidades brasileiras. Como retorno, a Wiz financiará projetos desenvolvidos dentro das universidades, ofertando bolsas e oportunidades de estágio para estudantes de graduação e pós-graduação. Além disso, a Wiz buscará levar o conhecimento e experiência de seus profissionais para o ambiente acadêmico, promovendo ações conjuntas através de palestras, cursos e visitas técnicas à empresa.

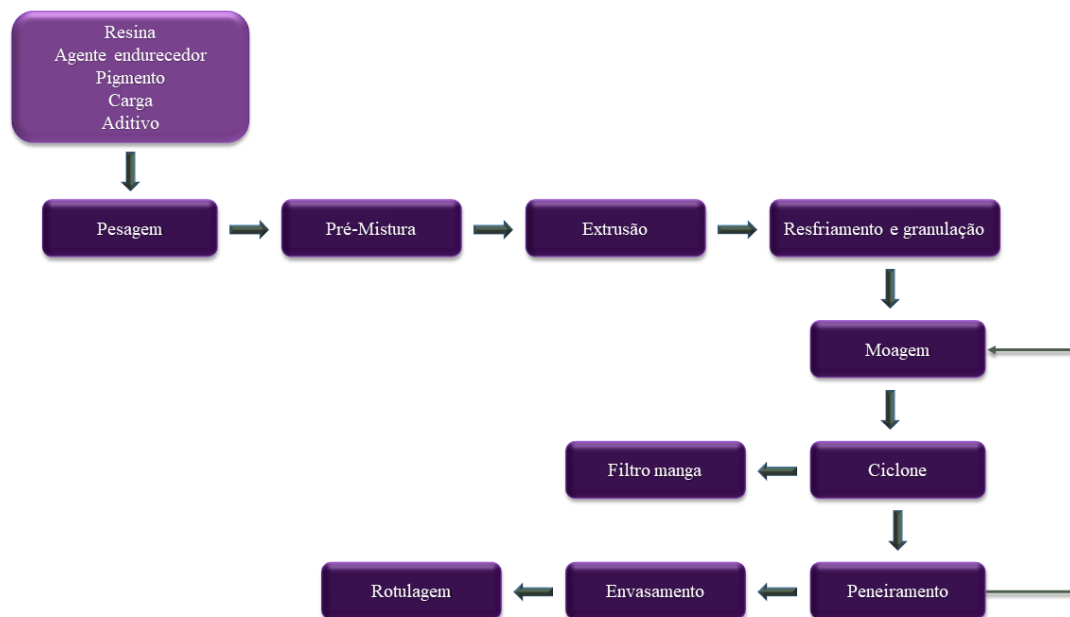
Tendo em vista a importância da inclusão social no mercado de trabalho, a Wiz buscará em seus processos seletivos aumentar a pluralidade de perfil dos candidatos e, conseqüentemente, a diversidade étnica, cultural, religiosa, de gênero, orientação sexual e acessibilidade da empresa. Para tal, a Wiz ofertará vagas afirmativas para pretos, povos indígenas, mulheres, pessoas com deficiência (PCD), autistas e comunidade LGBTQIA+. Ademais, a Wiz prezará pela liberdade religiosa, prevista na Constituição Federal Brasileira, a fim de acabar com preconceitos e oferecer um ambiente respeitoso e neutro.

6 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DA TINTA EM PÓ

6.1 Fluxograma

Para um melhor entendimento de como se dará o processo produtivo, encontram-se representadas na Figura 11 todas as etapas que serão realizadas na produção.

Figura 11 - Fluxograma de produção da Wiz Tintas em pó



Fonte: Autoria própria (2022).

6.2 Matéria-prima

As tintas em pó são misturas químicas e fisicamente estáveis à temperatura ambiente (CAMARGO, 2002). As tintas em pó têm como composição 40 a 60 % de resina, 0,5 a 10 % de agente de cura (endurecedor), 0 a 45 % de pigmentos, 0 a 35 % de cargas e 1 a 10 % de aditivos (CAMARGO, 2002; KONDLATSCH, 2022).

6.2.1 Resina

A resina compõe a maior parte da formulação da tinta e constitui-se como polímeros responsáveis pela formação do filme de tinta e adesão ao substrato (KONDLATSCH, 2022). De acordo com Kondlatsch (2022) e Relosi (2016), a escolha da resina é um dos principais fatores na determinação das propriedades da tinta, pois controla as propriedades do filme curado e características físico-químicas desejadas para a pintura, como brilho e resistência química.

As tintas podem ser à base de resinas epóxi, poliéster, híbridas (poliéster e epóxi), acrílicas e poliuretano (MISEV, 1989; UTECH, 2002).

- **Resina epóxi:** recomendada para pintura de superfícies que não ficarão expostas a intemperismos e raios solares, pois é sensível a degradação pela luz solar. Resulta em revestimento com excelente resistência química, resistência à tração, resistência à corrosão, resistência térmica, aderência e dureza (CAMARGO, 2002; KONDLATSCH, 2022);

- **Resina poliéster:** destinada a pintura de superfícies que ficarão expostas a ações de intempéries, pois não apresenta o inconveniente de calcinar quando exposta aos raios solares. Apresenta excelente estabilidade ao calor e luz, retenção de cor e brilho, adesão e flexibilidade, além da resistência ao intemperismo natural. As tintas formuladas à base de resina poliéster são aplicadas em móveis de jardim, peças de automóveis e componentes metálicos (CAMARGO, 2002; KONDLATSCH, 2022);

- **Resina híbrida (poliéster e epóxi):** combinação das resinas poliéster e epóxi que podem variar em proporções (KONDLATSCH, 2022). Segundo Kondlatsch (2022), a proporção 50:50 resulta em revestimentos de ótima resistência química. Aumentando-se a proporção de resina epóxi, o produto apresenta menor resistência ao intemperismo e ao amarelamento, porém, com maior resistência química. Em comparação, 70:30 (poliéster-epóxi) tem-se uma tinta com melhor comportamento a intempérie, menor tendência ao amarelamento e resistência química inferior. Por apresentar esta versatilidade, a resina híbrida é a mais utilizada no mercado em geral (CAMARGO, 2002);

- **Resina acrílica:** possui o desenvolvimento mais recente, sendo bastante pesquisada para aplicação na indústria automobilística, por apresentar acabamento de alto brilho e fácil manutenção (CAMARGO, 2002);

- **Resina poliuretano:** dispõe de propriedades semelhantes às da resina poliéster. Entretanto, têm a vantagem de permitir acabamentos mais lisos e com camadas de 40% de espessura inferior em relação a pintura com resina poliéster (CAMARGO, 2002).

As resinas epóxi, híbrida e poliéster são as mais comuns no mercado e a classificação qualitativa de desempenho dentre esses sistemas pode ser observada no Quadro 3.

Quadro 3 - Comparativo de desempenho entre as resinas

Características	Epóxi	Híbrida	Poliéster
Dureza	Excelente	Bom	Bom
Flexibilidade	Excelente	Excelente	Excelente
Resistência ao intemperismo	Ruim	Regular	Excelente
Proteção anticorrosiva	Excelente	Bom	Bom

Fonte: Adaptado de KONDLATSCH (2022).

A Wiz terá à disposição produtos que atendam aos setores de artigos metálicos como painéis elétricos, porta *pallet*, gôndolas e eletrodomésticos. Portanto, as resinas epóxi serão utilizadas para a produção da linha eletrodomésticos alimentícios, devido à resistência a ataques de agentes químicos, resistência térmica e resistência à corrosão, e as resinas híbridas, utilizada para as linhas de eletrodomésticos em geral, artigos industriais e linha econômica (CAMARGO, 2002).

6.2.2 Agentes de cura

Os agentes de cura, comumente chamados de endurecedores, são substâncias que conferem o endurecimento ao produto após a cura da tinta e determinam a estrutura polimérica a ser formada, a resistência química e mecânica do filme (CAMARGO, 2002; KONDLATSCH, 2022). A Wiz utilizará como endurecedor o Triglicidil Isocianurato (TGIC).

6.2.3 Pigmentos

Os pigmentos são partículas sólidas que tem como finalidade dar cor, cobertura, resistência aos agentes químicos e à corrosão. Possuem como características a resistência à luz e ao calor, além de serem inertes (CANAUDE, 2007; KONDLATSCH, 2022; MOURA, 2021).

Os pigmentos são classificados como: orgânicos, como ftalocianina, benzimidazolona e benzidina, e inorgânicos, os quais destacam-se os óxidos de ferro, dióxido de titânio, azul da Prússia e negro fumo (CAMARGO, 2002).

Na Wiz serão utilizados pigmentos inorgânicos, pois não sofrem reação quando são submetidos a altas temperaturas no processo de cura. Assim, serão utilizados:

- Dióxido de titânio;
- Negro fumo;
- Óxido de ferro amarelo;
- Óxido de ferro vermelho;
- Óxido de ferro laranja;
- Azul da Prússia.

6.2.4 Cargas

As cargas são minerais industriais com características adequadas no branqueamento e granulometria, considerando importantes as propriedades físicas e químicas ao serem aplicadas no processo de produção da tinta em pó. As cargas são importantes na produção de tintas látex, esmaltes sintéticos foscos e acetinados, tintas a óleo, tintas de fundo, entre outros. Além de tornarem o custo da tinta mais barato, colaboram para a melhoria de propriedades como cobertura e resistência às intempéries (LINHARES, 2020).

As cargas mais utilizadas são: carbonato de cálcio, agalmatolito, caulim, sulfato de bário (barita), sílica, sílico-aluminato de sódio, entre outras. Na Wiz será utilizado o sulfato de bário como carga principal na produção das tintas em pó, pois proporciona maior resistência à altas temperaturas, maior resistência química e à corrosão, além de melhorar a aderência ao substrato (ADEXIM, 2022).

6.2.5 Aditivos

Os aditivos são constituintes químicos que conferem importantes propriedades às tintas (RELOSI, 2016). Normalmente, os aditivos são usados para modificar o aspecto final do filme e melhorar certas características ou propriedades da tinta (CAMARGO, 2002). Segundo Fazenda (2009), os aditivos podem ser divididos por função: secantes, nivelantes, desgaseificantes, de textura, dispersantes e fosqueantes. Os aditivos nivelantes e dispersantes conferem uniformidade a película de tinta. Os desgaseificantes têm como função impedir o aprisionamento de ar na película de tinta (ANTUNES, 2014), os de texturas conferem efeito texturizador e os aditivos fosqueantes são desenvolvidos para conferir resistência ao polimento e elevada resistência a riscos (SAGUARAGI, 2023).

Na Wiz, será utilizado a benzoína como agente desgaseificante, polímero acrílico como agente nivelante, cera de polietileno como agente fosqueante e, para efeitos de texturização, a cera de poliamida micronizada, com ponto de fusão entre 160 e 240°C e tamanho de partícula médio (d_{50}) entre 30 e 300 μm (LOPES, TEOTÓNIO, AZEVEDO, 2016).

6.3 Etapas da Produção

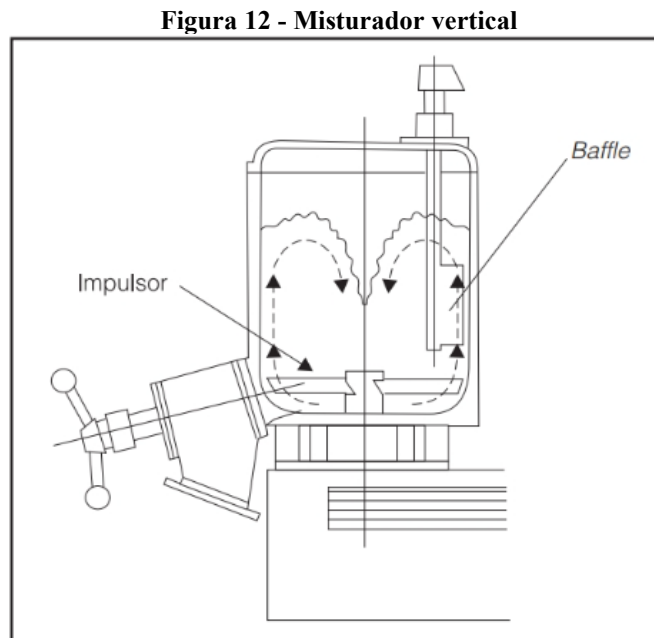
A composição da tinta em pó é livre de umidade, sendo uma mistura de componentes sólidos como resinas, agentes de cura, pigmentos, cargas e aditivos. A formulação para cada

revestimento deve respeitar alguns critérios para fornecer um filme dentro das especificações exigidas como durabilidade, brilho, cor, reatividade, resistência à impactos, resistência ao efeito abrasivo e resistência à corrosão (MISEV, 1989; UTECH, 2002).

6.3.1 Pesagem e pré-mistura das matérias-primas

No processo de pré-mistura, as matérias-primas são encontradas em forma de grânulos de partículas inferiores à 3 mm. Nesta etapa, as matérias-primas são depositadas no misturador por gravidade, e pesadas.

Na pré-mistura, as matérias-primas são misturadas, em temperatura ambiente, até atingirem uma homogeneização adequada (FAZENDA, 2009, KONDLATSCH, 2022). E, para melhor aproveitamento das matérias-primas, uma pesagem semiautomática será utilizada na Wiz, auxiliando no aumento da eficiência do processo e evitando a perda de matérias-primas. Uma operação não automatizada pode gerar de 4 a 6% de perda, enquanto uma operação automatizada gera perda de 2 a 3%. Na pré-mistura utiliza-se um misturador vertical, demonstrado na Figura 12.



Fonte: FAZENDA (2009).

6.3.2 Extrusão

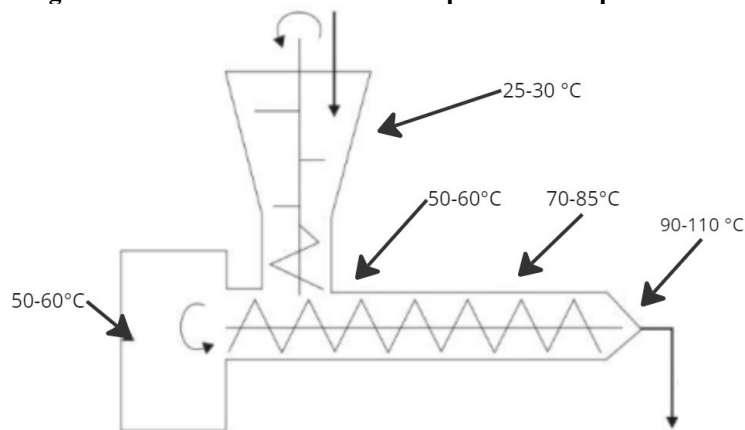
A homogeneização iniciada na pré-mistura se completa na etapa de extrusão. O material é homogeneizado em uma extrusora, cujo canhão têm zonas de diferentes

temperaturas, como mostrado na Figura 12. Na zona de entrada do material a temperatura está entre 50 a 65 °C, enquanto que na saída do material a temperatura está torno de 90 °C, resultando em um produto viscoso (CANAUDE, 2007). Sendo assim, é necessário o uso de uma extrusora que apresente uma grande tensão de cisalhamento, para que o movimento da rosca extrusora resulte em uma boa dispersão e uma melhor homogeneização das matérias-primas (RELOSI, 2016).

A boa dispersão dos pigmentos e das cargas é fundamental para obter uma maximização do poder de cobertura e uniformidade do aspecto do revestimento. O agente endurecedor, também conhecido como agente de cura, apresenta pequena porcentagem da composição da tinta, porém, sua dispersão é essencial para que não tenha problema de cura e propriedades inadequadas do revestimento (FAZENDA, 2009).

É de fundamental importância a escolha da extrusora, pois algumas especificações do equipamento podem influenciar no material obtido. Tais especificações são: tempo de residência do material no interior do canhão de extrusão, temperaturas de extrusão, boa dispersão dos pigmentos e das cargas, tamanho das partículas, velocidade de alimentação e velocidade da rosca (FAZENDA, 2009; KONDLATSCH, 2022). O canhão de extrusão deve ter fácil abertura para evitar acidentes quando houver descontrole da temperatura ou na parada para limpeza do equipamento (FAZENDA, 2009).

Figura 13 - Processo de extrusão - esquema de temperaturas no canhão



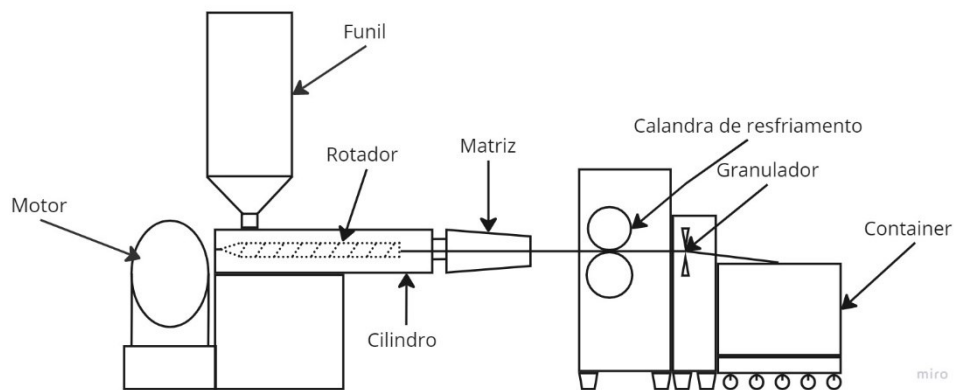
Fonte: Adaptado de Fazenda (2009).

Na Wiz será utilizada uma extrusora de dupla rosca, com alta produtividade e rendimento, excelente homogeneização, maior durabilidade e simplicidade de operação.

6.3.3 Resfriamento e granulação

O material fundido sai em forma de pasta com alta consistência e passa entre os rolos de resfriamento (contendo gás amônia e água), que confere ao material a forma de lâmina, conforme esquematizado pela Figura 14. Essa lâmina é depositada na extremidade de uma cinta acoplada a um dispositivo de granulação, que reduz a lâmina continuamente em pequenas partículas entre 1 e 3 mm (CANAUDE, 2007; FAZENDA, 2009). O material obtido segue para a operação seguinte, a moagem.

Figura 14 - Equipamento de extrusão, resfriamento e granulação da Wiz



Fonte: Autoria própria (2022).

6.3.4 Moagem

Uma etapa muito importante do processo é a moagem, pois é necessário que o produto atinja um perfil granulométrico, com tamanho de partículas variando entre 10 e 100 micrômetros, para que o aspecto final da película de tinta seja adequado, ou seja, dentro dos parâmetros pré-estabelecidos (CANAUDE, 2007).

A moagem dos sólidos é um processo mecânico no qual a redução do tamanho das partículas é obtida através do impacto dos grânulos maiores na superfície do moinho (FAZENDA, 2009). Portanto, na Wiz será utilizado o moinho de martelos para obter partículas nos tamanhos especificados.

6.3.5 Separação de partículas

Como citado anteriormente, o controle da distribuição do tamanho das partículas de tinta em pó é fundamental para atingir as propriedades de aplicação pré-estabelecidas. Portanto,

após a moagem, a tinta passa por um ciclone para separar as partículas muito finas, com diâmetro menor que 10 micrômetros, em virtude de a peneira não apresentar um bom rendimento na sua separação (FAZENDA, 2009).

Posteriormente ao ciclone, utiliza-se uma peneira rotativa, entre 80 e 400 *mesh*, para classificação das partículas. A peneira, nesse caso, garantirá que não haverá partículas com tamanhos superiores a 100 micrômetros.

Dessa forma, as partículas grossas ficam retidas na malha superior e as finas, abaixo de 25 micrômetros, na parte inferior, enquanto o material desejado é coletado pela malha intermediária. O teor de partículas finas e grossas no perfil granulométrico não pode ser muito alto, mas as partículas finas não são um problema desde que a quantidade seja abaixo de 5% no perfil granulométrico (FAZENDA, 2009, KONDLATSCH, 2022).

Portanto, é de suma importância que a tinta em pó apresente boa fluidez enquanto pó, a fim de que apresente boas propriedades de estabilidade à estocagem, aplicabilidade e empacotamento durante a aplicação (FAZENDA, 2009).

6.3.6 Envasamento e rotulagem

Após o processo de moagem e classificação das partículas, a tinta em pó é encaminhada ao processo de envase. Para o envase será utilizado um equipamento em queda vertical, a intervalos regulares, para alocar o produto em embalagens plásticas transparentes de 25 kg, que serão colocadas dentro de caixas de papelão. Por fim, a rotulagem é feita de forma manual, na qual os rótulos irão apresentar as especificações das tintas.

7 LABORATÓRIO DE CONTROLE DE QUALIDADE

O laboratório de controle de qualidade é uma área imprescindível para qualquer indústria, pois é responsável por analisar os produtos fabricados conforme normas regulamentadoras e especificações padronizadas, a fim de evitar e reduzir erros durante o processo produtivo (SILVA, 2021).

O controle de qualidade nas tintas fabricadas pela Wiz será realizado mediante metodologia definida e dentro das condições estabelecidas em normas de entidades como, Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), *American Society for Testing and Materials* (ASTM), *British Standards* (BS), Petróleo Brasileiro S.A. (BR), *Deutsche Institute für Norming* (DIN), *Federal Test Method Standards* (FTMS) e Normas Brasileiras Registradas (NBR) (KONDLATSCH, 2022). Dessa forma, são analisados diversos parâmetros de qualidade para a tinta em pó, como por exemplo, granulometria, reatividade, estabilidade, fluidização, brilho, aderência, resistência ao impacto, flexibilidade, resistência a corrosão.

7.1 Análise Granulométrica

A distribuição do tamanho de partículas das tintas em pó, expressa em diâmetro, volume, área ou peso, pode ser determinado por diversos métodos, o qual o mais rápido e preciso é o uso de equipamentos eletrônicos, principalmente por meio da difração de raios *laser* em uma suspensão de pó, em um determinado meio líquido ou gasoso (ar) (KONDLATSCH, 2022). Sendo a moagem a etapa substancial para que se atinja um perfil granulométrico, a análise granulométrica é feita após essa etapa, a fim de garantir que o lote de tinta produzido esteja nas especificações desejadas de 10 a 100 micrômetros.

7.2 Reatividade

A reatividade deve ser controlada por determinação do tempo de geleificação (*gel-time*). Uma amostra de pó é recolhida antes do envase e então, colocada sobre uma placa aquecida a uma temperatura de 180 °C. Com o auxílio de uma espátula e de um cronômetro é determinado o tempo, em segundos, de *gel*, isto é, o tempo para que haja o amolecimento do pó e o início da reação de polimerização (KONDLATSCH, 2022).

7.3 Estabilidade

Para que o teste de estabilidade seja realizado com êxito, uma amostra da tinta em pó deve ser colocada em um recipiente fechado e mantida durante 7 dias a uma temperatura de 40 °C. O “*gel-time*” é determinado tanto antes quanto depois do teste e a redução do tempo indica que a estabilidade diminui com estocagem do produto a altas temperaturas. Assim, uma chapa metálica é submetida à pintura com o produto. Algumas propriedades como brilho, alastramento e propriedades mecânicas, compactação do pó são avaliadas após o período de testes (KONDLATSCH, 2022).

7.4 Fluidização

O teste de fluidização do pó é realizado no equipamento fluidímetro. Tal análise é importante para verificar se há presença de aglomeração das partículas, ou então, se há muitos finos e, por consequência, seu espalhamento pelo ar (KONDLATSCH, 2022).

7.5 Brilho

A análise de brilho da tinta em pó é realizada por um equipamento chamado *Gloss Meter* (Gardner). Deste modo, após realizar a pintura de uma placa com a tinta em pó e a cura, a mesma é exposta à uma fonte de luz, sendo que esta incide sobre a placa em ângulos pré-estabelecidos. A porcentagem da intensidade de luz refletida é medida por meio de uma fotocélula que converte o resultado em unidades de brilho (KONDLATSCH, 2022).

Figura 15 - Equipamento para medição de brilho



Fonte: KONDLATSCH (2022).

7.6 Aderência

O teste de aderência consiste em determinar o grau de adesão da película de tinta ao substrato. Dessa forma, risca-se a placa pintada em uma série de pequenos quadrados (1 a 2 mm) e aplica-se uma fita adesiva. Após retirar a fita adesiva, examina-se o risco para constatar qual a proporção de película de tinta foi removida (KONDLATSCH, 2022). Porém, a norma NBR 11003 não menciona detalhes quanto ao resultado do teste de aderência, ou seja, quais as especificações para aprovação ou rejeição do produto. Portanto, estas decisões deverão ocorrer de acordo com um procedimento de inspeção pré-estabelecido pela Wiz.

7.7 Resistência ao Impacto

No teste de resistência ao impacto é possível observar o poder de adesão, elasticidade e o grau de cura do filme de tinta. Assim, o teste é realizado com deformação violenta, onde um peso cai de uma determinada altura sobre a peça e analisa-se o dano causado no filme de tinta. Um filme que não teve uma boa cura, seja por falta de tempo na estufa ou baixa temperatura, apresenta fissuras ou descascamento (KONDLATSCH, 2022).

Figura 16 - Equipamento para teste de impacto

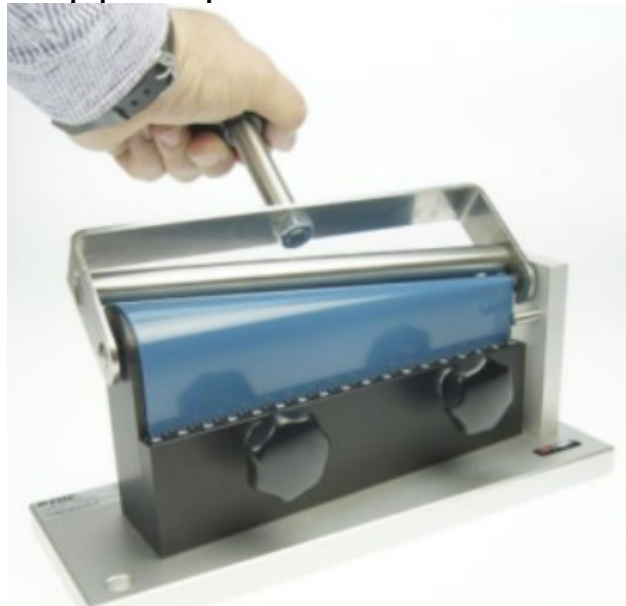


Fonte: KONDLATSCH (2022).

7.8 Flexibilidade

A flexibilidade é analisada por meio de fissuras ou descascamento no painel pintado, o qual é submetido a um dobramento sobre mandril cônico, conforme mostrado na Figura 17 (KONDLATSCH, 2022).

Figura 17 - Equipamento para determinar a flexibilidade da tinta em pó



Fonte: KONDLATSCH (2022).

7.9 Resistência à Corrosão

A resistência à corrosão é determinada por imersão em água, à temperatura ambiente, de chapas pintadas por tempo preestabelecido. Além disso, nos ensaios de imersão mede-se a permeabilidade da película de tinta durante o período de exposição ao líquido. Quando a resistência à corrosão é baixa ocorre o aparecimento de bolhas (KONDLATSCH, 2022).

8 BALANÇO MÁSSICO

O balanço material, também intitulado como balanço de massa, trata-se de uma das aplicações mais importantes empregadas na Engenharia Química e, consiste na aplicação do princípio de conservação de massa. Este princípio considera que a matéria não pode ser criada nem destruída, mas transformada. Para esquematizar estratégias de resolução do balanço, é feito a medição do fluxo de massa que atravessa as fronteiras do sistema previamente delimitado (HIMMELBLAU, 2006). A equação geral do balanço de massa é representada pela Equação 1.

$$\sum \text{Acúmulo} = \sum \dot{m}_{entra} - \dot{m}_{sai} + \text{gerado} - \text{consumido} \quad (1)$$

O balanço material no processo produtivo das tintas em pó será aplicado para determinar a relação entre a quantidade de matéria-prima, que alimenta o processo, e a quantidade de produto gerado ao final do processo.

A Wiz foi projetada para ser uma indústria de médio porte, com operação de 16 horas diárias, durante os 5 dias úteis da semana, ou seja, 20 dias mensais, o que resulta em uma operação mensal de 320 horas. Sua capacidade produtiva é de, aproximadamente, 409,5 toneladas de tintas em pó por mês (t/mês). Dessa produção total, 50% corresponderão às tintas da linha eletrodomésticos, sendo esta linha subdividida para eletrodomésticos alimentícios (micro-ondas, fogão, geladeira, entre outros) e eletrodomésticos em geral (aspirador de pó, lavadora de roupas, ar-condicionado, entre outros), com produção de 146,25 t/mês e 58,50 t/mês, respectivamente, tornando-a a linha de maior produção. Já a linha de artigos industriais representará 33,33% dessa produção total, sendo produzidas 136,50 t/mês. Por fim, a linha painéis elétricos apresentará produção de 16,67%, o que corresponderá a 68,25 t/mês.

A composição geral da tinta em pó está descrita na Tabela 1, sendo que o agente de cura, trifriglicidil isocianurato (TGIC), é o mesmo para todas as linhas, assim como a carga, sulfato de bário. A linha de eletrodomésticos alimentícios difere das demais por apresentar em sua composição apenas a resina epóxi, devido à sua alta resistência química e proteção à corrosão. Além disso, esta linha apresenta aditivo nivelante e desgaseificante. Nesta linha estão disponíveis três cores em catálogo: branca, preta e cinza; sendo a tinta branca responsável por 60% da linha e os outros 40% divididos igualmente entre as tintas preta e cinza.

A linha de eletrodomésticos em geral apresenta resina híbrida, ou seja, 70% da resina poliéster e 30% da resina epóxi, o que garante melhor comportamento à intempérie e menor

resistência ao amarelamento. Apresenta aditivos nivelantes, fosqueantes e de textura. Em catálogo nesta linha tem-se três cores disponíveis: branca, preta e cinza. Assim como a linha de eletrodomésticos alimentícios, a tinta branca é responsável por 60% da linha de produção e os 40% divididos igualmente entre as tintas preta e cinza.

A linha de artigos industriais apresenta resina híbrida, 50% poliéster e 50% epóxi, garantindo uma ótima resistência química, aditivos nivelantes, fosqueantes e de textura. Em catálogo está disponível seis cores: branca, cinza, vermelha, laranja, amarela e azul. As tintas branca e cinza representam 30% da linha de produção cada uma, enquanto as demais cores representam 10% cada uma.

Por fim, a linha de painéis elétricos apresenta resina híbrida 50-50 e aditivo somente de textura. A Wiz tem disponível quatro cores para esta linha: cinza claro, cinza escuro, bege e branca; sendo 35% da produção para a tinta cinza claro, 35% para a tinta bege, 15% para a tinta cinza escuro e 15% para a tinta branca.

Na Tabela 1 está apresentada a composição geral das tintas em pó, com os percentuais de matérias-primas para todos os tipos de tintas produzidas.

Tabela 1 - Composição percentual das tintas em pó

Matéria-prima	Composição (%)
Resina	40
Pigmento	37
Aditivo	10
Carga	10
Endurecedor	3
Total	100

Fonte: Autoria própria (2022).

A partir das informações anteriores, o balanço de massa foi realizado para a determinação do estoque mensal da Wiz, conforme exposto na Tabela 2.

Tabela 2 - Estoque mensal da Wiz

Linha	Produto	Unidades de caixas mensais
Eletrodomésticos alimentícios	Tinta branca	3.548,73
	Tinta preta	1.182,74
	Tinta cinza	1.182,74
Eletrodomésticos Em geral	Tinta branca	1.182,74
	Tinta preta	591,31
	Tinta cinza	591,36
Artigos industriais	Tinta branca	551,81
	Tinta cinza	551,81
	Tinta vermelha	551,81
	Tinta laranja	551,81
	Tinta amarela	1.655,94
	Tinta azul	1.655,94
Painéis elétricos	Tinta cinza	966,08
	Tinta bege	966,08
	Tinta branca	413,89
	Tinta cinza claro	413,89
Estoque mensal		16.558,66

Fonte: Autoria própria (2022).

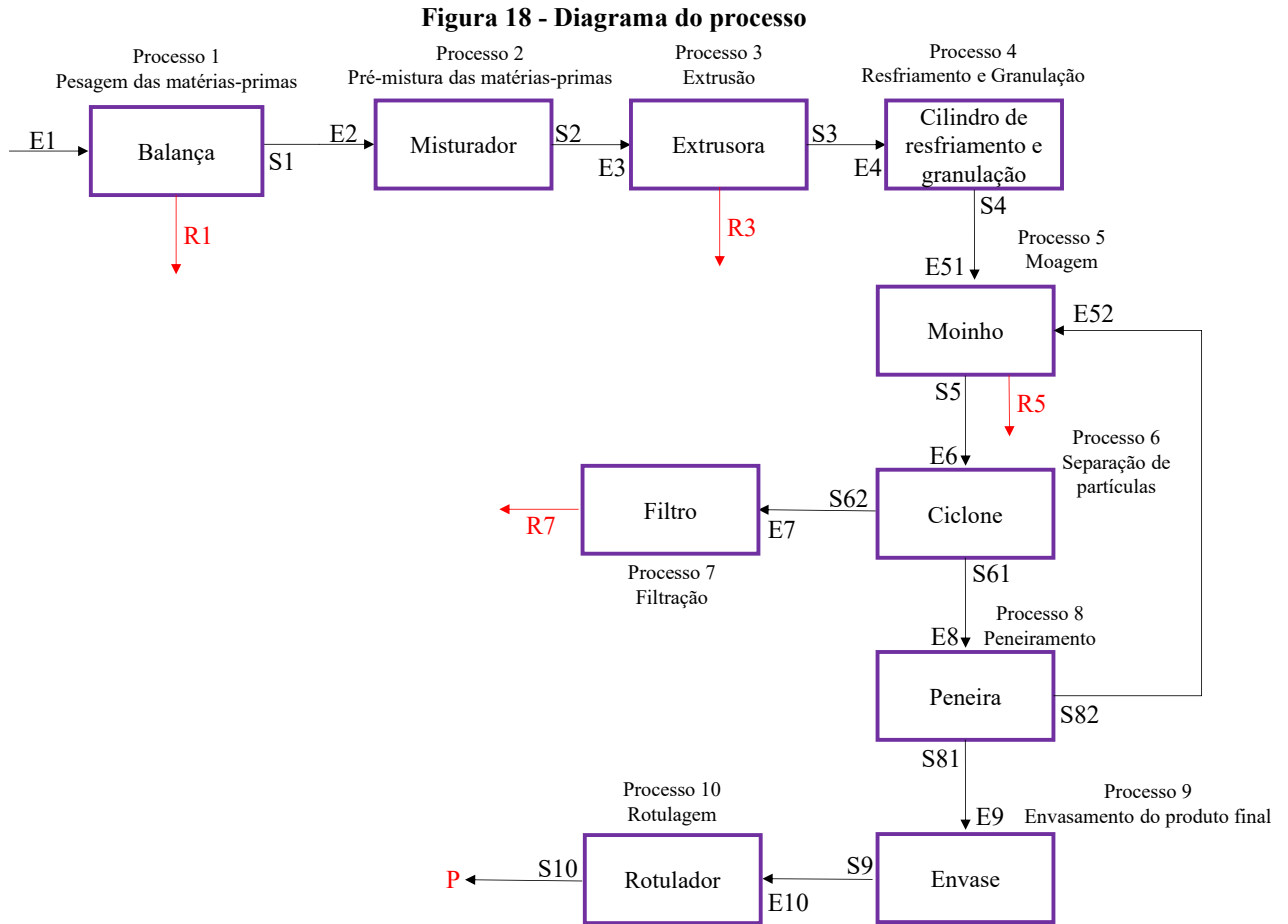
Para tanto, a produção da Wiz ocorrerá em sistema batelada e, por ser um processo passível de perdas, admitiu-se os percentuais de perda ao longo das etapas do processo, com base em entrevistas realizadas com profissionais de empresas deste segmento já consolidadas no mercado. A Tabela 3 apresenta as porcentagens de perda nas etapas do processo adotadas pela Wiz.

Tabela 3 - Perdas geradas nas etapas do processo

Etapa do Processo	Perda (%)
Moagem	3,75
Extrusão	0,75
Pesagem	0,50
Total	5,00

Fonte: Autoria própria (2022).

O diagrama geral do processo produtivo está apresentado na Figura 18, sendo dividido em dez principais etapas, os quais estão devidamente nomeados e conectados entre si. Ademais, as correntes estão indicadas pelas letras “E”, “S”, “R” e “P”, que representam as correntes de entrada, saída, resíduo e produto, respectivamente.



Fonte: Autoria própria (2022).

A fim de exemplificação, será apresentado o balanço de massa da tinta branca da linha de eletrodoméstico alimentício. As demais linhas apresentam o mesmo fluxograma, diferenciando-se apenas nas composições e quantidades de entrada das matérias-primas e estão dispostas no Apêndice A.

8.1 Pesagem

No Processo 1, momento em que ocorre a pesagem semiautomática das matérias-primas, considerou-se uma perda, Resíduo 1 (R_1), de 0,5% em relação às massas alimentadas, conforme a Equação 2.

$$E_1 = S_1 + (R_1 \times 0,5\%) \quad (2)$$

As frações mássicas por componente das correntes de pesagem estão apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4 - Fração mássica por componente das correntes de pesagem da tinta branca da linha eletrodomésticos alimentícios

		Entrada		Saída	
		E1	S1	R1	
Componente	Fração	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	
Resina Epóxi	0,400	112,500	111,938	0,563	
Pigmento branco	0,370	104,063	103,542	0,520	
Carga	0,100	28,125	27,984	0,141	
Endurecedor	0,030	8,438	8,395	0,042	
Aditivo Nivelante	0,050	14,063	13,992	0,070	
Aditivo Desgaseificante	0,050	14,063	13,992	0,070	
Total	1,000	281,250	279,844	1,406	

Fonte: Autoria própria (2022).

8.2 Pré-mistura

Após a pesagem, as matérias-primas são encaminhadas ao misturador vertical, representado pelo Processo 2. Como não há perdas nesta etapa, a fração mássica que sai da pesagem (S₁) entra na pré mistura (E₂) e sai com a mesma massa (S₂). Na Tabela 5 estão dispostas as frações mássicas por componente das correntes de pré-mistura.

Tabela 5 - Fração mássica por componente das correntes de pré-mistura da tinta branca da linha eletrodomésticos alimentícios

		Entrada		Saída	
		E2	S2		
Componente	Fração	Massa (kg)	Fração	Massa (kg)	
Resina Epóxi	0,400	111,938	0,400	111,938	
Pigmento Branco	0,370	103,542	0,370	103,542	
Carga	0,100	27,984	0,100	27,984	
Endurecedor	0,030	8,395	0,030	8,395	
Aditivo Nivelante	0,050	13,992	0,050	13,992	
Aditivo Desgaseificante	0,050	13,992	0,050	13,992	
Total	1,000	279,844	1,000	279,844	

Fonte: Autoria própria (2022).

8.3 Extrusão

No Processo 3, onde ocorre a extrusão, utiliza-se uma extrusora de dupla rosca. Nessa etapa ocorre perda de 0,75%, a qual está identificada pela corrente R₃. As frações mássicas por componente das correntes na extrusão estão apresentadas na Tabela 6.

$$E_3 = S_3 + (R_3 \times 0,75\%) \quad (3)$$

Tabela 6 – Fração mássica por componente das correntes de extrusão da tinta branca da linha eletrodomésticos alimentícios

Componente	Fração	Entrada		Saída
		E3	S3	R3
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,400	111,938	111,098	0,840
Pigmento branco	0,370	103,542	102,766	0,777
Carga	0,100	27,984	27,774	0,210
Endurecedor	0,030	8,395	8,332	0,063
Aditivo Nivelante	0,050	13,992	13,887	0,105
Aditivo desgaseificante	0,050	13,992	13,887	0,105
Total	1,000	279,844	277,745	2,099

Fonte: Autoria própria (2022).

8.4 Resfriamento e Granulação

No Processo 4, resfriamento e a granulação, utiliza-se um cilindro de resfriamento seguido pelo granulador. Considerou-se que não há perdas neste processo. Dessa forma, as frações mássicas por componente das correntes que saem da extrusora (S₃) são iguais as frações mássicas de entrada, tendo em vista que há apenas transformações físicas. Os valores estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 - Fração mássica por componente das correntes de resfriamento e granulação da tinta branca da linha eletrodomésticos alimentícios

Componente	Fração	Entrada	Saída
		E4	S4
		Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,400	111,098	111,098
Pigmento branco	0,370	102,766	102,766
Carga	0,100	27,774	27,774
Endurecedor	0,030	8,332	8,332
Aditivo Nivelante	0,050	13,887	13,887
Aditivo Desgaseificante	0,050	13,887	13,887
Total	1,000	277,745	277,745

Fonte: Autoria própria (2022).

8.5 Moagem

No Processo 5, etapa de moagem, utiliza-se um moinho de martelos, a fim realizar a moagem das partículas de tinta em pó na granulometria especificada pela Wiz. Nessa etapa, há duas entradas, E₅₁ proveniente do resfriamento e granulação, e E₅₂, que representa a fração de

grossos oriundos da peneira. Além disso, ocorre perda, em massa, de 3,75% nesta etapa do processo. As frações de cada componente pode ser visualizada na Tabela 8.

$$R_5 = (E_{51} + E_{52}) \times 3,75\% \quad (4)$$

$$S_5 = E_{51} + E_{52} - R_5 \quad (5)$$

Tabela 8 - Fração mássica por componente das correntes de moagem da tinta branca da linha eletrodomésticos alimentícios

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E51	E52	S5	R5
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,400	111,098	2,844	109,669	4,273
Pigmento Branco	0,370	102,766	2,630	101,444	3,952
Carga	0,100	27,774	0,711	27,417	1,068
Endurecedor	0,030	8,332	0,213	8,225	0,320
Aditivo Nivelante	0,050	13,887	0,355	13,709	0,534
Aditivo Desgaseificante	0,050	13,887	0,355	13,709	0,534
Total	1,000	277,745	7,109	274,172	10,682

Fonte: Autoria própria (2022).

8.6 Ciclone

No Processo 6, há entrada da corrente E₆, advinda do moinho, no qual um ciclone é utilizado para a separação das partículas de tinta em pó muito finas, isto é, as partículas menores que 10 micrômetros, saem com o ar e serão depositadas no filtro após o ciclone, corrente S₆₂. Já as partículas maiores que 10 micrômetros, representadas pela corrente S₆₁, são coletadas pelo equipamento e seguem para as peneiras. As frações mássicas por componente das correntes de separação de partículas estão apresentadas na Tabela 9.

Tabela 9 - Fração mássica por componente das correntes de separação das partículas da tinta branca da linha eletrodomésticos alimentícios

Componente	Fração	Entrada	Saída	
		E6	S61	S62
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,400	109,669	107,475	2,193
Pigmento branco	0,370	101,444	99,415	2,029
Carga	0,100	27,417	26,869	0,548
Endurecedor	0,030	8,225	8,061	0,165
Aditivo nivelante	0,050	13,709	13,434	0,274
Aditivo desgaseificante	0,050	13,709	13,434	0,274
Total	1,000	274,172	268,688	5,483

Fonte: Autoria própria (2022).

8.7 Filtração

As frações mássicas por componente das correntes de filtração, identificada como Processo 7, estão apresentadas na Tabela 10. Na filtração há uma corrente de entrada, E₇, proveniente do ciclone, e uma corrente de saída, R₇, que representa o resíduo desta etapa, estimado em 2%.

Tabela 10 - Fração mássica por componente das correntes de filtração da tinta branca da linha eletrodomésticos alimentícios

Composição	Fração	Entrada	Saída
		E7	R7
		Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,400	2,193	2,193
Pigmento branco	0,370	2,029	2,029
Carga	0,100	0,548	0,548
Endurecedor	0,030	0,165	0,165
Aditivo nivelante	0,050	0,274	0,274
Aditivo desgaseificante	0,050	0,274	0,274
Total	1,000	5,483	5,483

Fonte: Aatoria própria (2022).

8.8 Peneiramento

As frações mássicas por componente das correntes do processo de peneiramento, identificado como Processo 8, estão apresentadas na Tabela 11. Nesta etapa há entrada da corrente decorrente do ciclone (E₉) com granulometria superior a 100 micrômetros e duas correntes de saída. As partículas de tinta com granulometria adequada saem pela corrente S₈₁, seguindo para o envase, enquanto as partículas grossas, de tamanho superior à especificação, representada pela corrente S₈₂, retornam para o moinho.

Tabela 11 - Fração mássica por componente das correntes de peneiramento da tinta branca da linha eletrodomésticos alimentícios

Componente	Fração	Entrada	Saída	
		E8	S81	S82
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,400	113,741	106,825	2,844
Pigmento branco	0,370	105,211	98,814	2,630
Carga	0,100	28,435	26,706	0,711
Endurecedor	0,030	8,531	8,012	0,213
Aditivo nivelante	0,050	14,218	13,354	0,355
Aditivo desgaseificante	0,050	14,218	13,354	0,355
Total	1,000	284,354	267,063	7,109

Fonte: Aatoria própria (2022).

8.9 Envasamento

As frações mássicas por componente das correntes do processo de envasamento, identificado como Processo 9, estão apresentadas na Tabela 12. A corrente de entrada, E₉, é resultante do processo de peneiramento e a corrente de saída do processo de envasamento é denominada S₉, considerando que não ocorre perda do produto.

Tabela 12 - Fração mássica por componente das correntes de envasamento da tinta branca da linha eletrodomésticos alimentícios

Componente	Fração	Entrada	Saída
		E9	S9
		Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,40	106,825	106,825
Pigmento branco	0,37	98,814	98,814
Carga	0,10	26,706	26,706
Endurecedor	0,03	8,012	8,012
Aditivo nivelante	0,05	13,354	13,354
Aditivo desgaseificante	0,05	13,354	13,354
Total	1,00	267,063	267,063

Fonte: Autoria própria (2022).

8.10 Rotulagem

A fração mássica por componente da rotulagem é idêntica ao processo de envasamento, sendo que as tintas serão envasadas em sacos plásticos e caixas contendo 25 kg.

Tabela 13 - Fração mássica por componente das correntes de forma geral da tinta branca da linha eletrodomésticos alimentícios

Componente	Fração	Entrada	Saída	
		E	S	R
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,400	112,500	106,825	5,675
Pigmento branco	0,370	104,063	98,814	5,249
Carga	0,100	28,125	26,706	1,419
Endurecedor	0,030	8,438	8,012	0,426
Aditivo nivelante	0,050	14,063	13,354	0,709
Aditivo desgaseificante	0,050	14,063	13,354	0,709
Total	1,000	281,250	267,063	14,187

Fonte: Autoria própria (2023).

9 BALANÇO ENERGÉTICO

O conceito fundamental de energia é a capacidade de realizar trabalho ou transferir calor. Em um balanço de energia, o calor é definido como a quantidade líquida de energia térmica transferida para ou do sistema em um determinado intervalo de tempo, denotada como Q . Por outro lado, o termo trabalho também tem um significado específico em relação aos balanços de energia, representado pela letra W . O trabalho é uma forma de energia que representa a transferência de energia entre o sistema e sua vizinhança. A potência é o trabalho líquido realizado durante um determinado tempo (HIMMELBLAU, 2006).

A equação geral do balanço de energia é dada pela Equação 6 e expressa a quantidade de calor que entra e sai do sistema, além de considerar as várias formas de energia presentes. Para simplificação da Equação Global de Energia (Equação 6) que representa o balanço global de energia em um sistema com escoamento, considerou-se regime estacionário e o trabalho e as variações de energias cinética e potencial foram desconsideradas por serem muito pequenas.

$$\frac{dE}{dt} = \dot{Q} + \dot{W} - \dot{m}(\Delta H + E_c + E_p) \quad (6)$$

Em que:

ΔE = Variação de energia

Q = Taxa de calor transferido/retirado do sistema

W = Taxa de trabalho

E_c = Energia cinética

E_p = Energia potencial

m = Vazão mássica

No processo de fabricação de tintas em pó, as matérias-primas são sólidas, por isso é necessário que sejam homogeneizadas em um processo chamado de extrusão. À medida que a mistura é aquecida, os componentes são incorporados uns aos outros, a fim de formar uma mistura em pó ideal para o revestimento de superfícies.

O balanço global de energia é reduzido para Equação 7, considerando apenas a variação da entalpia no sistema.

$$\Delta H = Q = \dot{m} \cdot C_p \cdot \Delta T \quad (7)$$

Sendo:

Q = Calor produzido por hora (J/h)

m = Vazão mássica do material que entra na extrusora (Kg/h)

C_p = Capacidade calorífica do material (J/Kg.°C)

ΔT = Diferença de temperatura (°C)

9.1 Extrusão

Para a determinação da potência requerida no processo de extrusão foi necessária a determinação da capacidade calorífica, calor latente e fração mássica de cada matéria-prima existente na pré-mistura. O calor latente considerado nos cálculos deve-se ao fato de a mistura ganhar um aspecto pastoso ao final da etapa de extrusão.

A potência requerida por este equipamento é devido a necessidade da extrusora em converter a energia elétrica fornecida pelo motor em energia térmica necessária para que o pó atinja as condições ideais para a continuidade do processo. Além da energia térmica, há uma potência atrelada ao movimento rotacional da rosca e, devido a isso, o equipamento escolhido para realizar essa fusão do material tem especificações que satisfazem essas variáveis do processo (RAUWENDAAL,1993).

Na Tabela 14 encontram-se os dados de calor específico (C_p), em J/kg °C, e calor latente de fusão (L_F), em J/kg, de cada componente da mistura para o cálculo da quantidade de calor, Q , necessária para a produzir a tinta da linha de eletrodoméstico alimentícios.

Os valores de C_p e L_F foram estimados com base em buscas na base de dados de propriedades termodinâmicas disponíveis nos sites NIST *Chemistry WebBook*, CRC *Handbook of Chemistry and Physics*, *MatWeb* e *The Engineering ToolBox*.

A quantidade de calor Q é definida como a soma do calor sensível e do calor latente, respeitando a fração mássica de cada componente.

Tabela 14 - Dados das matérias-primas para processamento da tinta em pó de eletrodomésticos alimentícios.

Matérias-primas	Cp (J/kg °C)	L _F (J/kg)	Fração Mássica		
			Tinta Branca	Tinta Cinza	Tinta Preta
Resina					
Epóxi	1.110,00	150.000,00	0,4	0,4	0,4
Endurecedor					
Triglicidil Isocianurato (TGIC)	1.270,00	300.000,00	0,03	0,03	0,03
Pigmentos					
Dióxido de Titânio	682,20	225.366,22	0,37	0,2	0
Negro fumo	846,32	14.725.000,00	0	0,17	0,37
Carga					
Sulfato de Bário	518,505	6.176.218,99	0,1	0,1	0,1
Aditivos					
Polímero acrílico	155,29	100.000,00	0,05	0,05	0,05
Benzoína	970,30	190.267,80	0,05	0,05	0,05
Cp médio	1.000,15		100,00%	100,00%	100,00%

Fonte: Autoria própria (2023).

A partir da quantidade de calor recebida por hora nesse processo, é possível estimar a potência necessária para essa etapa.

Tabela 15 - Dados de calor sensível, calor latente e potência da extrusão para a linha de eletrodoméstico alimentício

Cor da Tinta	Vazão mássica (Kg/h)	Calor sensível (J/h)	L _F (J/h)	Calor total (J/h)	Potência (W)
Branca	281,25	1.199.683,58	9.775.320,48	10.975.004,06	3.048,61
Cinza	93,75	413.183,67	3.258.440,16	3.671.623,83	1.019,90
Preta	93,75	345.107,38	3.258.440,16	3.603.547,54	100,10

Fonte: Autoria própria (2023).

9.2 Resfriamento por Calandras

O cilindro de resfriamento industrial geralmente consiste em um tambor metálico oco, por onde o produto a ser resfriado é conduzido. O interior do cilindro pode ser percorrido por um fluido refrigerante, como água, óleo ou ar, que absorve o calor do material. Em alguns casos, o cilindro pode ter ainda uma camisa de resfriamento externa, por onde o fluido refrigerante circula para extrair o calor do material.

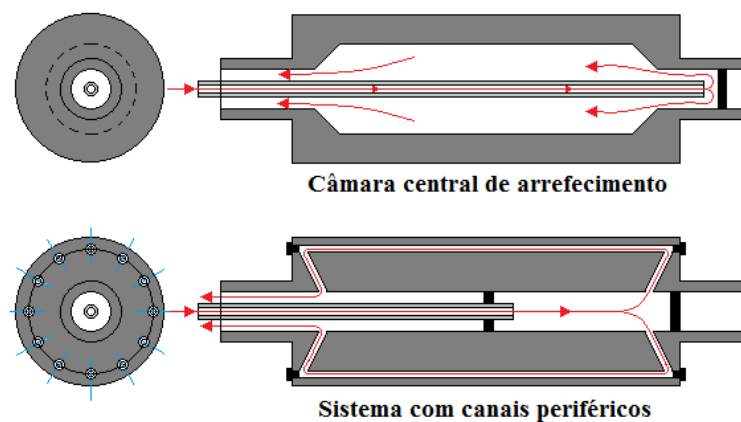
A velocidade de passagem do produto pelo cilindro de resfriamento e a temperatura do fluido refrigerante são controladas de acordo com as especificações do processo e do material em questão. Isso garante um resfriamento adequado, evitando deformações, melhorando a resistência do produto e permitindo seu manuseio subsequente.

O material sai da extrusora a uma temperatura de aproximadamente 110 °C e é encaminhado imediatamente em rolos resfriadores que resfriam o material a uma temperatura ideal de operação, sendo que a temperatura para que não haja interferência na etapa de granulação é estimada em 30 °C.

No final da extrusão o produto apresenta aspecto pastoso, então quando passa pelos cilindros resfriadores ocorre o endurecimento formando uma placa de aproximadamente 1 mm de espessura. A variação de temperatura acontece e o calor é retirado do sistema, para que posteriormente ocorra a granulação e finalmente a moagem.

A calandra possui vários canais periféricos pelos quais vão circular o fluido de resfriamento (amônia), de forma a regular as condições operacionais de temperatura.

Figura 19 - Sistemas de arrefecimento dos rolos da calandra



Fonte: CTB (2023).

O sistema mais adequado para esse resfriamento é o sistema com canais periféricos, sobretudo porque a troca de calor com o material extrusado é mais vigorosa.

Para a etapa de resfriamento deve-se garantir que o cilindro metálico de alumínio esteja suficientemente resfriado para que, em sua troca de energia com o material extrusado à temperatura de aproximadamente 110 °C, remova a quantidade de energia necessária para que o material atinja 30 °C. Cabe ressaltar que a temperatura na superfície da calandra pode sofrer variações quanto a sua temperatura, devido às condições do material ou até mesmo as perdas de carga inerentes ao processo de resfriamento.

A Equação 8 é aplicada para o cálculo da variação da entalpia do sistema, essa variação representa o calor retirado do processo para seu resfriamento.

$$\Delta H = \dot{Q} = \dot{m} \cdot C_p \cdot (T_i - T_f) \quad (8)$$

Em que:

m = Massa do material que entra na extrusora (Kg/h)

C_p = Capacidade calorífica (J/Kg.°C)

T_i = Temperatura inicial (°C)

T_f = Temperatura final (°C)

A Tabela 16 expressa a variação de entalpia que ocorre no sistema a partir da retirada de calor para ocorrer o resfriamento do material até a temperatura de 30°C.

Tabela 16 - Dados de resfriamento do processo para linha de eletrodoméstico alimentício

Cor da Tinta	Temperatura inicial (°C)	Temperatura final (°C)	Calor perdido (J/h)	W (J/s)
Branca	110	30	-23.347.251,56	6.485,35
Cinza	110	30	-7.782.417,19	2.161,78
Preta	110	30	-7.782.417,19	2.161,78

Fonte: Autoria própria (2023).

9.3 Ciclo de Refrigeração por Amônia

O ciclo de refrigeração por amônia segue os mesmos princípios básicos de qualquer ciclo de refrigeração, que são: compressão, condensação, expansão e evaporação. Após a evaporação, o ciclo continua com o retorno do gás de amônia ao compressor, reiniciando o processo.

Vale ressaltar que o ciclo de refrigeração por amônia envolve substâncias químicas tóxicas e inflamáveis, portanto, requer medidas de segurança adequadas e uma operação cuidadosa. O projeto e a operação desses sistemas devem seguir normas e regulamentações específicas para garantir a segurança e a eficiência do sistema de refrigeração.

10 UTILIDADES

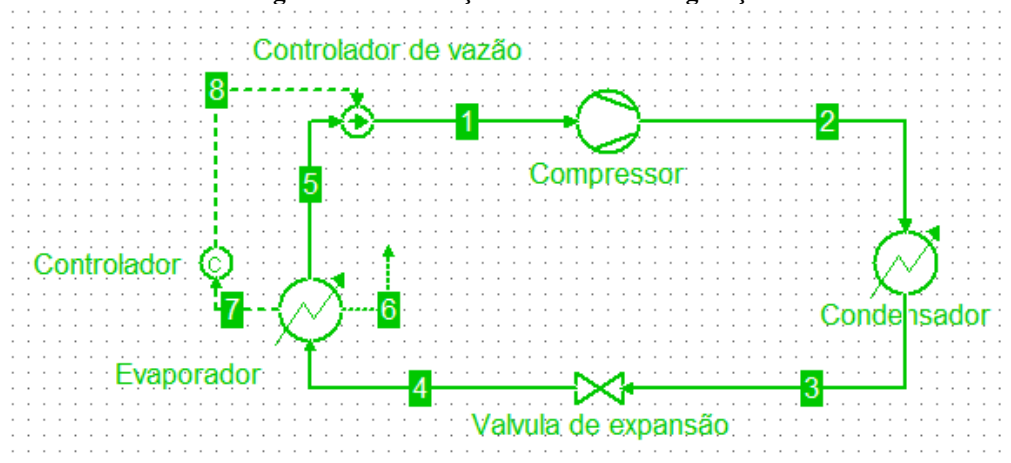
Existem diversas utilidades essenciais em uma fábrica, como: vapor, água, energia elétrica e ar comprimido (PROCKNOR, 2004). A empresa Wiz, considerando a importância dessas utilidades e adotando uma abordagem de alta eficiência do processo, decidiu concentrar seus esforços na atividade de refrigeração da calandra na etapa de resfriamento pós extrusão, visando alcançar aproveitamento energético máximo. Neste contexto, será destacada a utilização de gás amônia para resfriar a calandra.

10.1 Sistema de Refrigeração da Amônia

Na produção de tinta em pó tem-se a necessidade de remover certa quantidade de energia para atingir temperaturas ótimas no processo. Com isso, a Wiz contará com um sistema de refrigeração em ciclo, que terá como objetivo realizar a manutenção da temperatura do fluido que passa por dentro da calandra ao final da extrusão nas condições de 110°C , estipulado no balanço energético.

Para a realização dos cálculos do sistema de refrigeração, foi utilizado o *software* COCO (*CAPEOPEN to CAPEOPEN*), um simulador de processos. Na simulação utilizou-se a interface termodinâmica TEA (*Thermodynamics for Engineering Applications*) para aplicações em engenharia e, também, a modelagem pela equação de estado de *Peng-Robinson*.

Figura 20 - Simulação do ciclo de refrigeração



Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 17 - Propriedades do ciclo de refrigeração para as tintas cinza e preta

Correntes	1	2	3	4	5	6	Unidades
Temperatura Alta						-26	°C
Temperatura Baixa						-26,03	°C
Trabalho						- 2161,8	W
Propriedades materiais							
Pressão	123,2	2649,2	2629,2	143,2	123,2		kPa
Temperatura	-26	290,684	60	-26,03	-26		°C
Quociente de vazão	8,23545	8,23545	8,23545	8,23545	8,23545		kg/h
Fração molar Amônia	1	1	1	1	1		
Fase vapor							
Fração molar da fase	1	1		0,312752	1		
Fase líquida							
Fração molar da fase			1	0,687248			

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 18 - Propriedades do ciclo de refrigeração para a tinta branca

Correntes	1	2	3	4	5	6	Unidades
Temperatura Alta						-26	°C
Temperatura Baixa						-26,03	°C
Trabalho						- 6485,43	W
Propriedades materiais							
Pressão	123,2	2649,2	2629,2	143,2	123,2		kPa
Temperatura	-26	290,684	60	-26,03	-26		°C
Quociente de vazão	24,7068	24,7068	24,7068	24,7068	24,7068		kg/h
Fração molar Amônia	1	1	1	1	1		
Fase vapor							
Fração molar da fase	1	1		0,312752	1		
Fase líquida							
Fração molar da fase			1	0,687248			

Fonte: Autoria própria (2023).

A vazão de amônia (encontrada a partir dos balanços energéticos realizados juntamente com o programa) que será necessária para realizar o resfriamento total da água, foi de 24,7 kg/h para tinta branca e 8,24 kg/h para as tintas cinza e preta. As perdas de calor para o ambiente do condensador e evaporador foram desconsideradas e o valor da eficiência isoentrópica do compressor foi considerado de 75%, respeitando as condições utilizadas para completar o ciclo.

11 ESPECIFICAÇÃO DE EQUIPAMENTO

11.1 Setor Produção

Nesta seção aborda-se as especificações dos equipamentos contidos no setor de produção da Wiz.

11.1.1 Pesagem

A Wiz irá dispor de uma balança para pesagem de matérias-primas, com capacidade de 1.000 kg. Tal equipamento será suficiente para pesar desde os componentes em menor quantidade até os componentes com maior quantidade utilizados na composição. A balança terá dimensões de 1.000 mm de largura e 1.000 mm de comprimento.

Figura 21 - Balança



Fonte: Constant Balanças (2023).

11.1.2 Pré-mistura

A etapa de mistura dispõe de um *container* para armazenamento acoplado a um motor de rotação para homogeneizar os componentes antes de serem enviados à extrusão. Nessa fase, para melhorar a mistura, os componentes são adicionados em camadas. A ordem de adição dos componentes no misturador é dada da seguinte forma: resina - aditivos - cargas - pigmentos - resina.

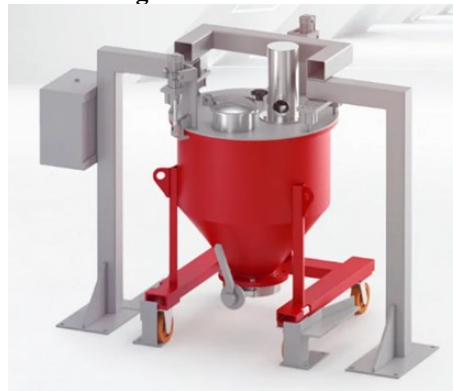
A capacidade do *container* acoplado à estação de mistura utilizado pela Wiz será de 300 L. Essa capacidade aumenta a eficiência do processo, pois facilita o escoamento dos componentes já misturados na extrusão. Cada batelada da mistura dura cerca de 30 minutos, incluindo o tempo de troca do *container* e limpeza do motor.

Figura 22 - Estação de mistura



Fonte: Techno Service (2023).

Figura 23 - Container



Fonte: Mixaco Maschinenbau (2023).

11.1.3 Extrusão

Na Wiz, a extrusora será com produção de 500 kg/h, potência de 48 kW e com uma relação L/D de 20. A relação L/D é a relação de comprimento por diâmetro do equipamento, isto é, comprimento efetivo da rosca pelo diâmetro externo da rosca.

Figura 24 - Extrusora

Fonte: *Teck Tril* (2023).

11.1.4 Resfriamento

Para resfriar o produto após a extrusão, são necessárias duas calandras de inox em paralelo com dimensões de 1.200 mm de comprimento e 400 mm de diâmetro ao final de cada extrusora utilizada.

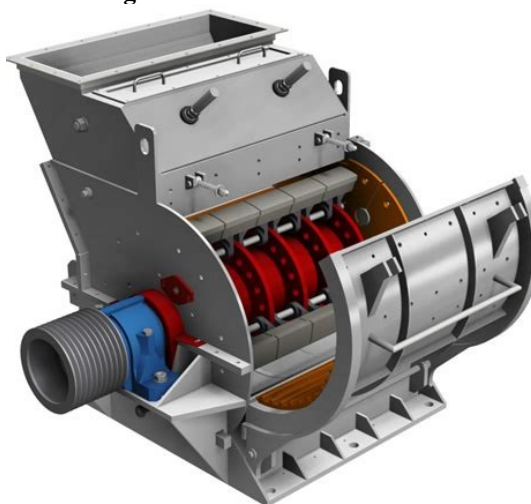
11.1.5 Granulação

A fim de facilitar a moagem do processo e aumentar a eficiência, será necessário um granulador acoplado ao final da extrusão, isto é, após o resfriamento pelas calandras, de 1.200 mm de largura ao final da etapa de resfriamento.

11.1.6 Moagem

A moagem será realizada por um moinho de martelos com dimensões de 1.240 mm de comprimento, 1.148 mm de altura e 684 mm de largura, com capacidade de moer até 1 t/h e com uma potência de 14.700 W.

Figura 25 - Moinho de martelos



Fonte: Moinhos e Ventos (2023).

11.1.7 Separação de partículas

Na Wiz será utilizado um separador do tipo ciclone com capacidade de 850 L e dimensões de 800 mm de diâmetro, 1.120 mm de altura, 1.730 mm de cone, com um bocal de saída de 190 mm seguido de um filtro manga com capacidade de 6 kg, sua especificação foi realizada com base nas características das partículas a serem separadas que são menores que 10 micrômetros. Além disso, para aumentar a eficiência do processo, será usada uma peneira rotativa de 1.000 mm de diâmetro com tamanho da malha variável de 100 *mesh*, aproximadamente 0,149 mm, para auxiliar no processo de separação de partículas antes do envase.

11.1.8 Envasamento

Para suprir a produção de 409,5 t/mês, será utilizada uma envasadora de pós (1.050 mm de comprimento, 950 mm de largura e 2.100 mm de altura) em queda vertical com exaustor e *range* de dosagem de 71 mm de diâmetro, acoplado a uma balança. Além disso, para aumentar a eficiência e ter uma margem de segurança, será utilizado um manipulador de caixas à vácuo, que suporta 30 kg, para o transporte das caixas.

Figura 26 - Manipulador de caixa a vácuo



Fonte: Soluções Industriais (2023).

11.2 Setor de Tratamento de Resíduos

A preocupação das indústrias em relação aos cuidados ambientais tem se tornado cada vez mais relevante, fazendo com que haja uma pluralidade de produtos e operações que visam minimizar ou eliminar resíduos prejudiciais ao meio ambiente. Dessa forma, existem alguns métodos para otimização do processo e eliminação da geração de resíduos tóxicos, como a modificação na estrutura produtiva, adotando tecnologias sustentáveis e substituição de matérias-primas ou insumos (VALLE, 2002).

De acordo com a ABNT NBR 10004/2004, que estabelece critérios para classificação dos resíduos, sendo Classe I – perigosos e Classe II – não perigosos. Além disso, há duas subclasses de resíduos não perigosos, classificados em inertes (Classe II B) e não inertes (Classe II A). Portanto, para que os resíduos sejam classificados corretamente, é necessário seguir o escopo fornecido por essa norma.

- **CLASSE I - Perigosos:** são aqueles que apresentam periculosidade em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, podendo oferecer riscos à saúde pública e ao meio ambiente. Possuem características como: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e/ou patogenicidade.

- **CLASSE II - Não perigosos:** resíduos que não se enquadram na classificação CLASSE I – Perigosos. Como exemplo: restos de alimentos; sucatas de metais ferrosos e não-

ferrosos; resíduos de papel, papelão, plástico polimerizado, borracha, madeira, materiais têxteis, dentre outros.

- **CLASSE II A - Não inertes:** aqueles que não se enquadram nos resíduos CLASSE I ou CLASSE II B e podem ter propriedades como combustibilidade, solubilidade em água ou biodegradabilidade.

- **CLASSE II B - Inertes:** aqueles que quando amostrados, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não apresentarem constituintes solúveis a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, conforme o anexo G presente nessa norma.

O Laudo de Classificação de Resíduo Sólido (LCRS) é um documento que comprova o enquadramento do resíduo em uma das classes descritas na norma ABNT NBR 10004/2004. Seguindo essas definições, os resíduos gerados pela Wiz são classificados como resíduos de Classe II B. Além disso, toda matéria-prima utilizada pela Wiz para a produção da tinta em pó seguem os protocolos de controle de poluição estabelecidos pelos órgãos ambientais.

As tintas em pó surgem como alternativa sustentável dentro do contexto de fabricação de revestimentos, principalmente devido a não utilização de solventes orgânicos voláteis, contribuindo assim para a não geração de resíduos perigosos (NASCIMENTO; MOTHÉ, 2007).

No processo de fabricação da tinta em pó, os resíduos gerados são particulados sólidos que ficam retidos nos equipamentos ou escapam do processo produtivo se depositando no chão da fábrica. A geração desses resíduos ocorre na etapa de pesagem, moagem e extrusão, sendo majoritariamente gerados nas últimas duas, onde o escape dos sólidos é maior.

Nestas três etapas, ocorre perda de, aproximadamente, 5% em massa de particulados sólidos com relação à produção total diária de tinta em pó da Wiz. Considerando uma produção de, aproximadamente, 21.000 kg/d de tinta em pó, é gerado 1.050 kg/d de resíduo de particulados sólidos.

O efluente gerado pela Wiz é advindo do processo de limpeza e higienização dos equipamentos citados anteriormente e do ambiente fabril, contendo assim particulados sólidos em suspensão em água. Considerando que seja utilizado 20.000 L/d de água para esta finalidade, a Wiz gera por dia um efluente com concentração de 52,5 g/L de particulados sólidos.

Por se tratar de um material termofixo, não há solubilidade deste particulado sólido em água. Dessa forma, o tratamento da água residual da Wiz consiste, principalmente, numa

etapa de filtração. A filtração é um processo físico de separação de misturas heterogêneas do tipo sólido-líquido ou gás-sólido. Este processo tem como objetivo reter os particulados presentes no efluente para que a água retorne para a fábrica em condições adequadas para sua reutilização ou possa ser descartada corretamente.

Na Wiz, esta etapa de filtração ocorre por meio de um filtro prensa, no qual os sólidos presentes em suspensão no efluente ficam retidos nas placas do filtro, sendo separados da parte líquida. O elemento filtrante das placas do filtro pode ser tecido fabricado com fios de polipropileno ou poliéster (LEGNER, 2017). O filtro prensa especificado pela Wiz conta com placas de poliéster pela sua capacidade de remover partículas finas. Vale destacar que estes sólidos retidos no filtro não podem ser reaproveitados na produção da tinta, devido a perda de suas características físico-químicas, o que interfere na qualidade do produto. Portanto, os resíduos sólidos removidos da água na etapa de filtração serão vendidos a empresas especializadas no tratamento desse resíduo, atribuindo a este sólido um valor agregado.

A Resolução CONAMA nº 430/11 dispõe sobre condições, parâmetros, padrões e diretrizes para lançamento de efluentes em corpos de água. Dessa maneira, caso em algum momento, seja necessário o descarte da água de lavagem utilizada na limpeza dos processos da Wiz, este deve atender as disposições previstas na resolução citada.

No entanto, aliada à sustentabilidade ambiental e minimização do consumo com recursos hídricos, a Wiz realiza o tratamento de seu efluente visando sua reutilização nos processos de higienização e limpeza da própria fábrica. A partir disso, a Wiz possui um tanque localizado após o filtro prensa, responsável por armazenar a água tratada no processo para poder reutilizá-la. Vale ainda ressaltar que são realizadas, diariamente, análises físico-químicas do efluente, a fim de verificar a necessidade de tratamentos químicos após a etapa de filtração.

Após a moagem a tinta em pó é separada de acordo com o perfil granulométrico desejado e, no filtro manga do ciclone ficam retidas partículas muito finas. Entretanto, essas partículas não são descartadas pela Wiz e serão comercializadas para outras empresas de tinta em pó ou para fabricação de revestimento de piso. De acordo com Bruxel *et al* (2022), o resíduo de tinta em pó pode ser utilizado para fabricação de revestimentos poliméricos para piso apresentando uma boa resistência mecânica, sendo uma ótima alternativa para a reutilização deste resíduo.

Os resíduos da tinta em pó também podem ser reaproveitados por indústrias da construção civil, sendo empregados como impermeabilizantes.

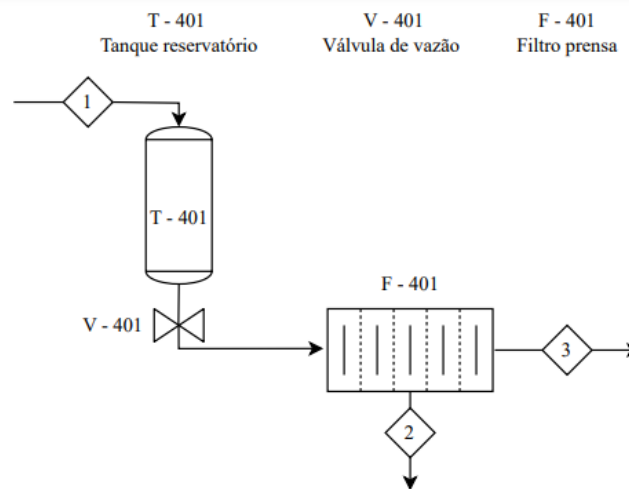
O tratamento de efluente da Wiz conta com um tratamento primário, que é a etapa do tratamento cuja finalidade é a remoção de sólidos grosseiros suspensos na água, a fim de que estes não danifiquem as tubulações e os sistemas de bombeamento na reutilização da água.

Após a retirada dos sólidos pelo filtro prensa, essa água é enviada para a fábrica. A água remanescente da indústria, após a reutilização, poderá ser lançada na rede de esgoto da cidade de São José dos Pinhas – PR, seguindo parâmetros da legislação ambiental vigente.

A corrente 1 do PFD da Figura 27, representa a estimativa da quantidade de água utilizada para a limpeza, 20.000 L/dia, com uma concentração de 52,5 g/L de particulado sólidos. Com base nas limpezas diárias da fábrica, esta estimativa representa um valor condizente com o tamanho da indústria e limpeza do setor.

A corrente 2 é a torta do filtro prensa. Essa torta é composta basicamente por resíduo de tinta em pó, estimada em 1.050 kg/dia dada as condições do efluente. A corrente 3 é a água filtrada, que será reenviada para a fábrica, que é 20.000 L/dia.

Figura 27 - Diagrama do Fluxo de Processo do Tratamento de Efluente



Fonte: Autoria própria (2023).

As especificações do tanque armazenador e do filtro prensa contidos para o tratamento de resíduos da Wiz estão dispostos a seguir.

11.2.1 Tanque armazenador

O efluente proveniente da limpeza da área fabril e equipamentos é canalizado até a estação de tratamento de efluentes e fica em um tanque de retenção com capacidade de 20.000

L. Posteriormente, este efluente passa por um filtro prensa, no qual as partículas sólidas ficam retidas e a água passante é reutilizada para limpeza dos equipamentos.

11.2.2 Filtro prensa

A quantidade de água utilizada na limpeza foi estimada em 20.000 L/d, sendo necessário um filtro que seja suficiente para reter os particulados sólidos presentes na água. A concentração do efluente em termos da composição de pó em suspensão na água é de 52,5 g/L.

Para reduzir o custo do projeto, o filtro prensa realiza 5 ciclos diários de filtração, em que cada ciclo leva 2h30min de operação, considerando que a água esteja em condições normais para esta etapa.

O filtro a ser utilizado na Wiz conta com 50 placas de filtração, com capacidade de 4.000 L por ciclo, com área filtrante de 29,3 m². Este filtro apresenta as seguintes dimensões: largura 1.450 mm, comprimento 3.000 mm e altura 1.315 mm.

Figura 28 - Filtro prensa



Fonte: Direct Industry (2023).

O material é um termofixo, ou seja, não tem solubilidade em água. Dessa forma, não há necessidade de tratamentos químicos de coagulação e floculação.

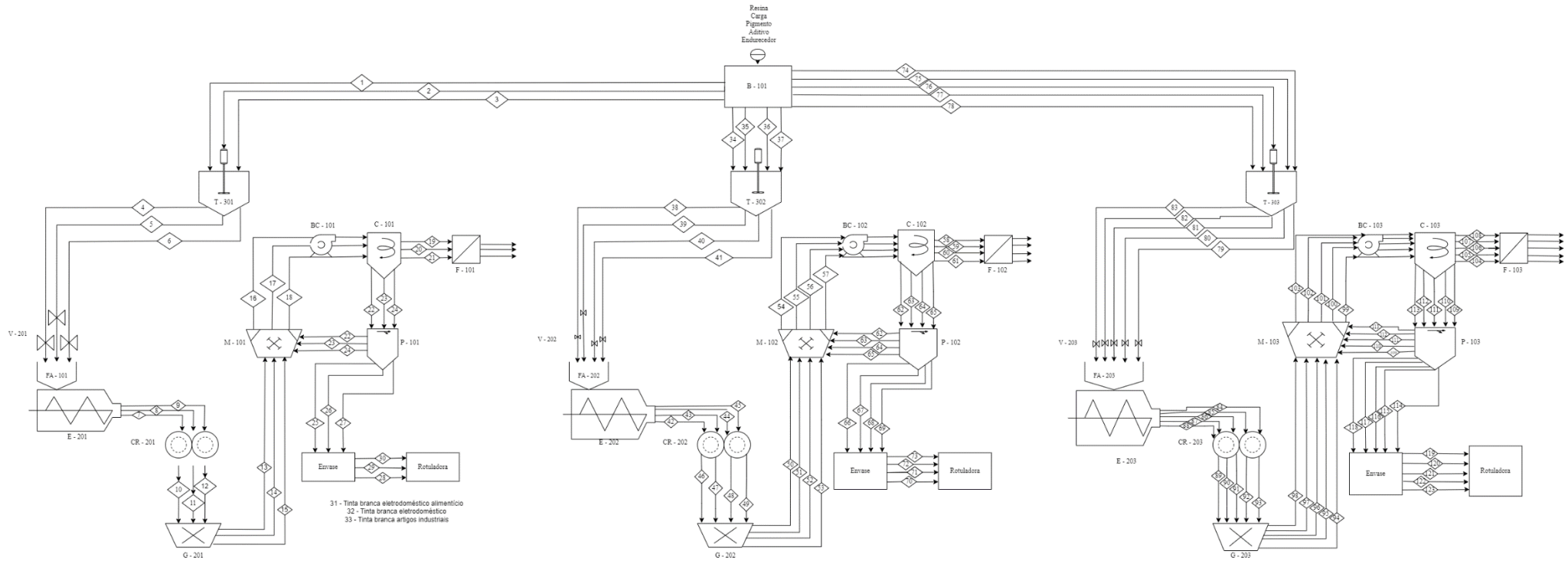
12 DIAGRAMA DE FLUXO DO PROCESSO

O Diagrama de Fluxo de Processo (*Process Flow Diagram* ou PFD) é um esquema gráfico comumente utilizado na engenharia química que demonstra o fluxo contínuo de produção e dos equipamentos envolvidos (SOPHIA, 2020). O PFD da Wiz apresenta informações das correntes do processo e a respeito da linha que será produzida. Devido à magnitude do processo desenvolvido para este projeto, o PFD juntamente com as legendas dos equipamentos podem ser acessados por meio do link abaixo, mas também pode ser visualizado por meio da Figura 29.

[Clique aqui para acessar o PFD.](#)

Figura 29 - Diagrama de fluxo de processos da Wiz

T - 301	FA - 201	E - 201	CR - 201	G - 201	M - 101	C - 101	P - 101	F - 101	BC - 101	V - 201
Tanque de mistura	Funi de alimentação	Entradora	Cilindros Resfriadores	Granulador	Moinho	Ciçosa	Peneira	Filtro	Bomba centrífuga	Válvula
B - 101	T - 302	FA - 202	E - 202	CR - 202	G - 202	M - 102	C - 102	P - 102	F - 102	BC - 102
Balança	Tanque de mistura	Funi de alimentação	Entradora	Cilindros Resfriadores	Granulador	Moinho	Ciçosa	Peneira	Filtro	Bomba centrífuga
T - 303	FA - 203	E - 203	CR - 203	G - 203	M - 103	C - 103	P - 103	F - 103	BC - 103	V - 203
Tanque de mistura	Funi de alimentação	Entradora	Cilindros Resfriadores	Granulador	Moinho	Ciçosa	Peneira	Filtro	Bomba centrífuga	Válvula



Fonte: Autoria própria (2023).

Na Tabela 19 estão especificadas as correntes utilizadas para o Diagrama de Fluxo do Processo.

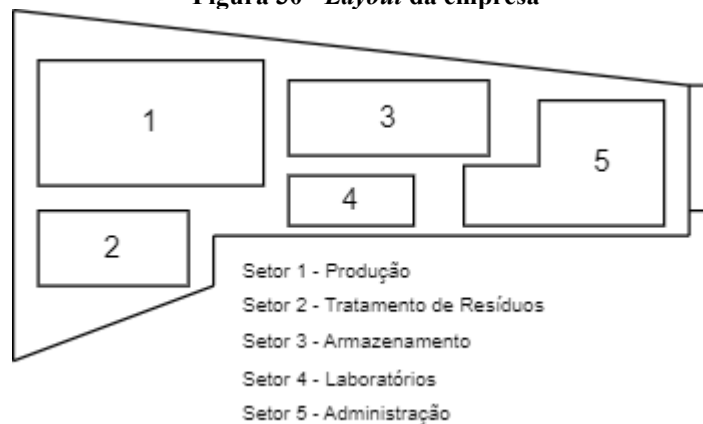
Tabela 19 - Identificação das correntes do PFD

Cor	Segmento	Corrente									
Branca	Eletrodoméstico alimentício	1	4	7	10	13	16	19	22	25	28
	Eletrodoméstico geral	2	5	8	11	14	17	20	23	26	29
	Artigos industriais	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
Cinza e Preta	Eletrodoméstico alimentício	34	38	42	46	50	54	58	62	66	70
	Eletrodoméstico geral	35	39	43	47	51	55	59	63	67	71
	Artigos industriais	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72
	Painéis elétricos	37	41	45	49	53	57	61	65	69	73
Vermelho		74	79	84	89	94	99	104	109	114	119
Laranja		75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
Azul	Artigos industriais e painéis elétricos	76	81	86	91	96	101	106	111	116	121
Bege		77	82	87	92	97	102	107	112	117	122
Amarelo		78	83	88	93	98	103	108	113	118	123

Fonte: Autoria própria (2023).

O *layout* da indústria, isto é, a distribuição dos setores dentro da mesma, é demonstrado na Figura 30.

Figura 30 - Layout da empresa



Fonte: Autoria própria (2023).

Para que não haja interferência de cores nas tintas, as operações serão realizadas em setores de produção distintos. As tintas de cores mais claras serão processadas antes ou em

setores diferentes das tintas de cores mais escuras. Essa estratégia mitiga o gasto de água para higienização dos equipamentos na fábrica.

Com a capacidade de produção de cada equipamento especificada no dimensionamento, é possível determinar a produção diária da Wiz.

A extrusora determina o ritmo da produção, sendo considerada o equipamento mais importante de uma planta industrial de tintas em pó. A extrusora dimensionada pela Wiz tem capacidade de 500 kg/h. Com essa capacidade realiza-se o cálculo do tempo despendido para produzir a quantidade estimada para suprir uma parcela do mercado.

A Tabela 20 mostra a produção diária das linhas da Wiz. As linhas na cor branca ultrapassam o tempo de trabalho estipulado pela empresa de 16 horas. Para contornar esse problema, considerando que o tempo de limpeza nesta linha e nas linhas cinza e preta é de 10 min, duas bateladas da linha de eletrodoméstico alimentício branca serão processadas pela extrusora que processa as tintas coloridas. Nas linhas coloridas o tempo de limpeza (*setup* total) é estimado em 1 hora.

Dessa forma, o tempo será suficiente para produzir a demanda de tinta estimada pela Wiz.

Tabela 20 - Cronograma de produção das tintas em pó

Extrusora	Cor	Linha	Produção (kg/d)	Tempo de produção (h)	Tempo total de produção por setor (h)
E - 101	Branca	Eletrodoméstico alimentício	4.435,92	9	17
		Eletrodoméstico geral	1.478,43	3	
		Artigos industriais	2.069,72	4	
		Painéis elétricos	517,36	1	
E - 102	Cinza	Eletrodoméstico alimentício	1.478,43	3	15,9
		Eletrodoméstico geral	739,13	2	
		Artigos industriais	2.069	4	
		Painéis elétricos	1.207,6	2,4	
E - 103	Preta	Eletrodoméstico alimentício	1.478,43	3	5,5
		Eletrodoméstico geral	739,13	1,5	
		Vermelha	689,76	1,8	
		Laranja	689,76	1,38	
	Azul	Artigos industriais	689,76	1,38	
			Amarela	689,76	

Fonte: Autoria própria (2023).

13 ANÁLISE FINANCEIRA

A viabilidade financeira de uma empresa é verificada por análises econômicas de fatores como: terreno e mão-de-obra para construção da fábrica, aquisição de equipamentos, contratação de funcionários, custos fixos e variáveis, além do fluxo de caixa e tempo para o *payback* da indústria.

13.1 Infraestrutura

O terreno para a construção da Wiz tem área de 17.580 m² e será dividido em diferentes setores, como administrativo, laboratorial, produtivo, de tratamento de resíduos, armazenamento, além de um espaço destinado ao estacionamento.

O custo do terreno na área industrial de São José dos Pinhais é de R\$ 1,1 milhão, enquanto o custo dos materiais para construção das instalações da fábrica é de, aproximadamente, R\$17.699.895,60. Além disso, o custo médio da mão-de-obra civil gira em torno de R\$ 12.074.823,00. Portanto, o investimento total para a construção da indústria é de, aproximadamente, R\$31 milhões.

13.2 Equipamentos

O preço dos equipamentos, listados na Tabela 21, tem como base cotações realizadas com fornecedores, levando em consideração o valor do frete para entrega e mão-de-obra para instalação.

Tabela 21 - Quantidade e valores dos equipamentos

Equipamento	Custo unitário (R\$)	Quantidade (un)	Custo final (R\$)
Balança de precisão	2.700,00	1	2.700,00
Container	498.084,78	6	2.988.508,68
Funil de alimentação	21.990,00	3	65.970,00
Extrusora grande, calandra e granulador	22.915,00	3	68.745,00
Moinho de martelo	80.000,00	3	240.000,00
Ciclone com filtro manga	2.700,00	3	8.100,00
Peneira	5.000,00	3	15.000,00
Envasadora de pós	43.933,80	3	131.801,40
Manipulador de caixas à vácuo	49.000,00	3	147.000,00
Transportador pneumático	45.080,00	3	135.240,00
Dosadora com balança	21.990,00	3	65.970,00
Filtro prensa - resíduos	155.000,00	1	155.000,00
Total			RS4.024.035,08

Fonte: Autoria própria (2023).

Portanto, o valor total a ser investido na compra dos equipamentos é de, aproximadamente, R\$ 4 milhões.

13.3 Matérias-primas e Embalagens

As matérias-primas, em sua maioria, serão importadas recorrente ao melhor custo-benefício quando comparado ao mercado nacional. Para tal, baseou-se em cotações de fornecedores para o quilograma de cada componente dos produtos oferecidos pela Wiz. Destaca-se que, no presente momento, o dólar comercial equivale a R\$ 5,04, o euro equivale a R\$ 5,41 e a rupia indiana equivale a R\$ 0,06. Ademais, os custos com o traslado foram contabilizados em custos variáveis, que será apresentado adiante.

Tabela 22 - Custo das matérias-primas

Matéria-prima	Quantidade (kg/ano)	Custo do quilograma (R\$)	Custo anual (R\$)
Resina epóxi	1.310.443,01	29,59	38.776.008,61
Resina poliéster	705.649,15	9,23	6.509.613,43
Triglicidil isocianurato (TGIC)	151.206,91	32,67	4.939.425,79
Carga - Sulfato de bário	504.023,04	14,32	7.215.089,82
Dióxido de titânio	1.119.227,52	11,56	12.938.270,13
Negro fumo	444.085,63	1,45	643.924,17
Óxido de ferro vermelho	73.503,36	3,45	253.586,59
Óxido de ferro laranja	62.160,00	3,58	222.222,00
Óxido de ferro amarelo	89.045,38	3,88	345.792,88
Azul da Prússia	76.863,36	29,83	2.293.090,24
Aditivo texturizante - Cera poliamida micronizada	148.819,97	15,40	2.291.827,51
Aditivo desgaseificante - Benzoina	90.000,00	20,00	1.800.000,00
Aditivo nivelante - Polímero acrílico	159.601,92	17,13	2.733.980,89
Aditivo fosqueante - Cera de polietileno	105.601,15	42,40	4.477.488,84
Total			R\$ 85.440.320,89

Fonte: A autoria própria (2023).

As embalagens dos produtos Wiz garantirão a proteção durante as etapas de transporte e de armazenamento. Os produtos serão envasados em sacos plásticos com capacidade para 25 kg, que posteriormente serão armazenados em caixas de papelão e essas serão lacradas com fita adesiva personalizada. No rótulo adesivo constará as especificações de cada tinta e será colado na respectiva caixa. Além disso, o *design* das embalagens é intuitivo e prático, facilitando a identificação do produto. Na Tabela 23 estão apresentados os custos na aquisição das embalagens pela Wiz.

Tabela 23 - Custo das embalagens

Material	Custo unitário (R\$)	Quantidade mensal (un)	Custo anual (R\$)
Caixa de papelão personalizada	5,49	18.000	1.185.840,00
Fita adesiva personalizada	25,10	60	18.071,04
Saco plástico	0,36	1.800	7.848,36
Rótulo adesivo	0,061	1.800	110,45
Total			RS1.211.869,85

Fonte: Autoria própria (2023).

13.4 Recursos Humanos

O quadro de funcionários está disposto na Tabela 24, tendo em vista que a Wiz é uma indústria de médio porte.

Tabela 24 - Número de colaboradores e salários base de cada cargo

Cargo	Número de colaboradores	Salário base (R\$)
Presidente	1	34.892,23
Vice-presidente executivo	1	29.520,02
Diretor administrativo	1	2.844,00
Diretor de RH	1	3.500,00
Gerente de RH	1	5.742,00
Analista de RH	1	2.736,00
Assistente de recrutamento e seleção	1	1.963,00
Diretor financeiro	1	7.488,00
Gerente financeiro	1	3.339,00
Analista financeiro	1	2.749,00
Contador	1	4.134,00
Tesoureiro	1	2.582,00
Diretor de comunicação	1	4.200,00
Gerente de <i>marketing</i>	1	7.135,00
Coordenador de <i>marketing</i>	1	7.063,00
Analista de <i>marketing</i>	1	2.785,00
Gerente de vendas	1	4.199,00
Vendedor comercial	4	1.889,00
Diretor de compras	1	8.533,00
Gerente de compras	1	6.920,00
Analista de compras	1	2.854,00
Coordenador de suprimentos	1	5.785,00
Gerente de logística	1	5.988,00
Analista de estoque	1	2.285,00
Analista de processos logísticos	1	4.546,00
Diretor de produção	1	6.380,00
Diretor de P&D	1	9.855,98
Gerente de desenvolvimento de produtos	1	11.207,00
Pesquisador	2	4.942,00
Químico	3	2.821,00
Técnico em química	6	2.019,00
Coordenador de qualidade	1	4.768,00
Técnico de produção	1	1.965,00
Analista de processos	1	2.751,00
Especialista da qualidade	1	2.084,00
Engenheiro químico	1	6.587,00

Engenheiro de manutenção	1	9.500,00
Engenheiro de automação	1	8.500,00
Gerente de manutenção	1	4.757,00
Técnico de manutenção	1	2.429,00
Gerente de operações	1	4.120,00
Analista de planejamento de produção	1	4.426,00
Advogado	1	3.312,00
Médico do trabalho	1	4.249,00
Enfermeiro do trabalho	2	3.339,00
Técnico em segurança do trabalho	1	2.701,00
Operador	40	2.033,00
Faxineiro	6	1.527,00
Vigilante	3	1.779,00
Porteiro	3	1.803,00
Total	110	

Fonte: Autoria própria (2023).

Em conformidade com as leis brasileiras, a Wiz atenta-se aos pagamentos de todos os direitos de seus funcionários como INSS, FGTS, férias remuneradas, 13º salário, vale-transporte e vale-alimentação, além de levar em consideração o piso salarial de cada cargo.

O Instituto Nacional do Seguro Social (INSS) é um órgão público responsável pelo pagamento da aposentadoria aos trabalhadores (LEITE, 2020). Este benefício é de responsabilidade da empresa, a qual paga uma dada porcentagem sobre a remuneração de cada colaborador. Atualmente, a alíquota varia de 7,50% a 14,00%, conforme as faixas de salário de contribuição.

O Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS) é constituído por depósitos mensais de 8% sobre a remuneração de cada colaborador, realizado pelo empregador a uma conta bancária vinculada ao contrato de trabalho (CAIXA, 2023).

O funcionário com carteira assinada, após 12 meses de trabalho, tem direito de até 30 dias de férias remuneradas. Além da remuneração integral, o empregado recebe ainda um valor adicional de um terço do seu salário, conforme previsto na CLT, Consolidação das Leis do Trabalho (VAGAS, 2023).

O 13º salário é uma gratificação, equivalente ao salário de um mês, que todo empregado com carteira assinada recebe e é paga em duas parcelas (TORO, 2023).

O vale-transporte é um benefício garantido pela lei trabalhista com função de custear o deslocamento do colaborador de sua casa até o local de trabalho e vice-versa (PONTOTEL, 2023). Este benefício é descontado 6% sobre o salário do colaborador (VR, 2022).

O vale-refeição, embora não seja obrigatório, é um benefício corporativo disponibilizado pelas organizações aos funcionários para a compra de alimentos prontos para consumo, em estabelecimentos como restaurantes, lanchonetes, cafeterias etc. O artigo 458 da

Consolidação das Leis de Trabalho (CLT) define que a porcentagem máxima do benefício é de 20% do salário contratual do contribuidor (VR, 2023). Visando maior bem-estar e acesso a alimentação de qualidade, a Wiz disponibilizará este benefício considerando o desconto de 10% sobre o benefício e 20% sobre o salário, garantindo que não haja extrapolação perante a lei.

A remuneração dos funcionários foi determinada em concordância com as informações prestadas pelo portal *Glassdoor* considerando-se a média salarial no estado do Paraná para cada cargo.

Os custos anuais dos colaboradores e seus benefícios estão dispostos na Tabela 127, Tabela 128, Tabela 129, Tabela 130 e Tabela 131, com custo anual de aproximadamente R\$3.050.936,52.

13.5 Receita Bruta

A receita bruta é o valor total gerado por uma empresa por meio da venda de seus produtos (EXAME, 2022). Na Wiz esta receita vem da venda das tintas em pó e da venda dos pós finos (subproduto), sendo o faturamento anual disposto na Tabela 25.

Tabela 25 - Receita bruta Wiz

Produto	Linha	Produção (kg/ano)	Quantidade (un)	Preço de venda unitário (R\$)	Faturamento anual (R\$)
Tinta branca	Eletrodomésticos alimentícios	1.064.619,65	42.585	1.649,90	70.260.638,32
Tinta preta		354.822,07	14.193	1.489,90	21.145.975,86
Tinta cinza		354.822,07	14.193	1.549,90	21.997.548,82
Tinta branca	Eletrodomésticos em geral	354.822,07	14.193	1.599,90	22.707.192,96
Tinta preta		177.391,60	7.096	1.479,90	10.500.873,08
Tinta cinza		177.408,00	7.096	1.529,90	10.856.659,97
Tinta vermelha	Artigos industriais	165.542,71	6.622	1.379,90	9.137.295,48
Tinta laranja		165.542,71	6.622	1.379,90	9.137.295,48
Tinta amarela		165.542,71	6.622	1.379,90	9.137.295,48
Tinta azul		165.542,71	6.622	1.449,90	9.600.815,07
Tinta cinza		496.781,58	19.871	1.449,90	28.811.344,67
Tinta branca		496.781,58	19.871	1.489,90	29.606.195,20
Tinta cinza	Painéis elétricos	289.823,54	11.593	1.149,90	13.330.723,35
Tinta cinza claro		289.823,54	11.593	1.249,90	14.490.017,49
Tinta branca		124.166,24	4.967	1.359,90	6.754.147,01
Tinta Bege		124.166,24	4.967	1.229,90	6.108.482,54
Venda dos pós finos	Todas as linhas	78.635,71	786,36	100,00	78635,71
Total					R\$ 293.661.136,50

Fonte: Aatoria própria (2023).

13.6 Impostos Diretos

Os impostos cobrados levam em conta a receita bruta da Wiz, sendo eles: Contribuição para Financiamento da Seguridade Social (COFINS), Programa de Integração Social (PIS), Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISS) e Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU).

Para a Wiz, pessoa jurídica, o tributo cobrado pelo COFINS é de 3% e do PIS é de 0,65%. O IPI é cobrado seguindo a Tabela de Incidência do Imposto sobre Produtos Industrializados (TIPI).

O ISS, o qual possui isenção no primeiro ano, devido ao benefício concedido pelo município de São José dos Pinhais - PR, foi obtido na Lei complementar Nº 01. A alíquota a se considerar a partir do segundo ano é de 5%.

A isenção do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) nos anos iniciais também é um benefício concedido pelo município no qual a empresa estará instalada. Sendo assim, o IPTU será considerado a partir do quinto ano. Para a estimativa de cálculo do IPTU considerou-se uma alíquota de 0,5%, que se refere à imóvel edificado (terreno + construção) (PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS, 2021).

Ainda como benefício concedido pelo município de São José dos Pinhais - PR, a Wiz contará com a isenção da taxa de licença para localização.

A Tabela 26 apresenta os impostos da Wiz no primeiro ano, enquanto a Tabela 27 representa os impostos do segundo ao quarto ano e a Tabela 28 os impostos a partir do quinto ano.

Tabela 26 - Impostos no primeiro ano

Imposto	Taxas (%)	Custo (R\$)
COFINS + PIS	3,65	10.718.631,48
ICMS	18,00	52.859.004,57
IPI (TIPI)	3,25	9.543.986,94
ISS	-	0,00
IPTU	-	0,00
Total		R\$73.121.622,99

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 27 - Impostos do segundo ao quarto ano

Imposto	Taxas (%)	Custo (R\$)
COFINS + PIS	3,65	10.718.631,48
ICMS	18,00	52.859.004,57
IPI (TIPI)	3,25	9.543.986,94
ISS	5,00	14.683.056,82
IPTU	-	0,00
Total		R\$ 87.804.679,81

Fonte: Aatoria própria (2023).

Tabela 28 - Impostos a partir do quinto ano

Imposto	Taxas (%)	Custo (R\$)
COFINS + PIS	3,65	10.718.631,48
ICMS	18,00	52.859.004,57
IPI (TIPI)	3,25	9.543.986,94
ISS	5,00	14.683.056,82
IPTU	0,50	5.699,98
Total		R\$ 87.810.349,79

Fonte: Aatoria própria (2023).

13.7 Custos operacionais

Os custos operacionais de uma empresa são gastos relacionados ao funcionamento e atividades da empresa, divididos em custos fixos e variáveis (TUTIDA, 2021). Os custos fixos independem da quantidade produzida pela empresa, sendo eles: salário dos funcionários, compra de equipamentos de proteção individual, limpeza e gastos administrativos. A Tabela 29 mostra o custo anual com esses itens, sendo o custo fixo anual de R\$3.488.987,20. Os valores utilizados para calcular o custo anual com EPI está detalhado na Tabela 132 no Apêndice B.

Tabela 29 - Custos fixos anuais

Item	Custo anual (R\$)
Recursos humanos	3.053.936,52
Equipamentos de proteção individual	157.316,28
Limpeza	179.909,40
Administrativo	97.825
Total	R\$ 3.488.987,20

Fonte: Aatoria própria (2023).

Os custos variáveis são os que alteram de acordo com a produtividade da empresa como, por exemplo, custo com matérias-primas, transporte, energia, esgoto e água, rótulos e

caixas. Estes encontram-se dispostos na Tabela 30, sendo o valor total gasto anualmente de R\$ 87.056.210,79.

Tabela 30 - Custos variáveis anuais

Item	Custo anual (R\$)
Matéria-prima	85.440.320,89
Frete	92.020,05
Embalagem	1.211.869,85
Energia	168.000,00
Água/esgoto	144.000,00
Total	R\$ 87.056.210,79

Fonte: Autoria própria (2023).

13.8 Depreciação

A depreciação de máquinas, equipamentos e construções é um processo inevitável e natural. Isso porque um desgaste é gerado pelo uso frequente ao longo do tempo. Conforme a depreciação fiscal, que segue a Instrução Normativa RFB N° 1700 da Fazenda, a taxa de depreciação para máquinas e equipamentos é de 10% ao ano. No caso das máquinas, considera-se dez anos para a depreciação (SEBRAE, 2023). Já para a depreciação da construção a legislação tributária define uma taxa de 4% ao ano, não incluindo o investimento do terreno, uma vez que não é impactado com a depreciação (RODOBENS, 2018). A Tabela 31 é responsável por apresentar esses dados.

Tabela 31 - Depreciação dos equipamentos e construção

Tipo	Valor (R\$)	Taxa (%)	Depreciação (R\$)
Equipamentos	4.024.035,08	10,00	402.403,51
Construções	29.774.718,60	4,00	1.190.988,74
Total			R\$1.593.392,25

Fonte: Autoria própria (2023).

13.9 Capital de Giro

O capital de giro (GC) trata-se do dinheiro necessário para que a empresa seja mantida em funcionamento; isto é, ele que sustenta as operações diárias da organização (SEBRAE, 2016). Este dinheiro compõe-se dos custos fixos e variáveis necessários para a operação da indústria por no mínimo três meses. Assim, o capital de giro da Wiz para um período de 3 meses

será aproximadamente de R\$ 22.636.299,50. O investimento inicial da empresa está estimado em R\$ 36.142.749,19. Os investimentos estão apresentados, detalhadamente, no Apêndice A.

13.10 Despesas Financeiras

As despesas financeiras abrangem todas as obrigações assumidas por meio de empréstimos e financiamentos, que devem ser pagas aos credores. A Wiz, com investimento inicial de, aproximadamente, R\$ 36.142.749,19, fará um financiamento em contrato com o Banco Santander (Brasil) no valor total de R\$ 149.324.246,68, que engloba além do investimento inicial o custo fixo, o custo variável e o capital de giro. Este financiamento conta com taxa de juros de 11,49% ao ano, carência de 1 ano, por um período de 9 anos. O financiamento escolhido foi do tipo SAC, garantindo uma amortização constante, o que implica em um menor valor de juros nesse período de tempo. Os cálculos referentes às despesas financeiras estão apresentados na Tabela 32.

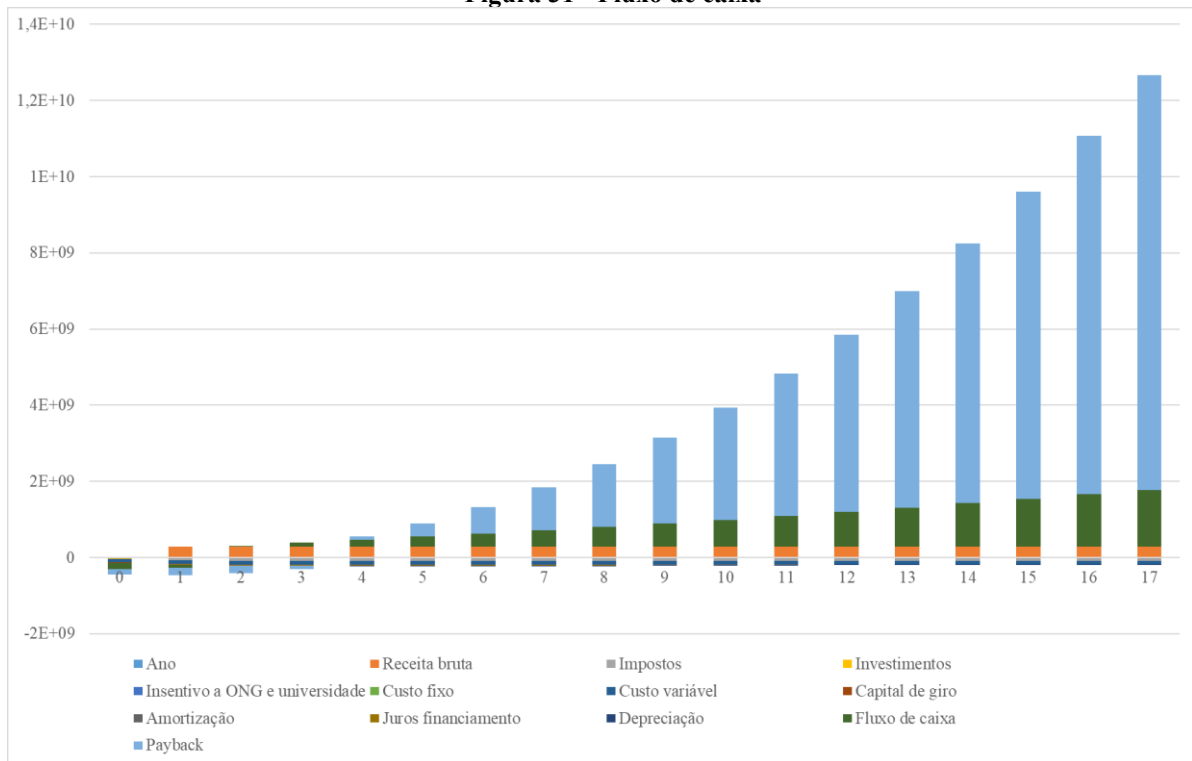
Tabela 32 - Despesas financeiras

Período	Parcela (R\$)	Juros (R\$)	Amortização (R\$)	Saldo devedor (R\$)
0	0,00	-	-	149.324.246,68
1	0,00	17.157.355,94	18.497.955,85	166.481.602,62
2	37.626.691,99	19.128.736,14	18.497.955,85	147.983.646,77
3	35.501.276,86	17.003.321,01	18.497.955,85	129.485.690,93
4	33.375.861,73	14.877.905,89	18.497.955,85	111.987.735,08
5	31.250.446,61	12.752.490,76	18.497.955,85	92.489.779,23
6	29.125.031,48	10.627.075,63	18.497.955,85	73.991.823,39
7	26.999.616,35	8.501.660,51	18.497.955,85	55.493.867,54
8	24.874.201,23	6.376.245,38	18.497.955,85	36.995.911,69
9	22.748.786,10	4.250.830,25	18.497.955,85	18.497.955,85
10	20.623.370,97	2.125.415,13	18.497.955,85	0,00

Fonte: Autoria própria (2023).

O fluxo de caixa possui como objetivo apurar o saldo disponível atual e projetar o futuro para que haja sempre um capital de giro; isto é, que seja possível custear o funcionamento da organização e investir em melhorias, como novos e mais tecnológicos equipamentos (SEBRAE, 2013). O fluxo de caixa da Wiz está apresentado graficamente na Figura 31.

Figura 31 - Fluxo de caixa



Fonte: Autoria própria (2023).

Observa-se que entre o primeiro e segundo ano o fluxo de caixa deixa de ser negativo e passa ser positivo. Destaca-se que logo no primeiro ano de atividade, a Wiz incentivar  as universidades com valor de R\$20.833,33 mensais, totalizando R\$ 250.000,00 anualmente. A partir do quinto ano haverá a saída de R\$ 20.833,33 mensais como incentivo ao Instituto Maranata, totalizando R\$ 250.000,00 anualmente.

13.11 Taxa Interna de Retorno

A Taxa Interna de Retorno, conhecida como TIR, trata-se de uma ferramenta aplicada na análise de investimentos. Seu cálculo busca equilibrar todas as entradas de capital com as saídas, ou seja, busca a igualdade entre eles. Estima-se que a Wiz apresentar  uma TIR de 56% ao ano, que foi calculada por um período de 17 anos. Para sua determina o, utiliza-se a Equa o 9.

$$\sum_{i=1}^n \frac{FC_i}{(1 + TIR)^i} - \text{investimentos iniciais} = 0 \quad (9)$$

Em que:

FCi = Fluxos de caixa do período;
 i = Período de cada investimento;
 N = Período final do investimento.

A Taxa Mínima de Retorno (TMA) é o limiar mínimo que um investidor estabelece para alcançar como ganho ao realizar um investimento, ou o limite máximo que um tomador de dinheiro assume ao pagar por um financiamento. Toda via, essa taxa é variável, ou seja, cada empreendimento possuirá sua TMA, a qual será determinada considerando fatores como risco da organização e tempo de investimento, sendo assim, a TMA é de 14,6%.

Como a TIR supera a TMA, conclui-se que o empreendimento em questão é economicamente viável. Além disso, o Valor Presente Líquido (VPL) gerado foi positivo, de aproximadamente R\$ 2 bilhões de reais, confirmando a viabilidade do negócio. O cálculo do VPL é dado pela Equação 10.

$$VPL = \frac{R_t}{(1 + i)^t} \quad (10)$$

Sendo:

VPL = Valor presente líquido;

R_t = Fluxo de caixa líquido no tempo t;

i = Taxa de desconto;

t = Tempo do fluxo de caixa.

13.12 *Payback*

O *payback*, no ambiente corporativo, é um indicador que avalia o período de retorno em relação ao investimento de um projeto. O *payback* da Wiz está representado pela Figura 32 e para a sua determinação utilizou-se da Equação 11.

$$Payback = \frac{Investimento\ inicial}{Ganho\ no\ período} \quad (11)$$

Figura 32 - Payback da Wiz

Fonte: Autoria própria (2023).

Conforme a imagem, o investimento realizado pela Wiz retornará ao fim do terceiro ano de suas atividades produtivas, portanto, é uma indústria passível de crescimento e altamente lucrativa. O fluxo de caixa detalhado está disposto no Apêndice B.

13.13 Ponto de Equilíbrio

O ponto de equilíbrio indicará a segurança do empreendimento, pois aponta quanto é necessário vender para que as receitas estejam iguais aos custos fixos e variáveis da organização. Para a sua determinação considera-se a Equação 12.

$$\text{Ponto de equilíbrio} = \frac{\text{Custo fixo}}{\text{Receita} - \text{Custo variável}} \cdot 100 \quad (12)$$

Quanto mais baixo for o ponto de equilíbrio, menor é o risco do empreendimento. Para a Wiz, o ponto de equilíbrio determinado foi de 37,08% ao ano, ou seja, deve-se vender no mínimo 37,08% de sua capacidade projetada para que não haja lucro e nem prejuízo.

14 CARACTERÍSTICAS, TÉCNICAS DE SEGURANÇA E MANUSEIO DAS TINTAS EM PÓ

A Wiz acredita que, para atingir metas e alcançar o sucesso no mercado de tintas em pó, é fundamental zelar pela saúde e preconizar pela segurança de todos. Assim, a Wiz atua proativamente para estabelecer um ambiente de trabalho seguro e saudável, estando em consonância com normas que regem a segurança de seus funcionários e colaboradores. A Wiz estende seu campo de ação na segurança e zelo, orientando seus clientes quanto às medidas adotadas para manusear as embalagens e realizar a aplicação de seus produtos.

A Norma Regulamentadora nº 6 (NR-06), conforme classificação estabelecida na Portaria SIT nº 787, de 29 de novembro de 2018, é norma especial, posto que regulamenta a execução do trabalho com uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), sem estar condicionada a setores ou atividades econômicas específicas.

Cabe à segurança no trabalho, aliado a outros conhecimentos, identificar os fatores de risco que levam à ocorrência de acidentes e doenças ocupacionais, avaliar seus efeitos na saúde do trabalhador e propor medidas de intervenção técnica a serem implementadas nos ambientes de trabalho. Essa implementação garante a organização no ambiente de trabalho e reduz de custos associados à acidentes.

14.1 Características das Tintas em Pó

As características das tintas em pó são:

- Aparência: pó, não compactado, de coloração diversificada;
- Odor fraco;
- Resíduo não perigoso (Classe II B).

14.2 Equipamentos de Proteção Individual

Dadas as características e aspectos gerais das tintas em pó e levando em consideração NR-6, que regulamenta a execução do trabalho com a utilização de EPI, a seguir estão listadas medidas e cuidados a serem seguidos por nossos colaboradores no ambiente de trabalho:

- **Proteção para as mãos:** embora não seja obrigatória a utilização de luvas, instrui-se o uso de luvas de PVC em caso de contato direto com o pó. Ainda neste cenário, reforça-se a importância da lavagem das mãos e sua hidratação.
- **Proteção da pele e do corpo:** em caso de contato do pó com a pele, lave bem o local com água e sabão neutro. Para evitar prováveis irritações da pele, não se recomenda o contato prolongado do pó com o pescoço e articulações das mãos.
- **Proteção para os olhos:** para evitar que as partículas de tinta entrem em contato direto com os olhos, utilizar óculos de segurança.
- **Higiene industrial:** seguir as instruções gerais de higiene no trabalho, preservando as roupas e sapatos após cada uso.
- **Proteção auditiva:** uso obrigatório de protetor auricular em atividades que sejam extrapolados os limites de tolerância a ruídos permitidos pela Norma Regulamentadora 15 (NR-15).

Os principais equipamentos de proteção individual necessários aos colaboradores da empresa estão descritos na Figura 33. São eles: A – botas; B – luvas; C – capacete; D – colete reflexivo; E – protetores auriculares; F – óculos; e G - máscara descartável.

Figura 33 - EPIs adotados pela Wiz



Fonte: Autoria própria (2022).

14.3 Manuseio das Tintas em Pó

A Wiz adverte que pessoas passíveis de problemas respiratórios ou reações alérgicas a qualquer tipo de pó devem evitar o contato com seus produtos. Ainda são reforçados os seguintes cuidados e advertências:

- O contato do produto com a pele, mucosas, olhos e inalação devem ser evitados;
- Não reutilizar a embalagem dos produtos;
- Higienizar as mãos após o manuseio;
- Evitar o manuseio do produto nas proximidades de chamas, faíscas e fontes de calor;
- Manusear o produto em locais frescos e bem ventilados;
- É proibido ingerir líquidos ou alimentos em áreas de manuseio;
- É proibido fumar em áreas próximas ao manuseio das tintas.

15 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho apresentou as etapas de criação e desenvolvimento da empresa Wiz: Tintas em pó. A Wiz é uma indústria de médio porte, *Business to Business*, com o propósito de unir inovação e sustentabilidade na produção de tinta em pó que atenda a demanda de indústrias fabricantes de eletrodomésticos e artigos industriais, presando pela qualidade e alta performance, além de ser economicamente viável.

A Wiz se localizará no município de São José dos Pinhais – PR, ponto estratégico para o recebimento de matérias-primas importadas, uma vez que está próximo ao principal aeroporto do estado do Paraná e entre dois importantes portos da região Sul do país. Além disso, sua localização, entre três importantes rodovias da região Sul e Sudeste, contribuirá para a distribuição dos produtos. O município apresenta ainda benefícios econômicos e fiscais aos empreendedores, como isenção da Taxa de Licença para a execução de obra e isenção total do ISS no 1º ano de atividade da empresa.

Acompanhando a demanda do mercado, a Wiz representará 12,5% do setor brasileiro de revestimentos em pó por ano, com produção estimada de 4914 t/ano. De sua produção total de tinta em pó, 50% corresponderá à linha para eletrodomésticos, 33,33% à linha para artigos industriais e 16,67% à linha para painéis elétricos. A composição da tinta em pó varia de acordo com a aplicação e dentro de cada linha a Wiz oferece uma variedade de cores. Assim, para a projeção de cada uma das linhas de tinta foi construído o fluxograma de produção e o diagrama de fluxo de processos (PFD), além de realizados os balanços de massa e energia.

Prezando pela sustentabilidade, diversidade e inovação, a Wiz realizará algumas ações e projetos. No âmbito ambiental e social, dará grande atenção ao tratamento e reutilização da água utilizada na fábrica, apoiará financeiramente as ações desenvolvidas pela ONG Instituto Maranata de Pesquisa em Estruturicultura, e, futuramente, implantará painéis fotovoltaicos de energia e resinas ecológicas. A Wiz ainda manterá parcerias através projetos de pesquisa e inovação com universidades e promoverá a inclusão social em seu ambiente de trabalho.

Por meio da análise financeira, a viabilidade do empreendimento foi comprovada pela Taxa Interna de Retorno (TIR), de 56%, e o Valor Presente Líquido (VPL), de R\$2.121.640.502,92. O *payback* da empresa ocorrerá ao final do terceiro ano de atividade e o ponto de equilíbrio será alcançado ao atingir 37,08% das vendas.

Portanto, a Wiz surge no cenário nacional como uma promissora empresa, com perspectivas positivas e animadoras para se consolidar, evoluir e ocupar posição de destaque no ramo de tintas em pó no Brasil.

REFERÊNCIAS

13º salário: o que é, como calcular e quem tem direito. **Toro**, 2023. Disponível em: <https://artigos.toroinvestimentos.com.br/educacao-financeira/13-salario#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20o%2013%C2%BA%20sal%C3%A1rio,-Implementado%20no%20Brasil&text=Portanto%2C%20caso%20voc%C3%AA%20tenha%20sido,%2C%20no%20m%C3%A1ximo%2C%20duas%20presta%C3%A7%C3%B5es..> Acesso em: 29 maio 2023.

ABRAFATI. **Setor de tintas:** dados do setor. Disponível em: <https://abrafati.com.br/setor-de-tintas/dados-do-setor/>. Acesso em: 06 set. 2022.

ADEXIM. **Barita para tinta.** Disponível em: <https://www.adexim-comexim.com.br/barita-tinta>. Acesso em: 22 nov. 2022.

AGÊNCIA LINA. **Logos minimalistas:** o que está por trás dessa tendência? Disponível em: <https://agencialina.com.br/blog/logos-minimalistas-o-que-esta-por-tras-dessa-tendencia/>. Acesso em: 04 out. 2022.

ANTUNES, A. S. **Utilização de cargas funcionais em tintas em pó.** Tese (Mestrado em Engenharia Química) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto. Porto, 2014.

Balança digital. **Contant balanças e máquinas**, 2023. Disponível em: <https://constantbalancasemaquinas.com.br/product-tag/preco-de-balanca-digital/>. Acesso em: 01 jun. 2023.

BRUXEL, C.E.; KUNST, S. R.; MUELLER, L.T.; MORISSO, F. D. P.; CARONE, C. L. P.; OLIVEIRA, C. T. Uso de resíduos de tinta em pó de pintura eletrostática para fabricação de revestimentos para piso. **Associação Brasileira de Metalurgia, Materiais e Mineração**, Novo Hamburgo, 12 mar. 2021. Disponível em: <https://www.tecnologiammm.com.br/article/doi/10.4322/2176-1523.20212522>. Acesso em: 28 maio 2023.

CAMARGO, M. **Resinas poliésteres carboxifuncionais para tintas em pó:** caracterização e estudo cinético da reação de cura. 2002. Tese (Doutorado) – Curso de Engenharia de minas, metalurgia e de materiais, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

CANAUDE, C. **Dossiê técnico:** fabricação de tintas. Rio de Janeiro: Rede de Tecnologia e Inovação, 2007. Disponível em: <http://respostatecnica.org.br/dossietecnico/downloadsDT/MTM4> Acesso em: 02 out. 2022.

CATHO. **Diretor administrativo:** o que faz. Disponível em: <https://www.catho.com.br/profissoes/diretor-administrativo/>. Acesso em: 19 set. 2022.

CLEMENTE, M. **Entenda o que é psicologia das cores e descubra o significado de cada cor.** Disponível em: <https://rockcontent.com/br/blog/psicologia-das-cores/>. Acesso em: 04 out. 2022.

Charging Station BS. **Direct Industry**, 2023. Disponível em: <https://www.directindustry.com/prod/mixaco-maschinenbau/product-197155-2235557.html> . Acesso em: 02 jun. 2023.

COBRE FÁCIL. **Administração**: 5 principais funções de um departamento financeiro. Disponível em: <https://www.cobrefacil.com.br/blog/departamento-financeiro>. Acesso em: 19 set. 2022.

COUTINHO, A. C. **Brasil é um mercado-chave na América do Sul**. Tratamento de Superfície, São Paulo, v. 230, p. 41-44, jul. 2022. Disponível em: <https://www.portaltts.com.br/revista/tratamento-de-superficie/ed230>. Acesso em: 11 out. 2022.

Container Mixer Multi-Tool Mixaco. **TecnoService**, 2023. Disponível em: <https://www.technoservice.com.br/produto/container-mixer-multi-tool-mixaco/19/6/2>. Acesso em: 02 jun. 2023.

Distribuidor de manipulador a vácuo para caixas. **Soluções Industriais**, 2023. Disponível em: <https://www.solucoesindustriais.com.br/empresa/movimentacao-e-armazenagem/movtek/produtos/movimentacao-e-armazenagem/distribuidor-de-manipulador-a-vacuopara-caixas>. Acesso em: 01 jun. 2023

Extrusora dupla rosca co-rotante. **Tecktril**, 2023. Disponível em: <http://www.tecktril.com.br/produto.htm> . Acesso em 02 jun. 2023.

FERRAZ, F. **Apostila de refrigeração**. Santo Amaro, BA: [s.n.], 2008. Centro federal de educação tecnológica da Bahia. Acesso em: 22 maio 2023.

Filtro-prensa de viga alta. **Direct Industry**, 2023. Disponível em: <https://www.directindustry.com/pt/prod/andritz-ag/product-34052-1415861.html> .Acesso em: 02 jun. 2023.

FOGLIATTO, F. S.; NIANG, N. Controle multivariado de processos em batelada com duração variável. **Production**, [S.l.], v. 18, n. 2, p. 240-259, mar. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/prod/a/ZHfmQMVwMgddb6DrbV4t9JG/?lang=pt>. Acesso em: 18 nov. 2022.

GAMBARINI, A. Sustentabilidade: da teoria à prática. **WWF Brasil**, 2023. Disponível em: https://www.wwf.org.br/participe/porque_participar/sustentabilidade/. Acesso em: 26 maio 2023.

GAMBOA, C. E. **O que faz o presidente da empresa**. Disponível em: <https://pt.linkedin.com/pulse/o-que-faz-presidente-da-empresa-carlos-eduardo-gamboa>. Acesso em: 19 set. 2022.

GOOGLE MAPS. Place: R. Valdemiro Valaski, 778 , Academia, São José dos Pinhais. 2022a Disponível em: <https://goo.gl/maps/AbLSAG3Y41ej4gb18>. Acesso em: 10 out. 2022.

GOOGLE MAPS. Place: São José dos Pinhais. 2022b. Disponível em: <https://goo.gl/maps/fdGbkDuTusajhU1D7>. Acesso em: 10 out. 2022.

GRUPO CEMV. **Serviços:** tintas em pó. Disponível em:
<http://www.grupocemv.com.br/site/servicos/tintas-em-po/>. Acesso em: 06 set. 2022.

HIMMELBLAU, D. M.; J. B., **Engenharia química – princípios e cálculos**, 7^aed., Rio de Janeiro, LTC, 2006.

FAZENDA, J. M. R. **Tintas ciência e tecnologia**. 4. ed. São Paulo: Blucher, 2009. *E-book*. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521217657/>. Acesso em: 06 set. 2022.

IBGE. **Cidades e estados:** São José dos Pinhais. Disponível em:
<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pr/sao-jose-dos-pinhais.html>. Acesso em: 10 out. 2022.

IMOVELWEB. **Propriedades:** terreno industrial Guatupé. Disponível em:
<https://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-industrial-guatupe-2969073912.html>. Acesso em: 10 out. 2022.

INTELIDATA. **Departamento de marketing:** saiba tudo sobre ele. Disponível em:
<https://www.intelidata.inf.br/blog/departamento-de-marketing-saiba-sobre-ele/>. Acesso em: 19 set. 2022.

KONDLATSCH, L. H. **Treinamento pintura industrial com tintas em pó**. Guaramirim, SC: [S. l.], 2022. Disponível em:
https://static.weg.net/medias/downloadcenter/h56/h74/Apostila-DT-13-Tinta-p-_2018.pdf. Acesso em: 21 set. 2022.

LEGNER, C. Filtro Prensa no tratamento de água e efluentes. **Revista Meio Filtrante**, São Paulo, Edição N°85, Março/Abril 2017. Disponível em:
<http://www.meiofiltrante.com.br/edicoes.asp?link=ultima&fase=C&id=1139&retorno=c>. Acesso em: 20 mai. 2023.

LEITE, V. O que é INSS? Como funciona o Instituto Nacional do Seguro Social?. **Nubank**, 2020. Disponível em: <https://blog.nubank.com.br/o-que-e-inss/>. Acesso em: 29 maio 2023.

LINHARES, H. **O que é tinta e qual é a sua composição?**. Disponível em:
<<http://sohelices.com.br/o-que-e-tinta-e-qual-sua-composicao/>>. Acesso: 06 out. 2022.

LOPES, J. C. A. M.; TEOTÓNIO, S. C. R.; AZEVEDO, M. J. B. P. G. **Tinta em pó termoendurecível com propriedades antiaderentes, respectivos processos de fabricação e de aplicação e correspondente revestimento**. Depositante: CIN INDUSTRIAL COATINGS S.A. WO 2018/009086 A1. Depósito: 08 jul. 2016. Concessão: 10 jul. 2017.

LUDOS PRO. **Conheça as principais funções do RH nas empresas**. Disponível em:
<https://www.ludospro.com.br/blog/funcoes-do-rh>. Acesso em: 19 set. 2022.

MatWeb. **MatWeb (LCC)**, 2020 Disponível em: <https://www.matweb.com/index.aspx>. Acesso em: 16 abr. 2023

MICHELIN. **Mapas:** mapa São José dos Pinhais. Disponível em: https://www.viamichelin.pt/web/Mapas-plantas/Mapa_planta-Sao_Jose_dos_Pinhais_-_Parana-Brasil. Acesso em: 10 out. 2022.

Ministério do Trabalho e Previdência. **Norma regulamentadora No. 6 (NR-6)**. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/ctpp-nrs/norma-regulamentadora-no-6-nr-6#:~:text=A%20Norma%20Regulamentadora%20n%C2%BA%206%20%28NR-06%29%2C%20conforme%20classifica%C3%A7%C3%A3o,estar%20condicionada%20a%20setores%20ou%20atividades%20econ%C3%B4micas%20espec%C3%ADficas..> Acesso em: 13 nov. 2022.

MISEV T., Belder, E., *Polyesters for powder coating: resin parameters correlated with coating properties*, J. Oil. Col. Chem. Ass.,72(9), 1989, 363 – 368

Misturadores abertos. **CTBorracha**, 2023. Disponível em: <https://www.ctborracha.com/processos/mistura/tipos-de-misturadores/misturadores-abertos/>. Acesso em: 30 de maio 2023.

Moinho de martelo para calcário. **Moinho e ventos**, 2023. Disponível em: <https://www.moinhoeventos.com.br/moinho-de-martelo-para-calcario>. Acesso em: 02 jun. 2023.

MORDOR INTELLIGENCE. **Mercado tintas e revestimentos: crescimento, tendências, impacto covid-19 e previsões (2022-2027)**. Disponível em: <https://www.mordorintelligence.com/pt/industry-reports/paints-and-coatings-market>. Acesso em: 11 out. 2022.

MOURA, A. S. **Especificação técnica e avaliação físico-química de tintas imobiliárias à base de água**. TCC (Graduação) - Curso de Bacharelado em Química, Instituto de Química e Biotecnologia, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2021.

MULTIQUÍMICA DO BRASIL. **Notícias:** tinta. Disponível em: <https://www.multiquimica.com.br/tinta>. Acesso em: 06 set. 2022.

NASCIMENTO, T. C. F.; MOTHÉ, C. G. **Gerenciamento de resíduos sólidos industriais**. Revista Analytica. V. 1, n. 27, 2007.

NÉRUS. **A importância do setor de compras:** abastecer a empresa e garantir baixo custo e alta qualidade. Disponível em: <https://nerus.com.br/blog/compras/importancia-setor-compras/>. Acesso em: 19 set. 2022.

MARTIRE NETO, N. **Pintura a pó e seus desafios**. Tratamento de Superfície, São Paulo, v. 220, p. 18-20, jul. 2020. Disponível em: https://www.abts.org.br/images/img-publicacoes/tratamento_de_superficie-220/rts-220.pdf. Acesso em: 11 out. 2022.

O que é FGTS. **Caixa**, 2023. Disponível em: <https://www.fgts.gov.br/Pages/sou-empregador/o-que.aspx>. Acesso em: 29 maio 2023.

O que é receita bruta e como calculá-la? **Exame**, 2022. Disponível em: <https://exame.com/invest/guia/receita-bruta-saiba-mais-sobre-o-faturamento-de-uma-empresa/>. Acesso em: 29 de maio de 2023.

NIST **Chemistry WebBook**, 2023 Disponível em: <https://webbook.nist.gov/chemistry/>. Acesso em: 17 abr. 2023

PONTOTEL. **Vale-Transporte: como funciona, veja regras atualizadas e saiba como calcular!** 2023. Disponível em: <https://www.pontotel.com.br/vale-transporte/#:~:text=O%20Vale%20Transporte%2C%20tamb%C3%A9m%20conhecido,%2C%20tempor%C3%A1rios%2C%20efetivos%20ou%20noturnos..> Acesso em: 29 de maio de 2023.

PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS. **A cidade:** mapa Paraná município São José dos Pinhais. 2022a. Disponível em: http://www.sjp.pr.gov.br/a-cidade/mapa-parana_municipio_sao-jose-dos-pinhais/. Acesso em: 10 out. 2022.

PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS. **Finanças SJP:** destaca informações sobre IPTU 2021. 2021. Disponível em: <https://www.sjp.pr.gov.br/financas-sjp-destaca-informacoes-sobre-iptu-2021/#:~:text=As%20al%C3%ADquotas%20correspondentes%20para%20defini%C3%A7%C3%A3o,com%20o%20Decreto%20Municipal%20n%C2%BA>. Acesso em: 26 maio de 2023.

PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS. **Infraestrutura.** 2022b. Disponível em: <http://www.sjp.pr.gov.br/infraestrutura/>. Acesso em: 10 out. 2022.

PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS. **Secretaria indústria, comércio e turismo:** lei de incentivo ao plano empresarial. 2022c. Disponível em: <http://www.sjp.pr.gov.br/secretarias/secretaria-industria-comercio-e-turismo/servicos/lei-de-incentivo-ao-plano-empresarial/>. Acesso em: 10 out. 2022.

PROCKNOR, C. **Utilidades.** Procknor, 2004. Disponível em: <https://www.procknor.com.br/br/artigos/utilidades#:~:text=As%20usinas%20e%20destilarias%20tem,ordem%20de%20import%C3%A2ncia%20na%20ind%C3%A9stria>. Acesso em: 22 maio 2023.

QUERO BOLSA. **Profissional de logística:** tudo sobre a profissão. Disponível em: <https://querobolsa.com.br/carreiras-e-profissoes/profissional-de-logistica>. Acesso em: 19 set. 2022.

RAUWENDAAL, C. **Statistical process control in extrusion.** New York: Hanser, 1993. Disponível em: https://www.hanserpublications.com/SampleChapters/9781569905516_9781569905166_SAMPLE%20PAGES_Polymer%20Extrusion%205E_Rauwendaal.pdf Acesso em: 19 maio 2023.

RELOSI, N. **Obtenção e caracterização de tintas em pó base epóxi/poliéster com incorporação de argilominerais montmorilonita (MMT) e mica muscovita.** Tese (Mestrado) – Curso de Engenharia de processos e tecnologias, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2016.

RODOBENS. **Saiba como calcular a taxa de depreciação de imóveis.** 2018. Disponível em: <https://rodobens.com.br/blog/educacao-financeira/taxa-de-depreciacao-de-imoveis/>. Acesso em: 28 maio 2023.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Meio Ambiente; FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Guia técnico ambiental tintas e vernizes: série P+L.** São Paulo: CETESB, 2008. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/consumosustentavel/wp-content/uploads/sites/20/2013/11/tintas.pdf>. Acesso em: 21 set. 2022.

SEBRAE. **Artigo: como escolher um bom ponto para comércio ou indústria.** 2015. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/como-escolher-um-bom-ponto-para-comercio-ou-industria,e1d89e665b182410VgnVCM100000b272010aRCRD>. Acesso em: 10 out. 2022.

SEBRAE. **Depreciação de máquinas e equipamentos: custo ou despesa?** 2023. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/depreciacao-de-maquinas-e-equipamentos-custo-ou-despesa,f5af0f134cf86810VgnVCM1000001b00320aRCRD>. Acesso em: 28 maio 2023.

SEBRAE. **O que é fluxo de caixa e como aplicá-lo no seu negócio.** 2013. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/fluxo-de-caixa-o-que-e-e-como-implantar,b29e438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD>. Acesso em: 28 maio 2023.

SEBRAE (Rio Grande do Sul). **Capital de giro: como ele influencia o sucesso dos negócios.** 2016. Disponível em: <https://sebraers.com.br/wp-content/uploads/2017/12/e-book-capital-de-giro.pdf>. Acesso em: 26 maio 2023.

SGS. **Gestor da qualidade: o que faz e qual o perfil necessário.** Disponível em: <https://www.sgs.com.br/pt-br/news/2019/11/gestor-da-qualidade>. Acesso em: 19 set. 2022.

SILVA, A. P. Laboratório de Controle de Qualidade em Indústria Petroquímica. *LinkedIn*, 2021. Disponível em: <https://www.linkedin.com/pulse/laborat%C3%B3rio-de-controle-qualidade-em-industria-aline-pioli-da-silva/?originalSubdomain=pt>. Acesso em: 28 maio 2023.

SOPHIA, A. **O que é Diagrama de Fluxo de Processo?**, 2020. Disponível em: <https://www.edrawsoft.com/pt/what-is-process-flow-diagram.html>. Acesso em: 30 de maio 2023.

SOUZA, A. G. R., GIANEZINI, M., WATANABE, M. **Panorama do setor de tintas no Brasil: mercado, gestão e tecnologias para o segmento de tintas imobiliárias.** Revista GEINTEC: Aracaju. 2018. Acesso em: 10 out. 2022.

The Engineering ToolBox (2013). **Polymers - Specific Heats.** Disponível em: https://www.engineeringtoolbox.com/specific-heat-polymers-d_1862.html. Acesso em: 16 abril 2023

Tintas e Vernizes. **Saguaragi**, 2023. Disponível em: <http://www.saguaragi.com.br/silica-para-tintas-e-vernizes.html#:~:text=S%C3%A3o%20agentes%20fosqueantes%20especialmente%20desenvolvidos,uma%20elevada%20resist%C3%Aancia%20a%20riscos..> Acesso em: 02 de jun. 2023.

TUTIDA, D. Como calcular o custo operacional de uma empresa. Encontre um Nerd, 2021. Disponível em: <https://encontreumnerd.com.br/blog/como-calcular-custo-operacional-empresa>. Acesso em: 29 de maio 2023.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA DO SUL. Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação. **Diretor de pesquisa**. Disponível em: <https://www.uffs.edu.br/pastas-ocultas/bd/pro-reitoria-de-pesquisa-e-pos-graduacao/cargos-de-gestao/diretor-de-pesquisa>. Acesso em: 19 set. 2022.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO. Pró-Reitoria de Gestão de Pessoas. **Cargo E:** diretor de produção. 2022. Disponível em: <https://progep.ufes.br/cargo-e-diretor-de-producao>. Acesso em: 19 set. 2022.

UTECH, B. 2002. *A guide to high performance powder coating*. United States of America: SME – Society of Manufacturing Engineers.

VAGAS. **Como calcular férias:** aprenda a fazer a conta e veja nossa calculadora *online* gratuita. 2023. Disponível em: <https://www.vagas.com.br/profissoes/como-calcular-ferias-calculo/#:~:text=Depois%20de%2012%20meses%20de,de%20receber%20o%20seu%20sal%C3%A1rio..> Acesso em: 29 maio de 2023.

VR. **O que é vale-refeição? Veja o que você precisa saber sobre o benefício?** 2023. Disponível em: <https://blog.vr.com.br/o-que-e-vale-refeicao-saiba-tudo-sobre-o-beneficio/>. Acesso em: 30 maio 2023.

VR. **Vale-Transporte: como funciona? Qual é o valor?** 2022. Disponível em: <https://blog.vr.com.br/vale-transporte/#:~:text=Qual%20%C3%A9%20o%20valor%20a,%25%2C%20o%20desconto%20ser%C3%A1%20menor..> Acesso em: 29 de maio de 2023.

VALLE, C. E. **Qualidade Ambiental: ISO 14 000**. São Paulo: SENAC, 2002.

WOEBCKEN, C. **Departamento de marketing:** qual a função, os principais cargos e como estruturar. Disponível em: <https://rockcontent.com/br/blog/departamento-de-marketing>. Acesso em: 19 set. 2022.

WORKABLE RESOURCES. **Descrição do trabalho:** gerente de manutenção (f/m/d). Disponível em: <https://resources.workable.com/pt-br/gerente-de-manutencao-descricao-do-trabalho>. Acesso em: 19 set. 2022.

**APÊNDICE A – Composição percentual e fração mássica por componente das tintas
em pó**

A.1 Linha de eletrodomésticos alimentícios

A linha de eletrodoméstico alimentício conta com as tintas preta e cinza, além da branca já mencionada na seção do BALANÇO MÁSSICO, tendo a mesma composição diferenciando-se apenas o pigmento.

Tabela 33 - Composição percentual da tinta em pó cinza e preta para linha eletrodomésticos alimentícios

Matéria-prima	Composição tinta cinza (%)	Composição tinta preta (%)
Resina Epóxi	40	40
Endurecedor - Triflicidil Isocianurato (TGIC)	3	3
Pigmento – Dióxido de titânio	20	-
Pigmento – Negro Fumo	17	37
Aditivo Nivelante – Polímero Acrílico	5	5
Aditivo Desgaseificante - Benzoína	5	5
Carga - Sulfato de Bário	10	10
Total	100	100

Fonte: Autorial própria (2023).

O balanço de massa segue de maneira análoga da tinta preta e cinza por apresentar a mesma quantidade de produção.

- Corrente tinta cinza

Tabela 34 - Fração mássica por componente das correntes de pesagem da tinta cinza da linha eletrodomésticos alimentícios

Componente	Fração	Entrada		Saída
		E1	S1	R1
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,400	37,500	37,313	0,188
Pigmento branco	0,200	18,750	18,656	0,094
Pigmento preto	0,170	15,938	15,858	0,080
Carga	0,100	9,375	9,328	0,047
Endurecedor	0,030	2,813	2,798	0,014
Aditivo Nivelante	0,050	4,688	4,664	0,023
Aditivo Desgaseificante	0,050	4,688	4,664	0,023
Total	1,000	93,750	93,281	0,469

Fonte: Autorial própria (2023).

A pré-mistura não há perda material, dessa forma entra e sai uma massa de 93,281 kg. Na etapa de extrusão há uma perda de 0,75%, conforma demonstrado na Tabela 35.

Tabela 35 - Fração mássica por componente das correntes de extrusão da tinta cinza da linha eletrodomésticos alimentícios

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E3	S3	R3	
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	
Resina Epóxi	0,400	37,313	37,033	0,280	
Pigmento branco	0,200	18,656	18,516	0,140	
Pigmento preto	0,170	15,858	15,739	0,119	
Carga	0,100	9,328	9,258	0,070	
Endurecedor	0,030	2,798	2,777	0,021	
Aditivo Nivelante	0,050	4,664	4,629	0,035	
Aditivo desgaseificante	0,050	4,664	4,629	0,035	
Total	1,000	93,281	92,582	0,700	

Fonte: Autoria própria (2023).

Após a etapa de extrusão, o material é resfriado e granulado, em que não há nenhuma perda, assim, nessas etapas o material sofre apenas uma transformação física entrando e saindo uma massa de 93,281 kg. A etapa de moagem é a que mais tem perdas, sendo de 3,75%, como pode-se observar na Tabela 36.

Tabela 36 - Fração mássica por componente das correntes de moagem da tinta cinza da linha eletrodomésticos alimentícios

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E51	E52	S5	R5
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,400	37,033	0,948	36,556	1,424
Pigmento branco	0,200	18,516	0,474	18,278	0,712
Pigmento preto	0,170	15,739	0,403	15,536	0,605
Carga	0,100	9,258	0,237	9,139	0,356
Endurecedor	0,030	2,777	0,071	2,742	0,107
Aditivo Nivelante	0,050	4,629	0,118	4,570	0,178
Aditivo Desgaseificante	0,050	4,629	0,118	4,570	0,178
Total	1,000	92,582	2,369	91,390	3,561

Fonte: Autoria própria (2023).

Na etapa de separação de separação de partículas utiliza-se um ciclone, em que as partículas muito finas vão para o filtro manga, representada pela corrente S62 sendo representada por 2% em massa desta etapa, e as demais vão para o peneiramento, corrente S61.

Tabela 37 - Fração mássica por componente das correntes de separação de partículas da tinta cinza da linha eletrodomésticos alimentícios

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E6	S61	S62	
		Massa	Massa	Massa	

		(kg)	(kg)	(kg)
Resina Epóxi	0,400	36,556	35,825	0,731
Pigmento branco	0,200	18,278	17,912	0,366
Pigmento preto	0,170	15,536	15,226	0,311
Carga	0,100	9,139	8,956	0,183
Endurecedor	0,030	2,742	2,687	0,055
Aditivo nivelante	0,050	4,570	4,478	0,091
Aditivo desgaseificante	0,050	4,570	4,478	0,091
Total	1,000	91,390	89,562	1,828

Fonte: Autoria própria (2023).

No peneiramento são separadas as partículas de tintas em granulometria adequada e as que são acima do adequado. As partículas acima do adequado são direcionadas ao moinho novamente, representada pela corrente S82, e as adequadas, corrente S81, vão para o envasamento e posteriormente rotulagem.

Tabela 38 - Fração mássica por componente das correntes de peneiramento da tinta cinza da linha eletrodomésticos alimentícios

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E8	S81	S82	S82
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,400	37,908	36,961	0,948	0,948
Pigmento branco	0,200	18,954	18,480	0,474	0,474
Pigmento preto	0,170	16,111	15,708	0,403	0,403
Carga	0,100	9,477	9,240	0,237	0,237
Endurecedor	0,030	2,843	2,772	0,071	0,071
Aditivo nivelante	0,050	4,739	4,620	0,118	0,118
Aditivo desgaseificante	0,050	4,739	4,620	0,118	0,118
Total	1,000	94,771	92,402	2,369	2,369

Fonte: Autoria própria (2023).

As etapas de envasamento e rotulagem não apresentam perdas, portanto, obtêm-se as seguintes correntes.

Tabela 39 - Fração mássica por componente das correntes de envasamento da tinta cinza da linha eletrodomésticos alimentícios

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E9	S9	S9	S9
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,400	36,961	36,961	36,961	36,961
Pigmento branco	0,200	18,480	18,480	18,480	18,480
Pigmento preto	0,170	15,708	15,708	15,708	15,708
Carga	0,100	9,240	9,240	9,240	9,240
Endurecedor	0,030	2,772	2,772	2,772	2,772
Aditivo nivelante	0,050	4,620	4,620	4,620	4,620
Aditivo desgaseificante	0,050	4,620	4,620	4,620	4,620
Total	1,000	92,402	92,402	92,402	92,402

Fonte: Autoria própria (2023).

- Correntes da tinta preta

Tabela 40 - Fração mássica por componente das correntes de pesagem da tinta preta da linha eletrodomésticos alimentícios

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E1	S1	R1	
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	
Resina Epóxi	0,400	37,500	37,313	0,188	
Pigmento preto	0,370	34,688	34,514	0,173	
Carga	0,100	9,375	9,328	0,047	
Endurecedor	0,030	2,813	2,798	0,014	
Aditivo Nivelante	0,050	4,688	4,664	0,023	
Aditivo Desgaseificante	0,050	4,688	4,664	0,023	
Total	1,000	93,750	93,281	0,469	

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 41 - Fração mássica por componente das correntes de extrusão da tinta preta da linha eletrodomésticos alimentícios

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E3	S3	R3	
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	
Resina Epóxi	0,400	37,313	37,033	0,280	
Pigmento preto	0,170	34,514	34,255	0,259	
Carga	0,100	9,328	9,258	0,070	
Endurecedor	0,030	2,798	2,777	0,021	
Aditivo Nivelante	0,050	4,664	4,629	0,035	
Aditivo desgaseificante	0,050	4,664	4,629	0,035	
Total	1,000	93,281	92,582	0,700	

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 42 - Tabela - Fração mássica por componente das correntes de moagem da tinta preta da linha eletrodomésticos alimentícios

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E51	E52	S5	R5
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,400	37,033	0,948	36,556	1,424
Pigmento preto	0,370	34,255	0,877	33,814	1,317
Carga	0,100	9,258	0,237	9,139	0,356
Endurecedor	0,030	2,777	0,071	2,742	0,107
Aditivo Nivelante	0,050	4,629	0,118	4,570	0,178
Aditivo Desgaseificante	0,050	4,629	0,118	4,570	0,178
Total	1,000	92,582	2,369	91,390	3,561

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 43 - Fração mássica por componente das correntes de separação de partículas da tinta preta da linha eletrodomésticos alimentícios

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E6	S61	S62	
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	
Resina Epóxi	0,400	36,556	35,825	0,731	

Pigmento preto	0,370	33,814	33,138	0,676
Carga	0,100	9,139	8,956	0,183
Endurecedor	0,030	2,742	2,687	0,055
Aditivo nivelante	0,050	4,570	4,478	0,091
Aditivo desgaseificante	0,050	4,570	4,478	0,091
Total	1,000	91,390	89,562	1,828

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 44 - Fração mássica por componente das correntes de peneiramento da tinta preta da linha eletrodomésticos alimentícios

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E8	S81	S82	
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	
Resina Epóxi	0,400	37,908	36,961	0,948	
Pigmento preto	0,370	35,065	34,189	0,877	
Carga	0,100	9,477	9,240	0,237	
Endurecedor	0,030	2,843	2,772	0,071	
Aditivo nivelante	0,050	4,739	4,620	0,118	
Aditivo desgaseificante	0,050	4,739	4,620	0,118	
Total	1,000	94,771	92,402	2,369	

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 45 - Fração mássica por componente das correntes de envasamento da tinta preta da linha eletrodomésticos alimentícios

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E9	S9		
		Massa (kg)	Massa (kg)		
Resina Epóxi	0,400	36,961	36,961		
Pigmento preto	0,370	34,189	34,189		
Carga	0,100	9,240	9,240		
Endurecedor	0,030	2,772	2,772		
Aditivo nivelante	0,050	4,620	4,620		
Aditivo desgaseificante	0,050	4,620	4,620		
Total	1,000	92,402	92,402		

Fonte: Autoria própria (2023).

A.2 Linha de eletrodomésticos em geral

Tabela 46 - Composição percentual da tinta em pó cinza branca e preta para linha eletrodomésticos alimentícios

Matéria-prima	Composição tinta cinza (%)	Composição tinta preta (%)	Composição tinta branca (%)
Resina Epóxi	12	11,25	11,25
Resina Poliéster	28	26,25	26,25
Endurecedor - Triflicidil			
Isocianurato (TGIC)	3	3	3

Pigmento – Dióxido de titânio	20	-	37
Pigmento – Negro Fumo	17	37	-
Aditivo Nivelante – Polímero Acrílico	5	5	5
Aditivo Fosqueantes – Cera de polietilino	3	3	3
Aditivo de textura – Cera de poliamida	2	2	2
Carga - Sulfato de Bário	10	10	10
Total	100	100	100

Fonte: Autoria própria (2023).

- Tinta cinza

Tabela 47 - Fração mássica por componente das correntes de pesagem da tinta cinza da linha eletrodomésticos em geral

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E1	S1	R1	R1
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,120	5,626	5,597	0,028	0,028
Resina Poliéster	0,280	13,126	13,061	0,066	0,066
Pigmento branco	0,200	9,376	9,329	0,047	0,047
Pigmento preto	0,170	7,970	7,930	0,040	0,040
Carga	0,100	4,688	4,665	0,023	0,023
Endurecedor	0,030	1,406	1,399	0,007	0,007
Aditivo Nivelante	0,050	2,344	2,332	0,012	0,012
Aditivo Fosqueante	0,030	1,406	1,399	0,007	0,007
Aditivo de textura	0,020	0,938	0,933	0,005	0,005
Total	1,000	46,880	46,646	0,234	0,234

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 48 - Fração mássica por componente das correntes de extrusão da tinta cinza da linha eletrodomésticos em geral

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E3	S3	R3	R3
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,120	5,597	5,555	0,042	0,042
Resina Poliéster	0,280	13,061	12,963	0,098	0,098
Pigmento branco	0,200	9,329	9,259	0,070	0,070
Pigmento preto	0,170	7,930	7,870	0,059	0,059
Carga	0,100	4,665	4,630	0,035	0,035
Endurecedor	0,030	1,399	1,389	0,010	0,010
Aditivo Nivelante	0,050	2,332	2,315	0,017	0,017
Aditivo Fosqueante	0,030	1,399	1,389	0,010	0,010
Aditivo de textura	0,020	0,933	0,926	0,007	0,007
Total	1,000	46,646	46,296	0,350	0,350

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 49 - Fração mássica por componente das correntes de moagem da tinta cinza da linha eletrodomésticos em geral

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E51	E52	S5	R5
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,120	5,555	0,142	5,484	0,214
Resina Poliéster	0,280	12,963	0,332	12,796	0,499
Pigmento branco	0,200	9,259	0,237	9,140	0,356
Pigmento preto	0,170	7,870	0,201	7,769	0,303
Carga	0,100	4,630	0,118	4,570	0,178
Endurecedor	0,030	1,389	0,036	1,371	0,053
Aditivo Nivelante	0,050	2,315	0,059	2,285	0,089
Aditivo Fosqueante	0,030	1,389	0,036	1,371	0,053
Aditivo de textura	0,020	0,926	0,024	0,914	0,036
Total	1,000	46,296	1,185	45,700	1,781

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 50 - Fração mássica por componente das correntes de separação de partículas da tinta cinza da linha eletrodomésticos em geral

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E6	S61	S61	S62
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,120	5,484	5,374	5,374	0,110
Resina Poliéster	0,280	12,796	12,540	12,540	0,256
Pigmento branco	0,200	9,140	8,957	8,957	0,183
Pigmento preto	0,170	7,769	7,614	7,614	0,155
Carga	0,100	4,570	4,479	4,479	0,091
Endurecedor	0,030	1,371	1,344	1,344	0,027
Aditivo Nivelante	0,050	2,285	2,239	2,239	0,046
Aditivo Fosqueante	0,030	1,371	1,344	1,344	0,027
Aditivo de textura	0,020	0,914	0,896	0,896	0,018
Total	1,000	45,700	44,786	44,786	0,914

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 51 - Fração mássica por componente das correntes de peneiramento da tinta cinza da linha eletrodomésticos em geral

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E8	S81	S81	S82
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,120	37,908	5,543	5,543	0,142
Resina Poliéster	0,280	12,935	12,935	12,935	0,332
Pigmento branco	0,200	18,954	9,239	9,239	0,237
Pigmento preto	0,170	16,111	7,853	7,853	0,201
Carga	0,100	9,477	4,620	4,620	0,118
Endurecedor	0,030	2,843	1,386	1,386	0,036
Aditivo Nivelante	0,050	4,739	2,310	2,310	0,059
Aditivo Fosqueante	0,030	1,386	1,386	1,386	0,036
Aditivo de textura	0,020	4,739	0,924	0,924	0,024
Total	1,000	94,771	46,196	46,196	1,185

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 52 - Fração mássica por componente das correntes de envasamento da tinta cinza da linha eletrodomésticos em geral

		Entrada		Saída	
		E9	S9	E9	S9
Componente	Fração	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,120	5,543	5,543	5,543	5,543
Resina Poliéster	0,280	12,935	12,935	12,935	12,935
Pigmento branco	0,200	9,239	9,239	9,239	9,239
Pigmento preto	0,170	7,853	7,853	7,853	7,853
Carga	0,100	4,620	4,620	4,620	4,620
Endurecedor	0,030	1,386	1,386	1,386	1,386
Aditivo Nivelante	0,050	2,310	2,310	2,310	2,310
Aditivo Fosqueante	0,030	1,386	1,386	1,386	1,386
Aditivo de textura	0,020	0,924	0,924	0,924	0,924
Total	1,000	46,196	46,196	46,196	46,196

Fonte: Autoria própria (2023).

- Tinta preta

Tabela 53 - Fração mássica por componente das correntes de pesagem da tinta preta da linha eletrodomésticos em geral

		Entrada		Saída	
		E1	S1	R1	R1
Componente	Fração	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,120	5,626	5,597	0,028	0,028
Resina Poliéster	0,280	13,126	13,061	0,066	0,066
Pigmento preto	0,370	17,346	17,259	0,087	0,087
Carga	0,100	4,688	4,665	0,023	0,023
Endurecedor	0,030	1,406	1,399	0,007	0,007
Aditivo Nivelante	0,050	2,344	2,332	0,012	0,012
Aditivo Fosqueante	0,030	1,406	1,399	0,007	0,007
Aditivo de textura	0,020	0,938	0,933	0,005	0,005
Total	1,000	46,880	46,646	0,234	0,234

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 54 - Fração mássica por componente das correntes de extrusão da tinta preta da linha eletrodomésticos em geral

		Entrada		Saída	
		E3	S3	R3	R3
Componente	Fração	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,120	5,597	5,555	0,042	0,042
Resina Poliéster	0,280	13,061	12,963	0,098	0,098
Pigmento preto	0,370	17,259	17,129	0,129	0,129
Carga	0,100	4,665	4,630	0,035	0,035
Endurecedor	0,030	1,399	1,389	0,010	0,010
Aditivo Nivelante	0,050	2,332	2,315	0,017	0,017
Aditivo Fosqueante	0,030	1,399	1,389	0,010	0,010
Aditivo de textura	0,020	0,933	0,926	0,007	0,007
Total	1,000	46,646	46,296	0,350	0,350

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 55 - Fração mássica por componente das correntes de moagem da tinta preta da linha eletrodomésticos em geral

		Entrada	Saída
--	--	---------	-------

Componente	Fração	E51	E52	S5	R5
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,120	5,555	0,142	5,484	0,214
Resina Poliéster	0,280	12,963	0,332	12,796	0,499
Pigmento preto	0,370	17,129	0,438	16,909	0,659
Carga	0,100	4,630	0,118	4,570	0,178
Endurecedor	0,030	1,389	0,036	1,371	0,053
Aditivo Nivelante	0,050	2,315	0,059	2,285	0,089
Aditivo Fosqueante	0,030	1,389	0,036	1,371	0,053
Aditivo de textura	0,020	0,926	0,024	0,914	0,036
Total	1,000	46,296	1,185	45,700	1,781

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 56 - Fração mássica por componente das correntes de separação de partículas da tinta preta da linha eletrodomésticos em geral

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E6	S61	S62	
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	
Resina Epóxi	0,120	5,484	5,374	0,110	
Resina Poliéster	0,280	12,796	12,540	0,256	
Pigmento preto	0,370	16,909	16,571	0,338	
Carga	0,100	4,570	4,479	0,091	
Endurecedor	0,030	1,371	1,344	0,027	
Aditivo Nivelante	0,050	2,285	2,239	0,046	
Aditivo Fosqueante	0,030	1,371	1,344	0,027	
Aditivo de textura	0,020	0,914	0,896	0,018	
Total	1,000	45,700	44,786	0,914	

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 57 - Fração mássica por componente das correntes de peneiramento da tinta preta da linha eletrodomésticos em geral

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E8	S81	S82	
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	
Resina Epóxi	0,120	5,686	5,543	0,142	
Resina Poliéster	0,280	13,266	12,935	0,332	
Pigmento preto	0,370	4,738	4,620	0,118	
Carga	0,100	1,421	1,386	0,036	
Endurecedor	0,030	2,369	2,310	0,059	
Aditivo Nivelante	0,050	1,421	1,386	0,036	
Aditivo Fosqueante	0,030	0,948	0,924	0,024	
Aditivo de textura	0,020	47,380	46,196	1,185	
Total	1,000	5,686	5,543	0,142	

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 58 - Fração mássica por componente das correntes de envasamento da tinta preta da linha eletrodomésticos em geral

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E9	S9		
		Massa (kg)	Massa (kg)		
Resina Epóxi	0,120	5,543	5,543		
Resina Poliéster	0,280	12,935	12,935		
Pigmento preto	0,370	17,092	17,092		

Carga	0,100	4,620	4,620
Endurecedor	0,030	1,386	1,386
Aditivo Nivelante	0,050	2,310	2,310
Aditivo Fosqueante	0,030	1,386	1,386
Aditivo de textura	0,020	0,924	0,924
Total	1,000	46,196	46,196

Fonte: Autoria própria (2023).

- Tinta branca

Tabela 59 - Fração mássica por componente das correntes de pesagem da tinta branca da linha eletrodomésticos em geral

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E1	S1	R1	
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	
Resina Epóxi	0,120	11,250	11,194	0,056	
Resina Poliéster	0,280	26,250	26,119	0,131	
Pigmento branco	0,370	34,688	34,514	0,173	
Carga	0,100	9,375	9,328	0,047	
Endurecedor	0,030	2,813	2,798	0,014	
Aditivo Nivelante	0,050	4,688	4,664	0,023	
Aditivo Fosqueante	0,030	2,813	2,798	0,014	
Aditivo de textura	0,020	1,875	1,866	0,009	
Total	1,000	93,750	93,281	0,469	

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 60 - Fração mássica por componente das correntes de extrusão da tinta branca da linha eletrodomésticos em geral

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E3	S3	R3	
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	
Resina Epóxi	0,120	11,194	11,110	0,084	
Resina Poliéster	0,280	26,119	25,923	0,196	
Pigmento branco	0,370	34,514	34,255	0,259	
Carga	0,100	9,328	9,258	0,070	
Endurecedor	0,030	2,798	2,777	0,021	
Aditivo Nivelante	0,050	4,664	4,629	0,035	
Aditivo Fosqueante	0,030	2,798	2,777	0,021	
Aditivo de textura	0,020	1,866	1,852	0,014	
Total	1,000	93,281	92,582	0,700	

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 61 - Fração mássica por componente das correntes de moagem da tinta branca da linha eletrodomésticos em geral

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E51	E52	S5	R5
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,120	11,110	0,284	10,967	0,427
Resina Poliéster	0,280	25,923	0,663	25,589	0,997
Pigmento branco	0,370	34,255	0,877	33,814	1,317
Carga	0,100	9,258	0,237	9,139	0,356
Endurecedor	0,030	2,777	0,071	2,742	0,107
Aditivo Nivelante	0,050	4,629	0,118	4,570	0,178
Aditivo Fosqueante	0,030	2,777	0,071	2,742	0,107
Aditivo de textura	0,020	1,852	0,047	1,828	0,071

Total	1,000	92,582	2,369	91,390	3,561
--------------	-------	--------	-------	--------	-------

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 62 - Fração mássica por componente das correntes de separação de partículas da tinta branca da linha eletrodomésticos em geral

	Fração	Entrada	Saída	
		E6	S61	S62
Componente	Fração	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,120	10,967	10,747	0,219
Resina Poliéster	0,280	25,589	25,077	0,512
Pigmento branco	0,370	33,814	33,138	0,676
Carga	0,100	9,139	8,956	0,183
Endurecedor	0,030	2,742	2,687	0,055
Aditivo Nivelante	0,050	4,570	4,478	0,091
Aditivo Fosqueante	0,030	2,742	2,687	0,055
Aditivo de textura	0,020	1,828	1,791	0,037
Total	1,000	91,390	89,562	1,828

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 63 - Fração mássica por componente das correntes de peneiramento da tinta branca da linha eletrodomésticos em geral

	Fração	Entrada	Saída	
		E8	S81	S82
Componente	Fração	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,120	11,373	11,088	0,284
Resina Poliéster	0,280	26,536	25,872	0,663
Pigmento branco	0,370	35,065	34,189	0,877
Carga	0,100	9,477	9,240	0,237
Endurecedor	0,030	2,843	2,772	0,071
Aditivo Nivelante	0,050	4,739	4,620	0,118
Aditivo Fosqueante	0,030	2,843	2,772	0,071
Aditivo de textura	0,020	1,895	1,848	0,047
Total	1,000	94,771	92,402	2,369

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 64 - Fração mássica por componente das correntes de envasamento da tinta branca da linha eletrodomésticos em geral

	Fração	Entrada	Saída
		E9	S9
Componente	Fração	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,120	11,088	11,088
Resina Poliéster	0,280	25,872	25,872
Pigmento branco	0,370	34,189	34,189
Carga	0,100	9,240	9,240
Endurecedor	0,030	2,772	2,772
Aditivo Nivelante	0,050	4,620	4,620
Aditivo Fosqueante	0,030	2,772	2,772
Aditivo de textura	0,020	1,848	1,848
Total	1,000	92,402	92,402

Fonte: Autoria própria (2023).

A.3 Linha artigos industriais

A linha de artigos industriais contém as tintas vermelha, laranja, amarela, azul, cinza e branca, tendo a mesma composição diferenciando-se apenas o pigmento.

Tabela 65 - Composição percentual das tintas vermelha, laranja, amarela, azul, cinza e branca para linha artigos industriais

Matéria-prima	Composição tinta vermelha (%)	Composição tinta laranja (%)	Composição tinta amarela (%)	Composição tinta azul (%)	Composição tinta cinza (%)	Composição tinta branca (%)
Resina Epóxi	20	20	20	20	20	20
Resina Poliéster	20	20	20	20	20	20
Endurecedor - Triflicidil Isocianurato (TGIC)	3	3	3	3	3	3
Pigmento – Dióxido de titânio	-	-	-	-	20	37
Pigmento – Negro Fumo	-	-	-	-	17	-
Pigmento – Óxido de ferro vermelho	35	-	-	-	-	-
Pigmento – Óxido de ferro laranja	-	37	-	-	-	-
Pigmento – Óxido de ferro amarelo	2	-	37	-	-	-
Pigmento – Azul da Prússia	-	-	-	37	-	-
Aditivo Nivelante – Polímero Acrílico	2	2	2	2	2	2
Aditivo Fosqueantes – Cera de polietileno	5	5	5	5	5	5
Aditivo de textura – Cera de poliamida	3	3	3	3	3	3
Carga - Sulfato de Bário	10	10	10	10	10	10
Total	100	100	100	100	100	100

Fonte: Autoria própria (2023).

- Tinta vermelha

Tabela 66 - Fração mássica por componente das correntes de pesagem da tinta vermelha da linha artigos industriais

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E1	S1	R1	
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	
Resina Epóxi	0,200	8,750	8,706		0,044
Resina Poliéster	0,200	8,750	8,706		0,044
Pigmento vermelho	0,350	15,313	15,236		0,077
Pigmento amarelo	0,020	0,875	0,871		0,004
Carga	0,100	4,375	4,353		0,022
Endurecedor	0,030	1,313	1,306		0,007
Aditivo Fosqueante	0,050	2,188	2,177		0,011
Aditivo de textura	0,030	1,313	1,306		0,007
Aditivo Nivelante	0,020	0,875	0,871		0,004
Total	1,000	43,750	43,531		0,219

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 67 - Fração mássica por componente das correntes de extrusão da tinta vermelha da linha artigos industriais

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E3	S3	R3	
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	
Resina Epóxi	0,200	8,7063	8,6410		0,0653
Resina Poliéster	0,200	8,7063	8,6410		0,0653
Pigmento vermelho	0,350	15,2359	15,1217		0,1143
Pigmento amarelo	0,020	0,8706	0,8641		0,0065
Carga	0,100	4,3531	4,3205		0,0326
Endurecedor	0,030	1,3059	1,2961		0,0098
Aditivo Fosqueante	0,050	2,1766	2,1602		0,0163
Aditivo de textura	0,030	1,3059	1,2961		0,0098
Aditivo Nivelante	0,020	0,8706	0,8641		0,0065
Total	1,000	43,531	43,205		0,327

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 68 - Fração mássica por componente das correntes de moagem da tinta vermelha da linha artigos industriais

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E51	E52	S5	R5
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,200	8,641	0,221	8,530	0,332
Resina Poliéster	0,200	8,641	0,221	8,530	0,332
Pigmento vermelho	0,350	15,122	0,387	14,927	0,582
Pigmento amarelo	0,020	0,864	0,022	0,853	0,033
Carga	0,100	4,320	0,111	4,265	0,166
Endurecedor	0,030	1,296	0,033	1,279	0,050
Aditivo Fosqueante	0,050	2,160	0,055	2,132	0,083
Aditivo de textura	0,030	1,296	0,033	1,279	0,050
Aditivo Nivelante	0,020	0,864	0,022	0,853	0,033
Total	1,000	43,205	1,105	42,649	1,662

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 69 - Fração mássica por componente das correntes de separação de partículas da tinta vermelha da linha artigos industriais

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E6		S61	
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,200	8,530	8,359	0,171	0,171
Resina Poliéster	0,200	8,530	8,359	0,171	0,171
Pigmento vermelho	0,350	14,927	14,628	0,299	0,299
Pigmento amarelo	0,020	0,853	0,836	0,017	0,017
Carga	0,100	4,265	4,180	0,085	0,085
Endurecedor	0,030	1,279	1,254	0,026	0,026
Aditivo Fosqueante	0,050	2,132	2,090	0,043	0,043
Aditivo de textura	0,030	1,279	1,254	0,026	0,026
Aditivo Nivelante	0,020	0,853	0,836	0,017	0,017
Total	1,000	42,649	41,796	0,853	0,853

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 70 - Fração mássica por componente das correntes de peneiramento da tinta vermelha da linha artigos industriais

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E8		S81	
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,200	8,843	8,622	0,221	0,221
Resina Poliéster	0,200	8,843	8,622	0,221	0,221
Pigmento vermelho	0,350	15,475	15,089	0,387	0,387
Pigmento amarelo	0,020	0,884	0,862	0,022	0,022
Carga	0,100	4,422	4,311	0,111	0,111
Endurecedor	0,030	1,326	1,293	0,033	0,033
Aditivo Fosqueante	0,050	2,211	2,156	0,055	0,055
Aditivo de textura	0,030	1,326	1,293	0,033	0,033
Aditivo Nivelante	0,020	0,884	0,862	0,022	0,022
Total	1,000	44,215	43,110	1,105	1,105

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 71 - Fração mássica por componente das correntes de envasamento da tinta vermelha da linha artigos industriais

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E9		S9	
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,200	8,622	8,622	0,000	0,000
Resina Poliéster	0,200	8,622	8,622	0,000	0,000
Pigmento vermelho	0,350	15,089	15,089	0,000	0,000
Pigmento amarelo	0,020	0,862	0,862	0,000	0,000
Carga	0,100	4,311	4,311	0,000	0,000
Endurecedor	0,030	1,293	1,293	0,000	0,000
Aditivo Fosqueante	0,050	2,156	2,156	0,000	0,000
Aditivo de textura	0,030	1,293	1,293	0,000	0,000
Aditivo Nivelante	0,020	0,862	0,862	0,000	0,000
Total	1,000	43,110	43,110	0,000	0,000

Fonte: Autoria própria (2023).

- Tinta laranja

Tabela 72 - Fração mássica por componente das correntes de pesagem da tinta laranja da linha artigos industriais

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E1	S1	R1	
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	
Resina Epóxi	0,200	8,750	8,706		0,044
Resina Poliéster	0,200	8,750	8,706		0,044
Pigmento laranja	0,370	16,188	16,107		0,081
Carga	0,100	4,375	4,353		0,022
Endurecedor	0,030	1,313	1,306		0,007
Aditivo Fosqueante	0,050	2,188	2,177		0,011
Aditivo de textura	0,030	1,313	1,306		0,007
Aditivo Nivelante	0,020	0,875	0,871		0,004
Total	1,000	43,750	43,531		0,219

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 73 - Fração mássica por componente das correntes de extrusão da tinta laranja da linha artigos industriais

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E3	S3	R3	
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	
Resina Epóxi	0,200	8,706	8,641		0,065
Resina Poliéster	0,200	8,706	8,641		0,065
Pigmento laranja	0,370	16,107	15,986		0,121
Carga	0,100	4,353	4,320		0,033
Endurecedor	0,030	1,306	1,296		0,010
Aditivo Fosqueante	0,050	2,177	2,160		0,016
Aditivo de textura	0,030	1,306	1,296		0,010
Aditivo Nivelante	0,020	0,871	0,864		0,007
Total	1,000	43,531	43,205		0,326

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 74 - Fração mássica por componente das correntes de moagem da tinta laranja da linha artigos industriais

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E51	E52	S5	R5
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,200	8,641	0,221	8,530	0,332
Resina Poliéster	0,200	8,641	0,221	8,530	0,332
Pigmento laranja	0,370	15,986	0,409	15,780	0,615
Carga	0,100	4,320	0,111	4,265	0,166
Endurecedor	0,030	1,296	0,033	1,279	0,050
Aditivo Fosqueante	0,050	2,160	0,055	2,132	0,083
Aditivo de textura	0,030	1,296	0,033	1,279	0,050
Aditivo Nivelante	0,020	0,864	0,022	0,853	0,033
Total	1,000	43,205	1,105	42,649	1,662

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 75 - Fração mássica por componente das correntes de separação de partículas da tinta laranja da linha artigos industriais

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E6		S61	
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,200	8,530	8,359	0,171	0,171
Resina Poliéster	0,200	8,530	8,359	0,171	0,171
Pigmento laranja	0,370	15,780	15,464	0,316	0,316
Carga	0,100	4,265	4,180	0,085	0,085
Endurecedor	0,030	1,279	1,254	0,026	0,026
Aditivo Fosqueante	0,050	2,132	2,090	0,043	0,043
Aditivo de textura	0,030	1,279	1,254	0,026	0,026
Aditivo Nivelante	0,020	0,853	0,836	0,017	0,017
Total	1,000	42,649	41,796	0,853	0,853

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 76 - Fração mássica por componente das correntes de peneiramento da tinta laranja da linha artigos industriais

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E8		S81	
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,200	8,843	8,622	0,221	0,221
Resina Poliéster	0,200	8,843	8,622	0,221	0,221
Pigmento laranja	0,370	16,360	15,951	0,409	0,409
Carga	0,100	4,422	4,311	0,111	0,111
Endurecedor	0,030	1,326	1,293	0,033	0,033
Aditivo Fosqueante	0,050	2,211	2,156	0,055	0,055
Aditivo de textura	0,030	1,326	1,293	0,033	0,033
Aditivo Nivelante	0,020	0,884	0,862	0,022	0,022
Total	1,000	44,215	43,110	1,105	1,105

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 77 - Fração mássica por componente das correntes de envasamento da tinta laranja da linha artigos industriais

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E9		S9	
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,200	8,622	8,622	8,622	8,622
Resina Poliéster	0,200	8,622	8,622	8,622	8,622
Pigmento laranja	0,370	15,951	15,951	15,951	15,951
Carga	0,100	4,311	4,311	4,311	4,311
Endurecedor	0,030	1,293	1,293	1,293	1,293
Aditivo Fosqueante	0,050	2,156	2,156	2,156	2,156
Aditivo de textura	0,030	1,293	1,293	1,293	1,293
Aditivo Nivelante	0,020	0,862	0,862	0,862	0,862
Total	1,000	43,110	43,110	43,110	43,110

Fonte: Autoria própria (2023).

- Tinta amarela

Tabela 78 - Fração mássica por componente das correntes de pesagem da tinta amarela da linha artigos industriais

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E1	S1	R1	
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	
Resina Epóxi	0,200	8,750	8,706	0,044	
Resina Poliéster	0,200	8,750	8,706	0,044	
Pigmento amarelo	0,370	16,188	16,107	0,081	
Carga	0,100	4,375	4,353	0,022	
Endurecedor	0,030	1,313	1,306	0,007	
Aditivo Fosqueante	0,050	2,188	2,177	0,011	
Aditivo de textura	0,030	1,313	1,306	0,007	
Aditivo Nivelante	0,020	0,875	0,871	0,004	
Total	1,000	43,750	43,531	0,219	

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 79 - Fração mássica por componente das correntes de extrusão da tinta amarela da linha artigos industriais

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E3	S3	R3	
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	
Resina Epóxi	0,200	8,706	8,641	0,065	
Resina Poliéster	0,200	8,706	8,641	0,065	
Pigmento amarelo	0,370	16,107	15,986	0,121	
Carga	0,100	4,353	4,320	0,033	
Endurecedor	0,030	1,306	1,296	0,010	
Aditivo Fosqueante	0,050	2,177	2,160	0,016	
Aditivo de textura	0,030	1,306	1,296	0,010	
Aditivo Nivelante	0,020	0,871	0,864	0,007	
Total	1,000	43,531	43,205	0,326	

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 80 - Fração mássica por componente das correntes de moagem da tinta amarela da linha artigos industriais

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E51	E52	S5	R5
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,200	8,641	0,221	8,530	0,332
Resina Poliéster	0,200	8,641	0,221	8,530	0,332
Pigmento amarelo	0,370	15,986	0,409	15,780	0,615
Carga	0,100	4,320	0,111	4,265	0,166
Endurecedor	0,030	1,296	0,033	1,279	0,050
Aditivo Fosqueante	0,050	2,160	0,055	2,132	0,083
Aditivo de textura	0,030	1,296	0,033	1,279	0,050
Aditivo Nivelante	0,020	0,864	0,022	0,853	0,033
Total	1,000	43,205	1,105	42,649	1,662

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 81 - Fração mássica por componente das correntes de separação de partículas da tinta amarela da linha artigos industriais

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E6		S61	
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,200	8,530	8,359	0,171	0,171
Resina Poliéster	0,200	8,530	8,359	0,171	0,171
Pigmento amarelo	0,370	15,780	15,464	0,316	0,316
Carga	0,100	4,265	4,180	0,085	0,085
Endurecedor	0,030	1,279	1,254	0,026	0,026
Aditivo Fosqueante	0,050	2,132	2,090	0,043	0,043
Aditivo de textura	0,030	1,279	1,254	0,026	0,026
Aditivo Nivelante	0,020	0,853	0,836	0,017	0,017
Total	1,000	42,649	41,796	0,853	0,853

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 82 - Fração mássica por componente das correntes de peneiramento da tinta amarela da linha artigos industriais

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E8		S81	
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,200	8,843	8,622	0,221	0,221
Resina Poliéster	0,200	8,843	8,622	0,221	0,221
Pigmento amarelo	0,370	16,360	15,951	0,409	0,409
Carga	0,100	4,422	4,311	0,111	0,111
Endurecedor	0,030	1,326	1,293	0,033	0,033
Aditivo Fosqueante	0,050	2,211	2,156	0,055	0,055
Aditivo de textura	0,030	1,326	1,293	0,033	0,033
Aditivo Nivelante	0,020	0,884	0,862	0,022	0,022
Total	1,000	44,215	43,110	1,105	1,105

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 83 - Fração mássica por componente das correntes de envasamento da tinta amarela da linha artigos industriais

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E9		S9	
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,200	8,622	8,622	8,622	8,622
Resina Poliéster	0,200	8,622	8,622	8,622	8,622
Pigmento amarelo	0,370	15,951	15,951	15,951	15,951
Carga	0,100	4,311	4,311	4,311	4,311
Endurecedor	0,030	1,293	1,293	1,293	1,293
Aditivo Fosqueante	0,050	2,156	2,156	2,156	2,156
Aditivo de textura	0,030	1,293	1,293	1,293	1,293
Aditivo Nivelante	0,020	0,862	0,862	0,862	0,862
Total	1,000	43,110	43,110	43,110	43,110

Fonte: Autoria própria (2023).

- Tinta azul

Tabela 84 - Fração mássica por componente das correntes de pesagem da tinta azul da linha artigos industriais

		Entrada	Saída
--	--	---------	-------

Componente	Fração	E1	S1	R1
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,200	8,750	8,706	0,044
Resina Poliéster	0,200	8,750	8,706	0,044
Pigmento azul	0,370	16,188	16,107	0,081
Carga	0,100	4,375	4,353	0,022
Endurecedor	0,030	1,313	1,306	0,007
Aditivo Fosqueante	0,050	2,188	2,177	0,011
Aditivo de textura	0,030	1,313	1,306	0,007
Aditivo Nivelante	0,020	0,875	0,871	0,004
Total	1,000	43,750	43,531	0,219

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 85 - Fração mássica por componente das correntes de extrusão da tinta azul da linha artigos industriais

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E3	S3	R3	
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	
Resina Epóxi	0,200	8,706	8,641	0,065	
Resina Poliéster	0,200	8,706	8,641	0,065	
Pigmento azul	0,370	16,107	15,986	0,121	
Carga	0,100	4,353	4,320	0,033	
Endurecedor	0,030	1,306	1,296	0,010	
Aditivo Fosqueante	0,050	2,177	2,160	0,016	
Aditivo de textura	0,030	1,306	1,296	0,010	
Aditivo Nivelante	0,020	0,871	0,864	0,007	
Total	1,000	43,531	43,205	0,326	

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 86 - Fração mássica por componente das correntes de moagem da tinta azul da linha artigos industriais

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E51	E52	S5	R5
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,200	8,641	0,221	8,530	0,332
Resina Poliéster	0,200	8,641	0,221	8,530	0,332
Pigmento azul	0,370	15,986	0,409	15,780	0,615
Carga	0,100	4,320	0,111	4,265	0,166
Endurecedor	0,030	1,296	0,033	1,279	0,050
Aditivo Fosqueante	0,050	2,160	0,055	2,132	0,083
Aditivo de textura	0,030	1,296	0,033	1,279	0,050
Aditivo Nivelante	0,020	0,864	0,022	0,853	0,033
Total	1,000	43,205	1,105	42,649	1,662

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 87 - Fração mássica por componente das correntes de separação de partículas da tinta azul da linha artigos industriais

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E6	S61	S62	
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	
Resina Epóxi	0,200	8,530	8,359	0,171	
Resina Poliéster	0,200	8,530	8,359	0,171	
Pigmento azul	0,370	15,780	15,464	0,316	

Carga	0,100	4,265	4,180	0,085
Endurecedor	0,030	1,279	1,254	0,026
Aditivo Fosqueante	0,050	2,132	2,090	0,043
Aditivo de textura	0,030	1,279	1,254	0,026
Aditivo Nivelante	0,020	0,853	0,836	0,017
Total	1,000	42,649	41,796	0,853

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 88 - Fração mássica por componente das correntes de peneiramento da tinta azul da linha artigos industriais

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E8		S81	
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,200	8,843	8,622	8,622	0,221
Resina Poliéster	0,200	8,843	8,622	8,622	0,221
Pigmento azul	0,370	16,360	15,951	15,951	0,409
Carga	0,100	4,422	4,311	4,311	0,111
Endurecedor	0,030	1,326	1,293	1,293	0,033
Aditivo Fosqueante	0,050	2,211	2,156	2,156	0,055
Aditivo de textura	0,030	1,326	1,293	1,293	0,033
Aditivo Nivelante	0,020	0,884	0,862	0,862	0,022
Total	1,000	44,215	43,110	43,110	1,105

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 89 - Fração mássica por componente das correntes de envasamento da tinta azul da linha artigos industriais

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E9		S9	
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,200	8,622	8,622	8,622	8,622
Resina Poliéster	0,200	8,622	8,622	8,622	8,622
Pigmento azul	0,370	15,951	15,951	15,951	15,951
Carga	0,100	4,311	4,311	4,311	4,311
Endurecedor	0,030	1,293	1,293	1,293	1,293
Aditivo Fosqueante	0,050	2,156	2,156	2,156	2,156
Aditivo de textura	0,030	1,293	1,293	1,293	1,293
Aditivo Nivelante	0,020	0,862	0,862	0,862	0,862
Total	1,000	43,110	43,110	43,110	43,110

Fonte: Autoria própria (2023).

- Tinta cinza

Tabela 90 - Fração mássica por componente das correntes de pesagem da tinta cinza da linha artigos industriais

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E1		S1	
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,200	26,250	26,119	26,119	0,131
Resina Poliéster	0,200	26,250	26,119	26,119	0,131
Pigmento branco	0,200	26,250	26,119	26,119	0,131
Pigmento preto	0,170	22,313	22,201	22,201	0,112
Carga	0,100	13,125	13,059	13,059	0,066
Endurecedor	0,030	3,938	3,918	3,918	0,020
Aditivo Fosqueante	0,050	6,563	6,530	6,530	0,033

Aditivo de textura	0,030	3,938	3,918	0,020
Aditivo Nivelante	0,020	2,625	2,612	0,013
Total	1,000	131,250	130,594	0,656

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 91 - Fração mássica por componente das correntes de extrusão da tinta cinza da linha artigos industriais

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E3	S3	R3	
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	
Resina Epóxi	0,200	26,119	25,923		0,196
Resina Poliéster	0,200	26,119	25,923		0,196
Pigmento branco	0,200	26,119	25,923		0,196
Pigmento preto	0,170	22,201	22,034		0,167
Carga	0,100	13,059	12,961		0,098
Endurecedor	0,030	3,918	3,888		0,029
Aditivo Fosqueante	0,050	6,530	6,481		0,049
Aditivo de textura	0,030	3,918	3,888		0,029
Aditivo Nivelante	0,020	2,612	2,592		0,020
Total	1,000	130,594	129,614		0,979

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 92 - Fração mássica por componente das correntes de moagem da tinta cinza da linha artigos industriais

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E51	E52	S5	R5
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,200	25,923	0,663	25,589	0,997
Resina Poliéster	0,200	25,923	0,663	25,589	0,997
Pigmento branco	0,200	25,923	0,663	25,589	0,997
Pigmento preto	0,170	22,034	0,564	21,751	0,847
Carga	0,100	12,961	0,332	12,795	0,498
Endurecedor	0,030	3,888	0,100	3,838	0,150
Aditivo Fosqueante	0,050	6,481	0,166	6,397	0,249
Aditivo de textura	0,030	3,888	0,100	3,838	0,150
Aditivo Nivelante	0,020	2,592	0,066	2,559	0,100
Total	1,000	129,614	3,317	127,947	4,985

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 93 - Fração mássica por componente das correntes de separação de partículas da tinta cinza da linha artigos industriais

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E6		S61	
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,200	25,589	25,078	0,512	0,512
Resina Poliéster	0,200	25,589	25,078	0,512	0,512
Pigmento branco	0,200	25,589	25,078	0,512	0,512
Pigmento preto	0,170	21,751	21,316	0,435	0,435
Carga	0,100	12,795	12,539	0,256	0,256
Endurecedor	0,030	3,838	3,762	0,077	0,077
Aditivo Fosqueante	0,050	6,397	6,269	0,128	0,128
Aditivo de textura	0,030	3,838	3,762	0,077	0,077
Aditivo Nivelante	0,020	2,559	2,508	0,051	0,051
Total	1,000	127,947	125,388	2,559	2,559

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 94 - Fração mássica por componente das correntes de peneiramento da tinta cinza da linha artigos industriais

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E8		S81	
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,200	26,537	25,874	0,663	0,663
Resina Poliéster	0,200	26,537	25,874	0,663	0,663
Pigmento branco	0,200	26,537	25,874	0,663	0,663
Pigmento preto	0,170	22,557	21,993	0,564	0,564
Carga	0,100	13,269	12,937	0,332	0,332
Endurecedor	0,030	3,981	3,881	0,100	0,100
Aditivo Fosqueante	0,050	6,634	6,469	0,166	0,166
Aditivo de textura	0,030	3,981	3,881	0,100	0,100
Aditivo Nivelante	0,020	2,654	2,587	0,066	0,066
Total	1,000	132,687	129,370	3,317	3,317

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 95 - Fração mássica por componente das correntes de envasamento da tinta cinza da linha artigos industriais

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E9		S9	
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,200	25,874	25,874	25,874	25,874
Resina Poliéster	0,200	25,874	25,874	25,874	25,874
Pigmento branco	0,200	25,874	25,874	25,874	25,874
Pigmento preto	0,170	21,993	21,993	21,993	21,993
Carga	0,100	12,937	12,937	12,937	12,937
Endurecedor	0,030	3,881	3,881	3,881	3,881
Aditivo Fosqueante	0,050	6,469	6,469	6,469	6,469
Aditivo de textura	0,030	3,881	3,881	3,881	3,881
Aditivo Nivelante	0,020	2,587	2,587	2,587	2,587
Total	1,000	129,370	129,370	129,370	129,370

Fonte: Autoria própria (2023).

- Tinta branca

Tabela 96 - Fração mássica por componente das correntes de pesagem da tinta branca da linha artigos industriais

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E1	S1	R1	
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	
Resina Epóxi	0,200	26,250	26,119	0,131	
Resina Poliéster	0,200	26,250	26,119	0,131	
Pigmento branco	0,370	48,563	48,320	0,243	
Carga	0,100	13,125	13,059	0,066	
Endurecedor	0,030	3,938	3,918	0,020	
Aditivo Fosqueante	0,050	6,563	6,530	0,033	
Aditivo de textura	0,030	3,938	3,918	0,020	
Aditivo Nivelante	0,020	2,625	2,612	0,013	
Total	1,000	131,250	130,594	0,656	

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 97 - Fração mássica por componente das correntes de extrusão da tinta branca da linha artigos industriais

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E3	S3	R3	
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	
Resina Epóxi	0,200	26,119	25,923	0,196	
Resina Poliéster	0,200	26,119	25,923	0,196	
Pigmento branco	0,370	48,320	47,957	0,362	
Carga	0,100	13,059	12,961	0,098	
Endurecedor	0,030	3,918	3,888	0,029	
Aditivo Fosqueante	0,050	6,530	6,481	0,049	
Aditivo de textura	0,030	3,918	3,888	0,029	
Aditivo Nivelante	0,020	2,612	2,592	0,020	
Total	1,000	130,594	129,614	0,979	

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 98 - Fração mássica por componente das correntes de moagem da tinta branca da linha artigos industriais

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E51	E52	S5	R5
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,200	25,923	0,663	25,589	0,997
Resina Poliéster	0,200	25,923	0,663	25,589	0,997
Pigmento branco	0,370	47,957	1,227	47,340	1,844
Carga	0,100	12,961	0,332	12,795	0,498
Endurecedor	0,030	3,888	0,100	3,838	0,150
Aditivo Fosqueante	0,050	6,481	0,166	6,397	0,249
Aditivo de textura	0,030	3,888	0,100	3,838	0,150
Aditivo Nivelante	0,020	2,592	0,066	2,559	0,100
Total	1,000	129,614	3,317	127,947	4,985

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 99 - Fração mássica por componente das correntes de separação de partículas da tinta branca da linha artigos industriais

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E6		S61	
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,200	25,589	25,078	0,512	0,512
Resina Poliéster	0,200	25,589	25,078	0,512	0,512
Pigmento branco	0,370	47,340	46,393	0,947	0,947
Carga	0,100	12,795	12,539	0,256	0,256
Endurecedor	0,030	3,838	3,762	0,077	0,077
Aditivo Fosqueante	0,050	6,397	6,269	0,128	0,128
Aditivo de textura	0,030	3,838	3,762	0,077	0,077
Aditivo Nivelante	0,020	2,559	2,508	0,051	0,051
Total	1,000	127,947	125,388	2,559	2,559

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 100 - Fração mássica por componente das correntes de peneiramento da tinta branca da linha artigos industriais

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E8		S81	
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,200	26,537	25,874	0,663	0,663
Resina Poliéster	0,200	26,537	25,874	0,663	0,663
Pigmento branco	0,370	49,094	47,867	1,227	1,227
Carga	0,100	13,269	12,937	0,332	0,332
Endurecedor	0,030	3,981	3,881	0,100	0,100
Aditivo Fosqueante	0,050	6,634	6,469	0,166	0,166
Aditivo de textura	0,030	3,981	3,881	0,100	0,100
Aditivo Nivelante	0,020	2,654	2,587	0,066	0,066
Total	1,000	132,687	129,370	3,317	3,317

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 101 - Fração mássica por componente das correntes de envasamento da tinta branca da linha artigos industriais

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E9		S9	
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,200	25,874	25,874	25,874	25,874
Resina Poliéster	0,200	25,874	25,874	25,874	25,874
Pigmento branco	0,370	47,867	47,867	47,867	47,867
Carga	0,100	12,937	12,937	12,937	12,937
Endurecedor	0,030	3,881	3,881	3,881	3,881
Aditivo Fosqueante	0,050	6,469	6,469	6,469	6,469
Aditivo de textura	0,030	3,881	3,881	3,881	3,881
Aditivo Nivelante	0,020	2,587	2,587	2,587	2,587
Total	1,000	129,370	129,370	129,370	129,370

Fonte: Autoria própria (2023).

A.4 Linha painéis elétricos

A linha de painéis elétricos conta com 4 cores de tinta: cinza claro, bege, cinza escuro e branca, tendo a mesma composição diferenciando-se apenas o pigmento.

Tabela 102 - Composição percentual das tintas vermelha, laranja, amarela, azul, cinza e branca para linha artigos industriais

Matéria-prima	Composição tinta	Composição	Composição tinta	Composição tinta
	cinza claro	tinta bege	cinza escuro	tinta branca
	(%)	(%)	(%)	(%)
Resina Epóxi	20	20	20	20
Resina Poliéster	20	20	20	20
Endurecedor - Triflicidil	3	3	3	3
Isocianurato (TGIC)				
Pigmento – Dióxido de titânio	25	19	12	37
Pigmento – Negro Fumo	12	-	25	-
Pigmento – Óxido de ferro vermelho	-	5	-	-
Pigmento – Óxido de ferro amarelo	-	8	-	-
Pigmento – Azul da Prússia	-	5	-	-
Aditivo de textura – Cera de poliamida	10	10	10	10
Carga - Sulfato de Bário	10	10	10	10
Total	100	100	100	100

Fonte: Autoria própria (2023).

- Tinta cinza claro

Tabela 103 - Fração mássica por componente das correntes de pesagem da tinta cinza claro da linha painéis elétricos

Componente	Fração	Entrada		Saída
		E1	S1	R1
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,200	15,316	15,239	0,077
Resina Poliéster	0,200	15,316	15,239	0,077
Pigmento branco	0,250	19,145	19,049	0,096
Pigmento preto	0,120	9,190	9,144	0,046
Carga	0,100	7,658	7,620	0,038
Endurecedor	0,030	2,297	2,286	0,011
Aditivo de textura	0,100	7,658	7,620	0,038
Total	1,000	76,580	76,197	0,383

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 104 - Fração mássica por componente das correntes de extrusão da tinta cinza claro da linha painéis elétricos

Componente	Fração	Entrada		Saída
		E3	S3	R3
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,200	15,239	15,125	0,114

Resina Poliéster	0,200	15,239	15,125	0,114
Pigmento branco	0,250	19,049	18,906	0,143
Pigmento preto	0,120	9,144	9,075	0,069
Carga	0,100	7,620	7,563	0,057
Endurecedor	0,030	2,286	2,269	0,017
Aditivo de textura	0,100	7,620	7,563	0,057
Total	1,000	76,197	75,626	0,571

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 105 - Fração mássica por componente das correntes de moagem da tinta cinza claro da linha painéis elétricos

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E51	E52	S5	R5
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,200	15,125	0,387	14,930	0,582
Resina Poliéster	0,200	15,125	0,387	14,930	0,582
Pigmento branco	0,250	18,906	0,484	18,663	0,727
Pigmento preto	0,120	9,075	0,232	8,958	0,349
Carga	0,100	7,563	0,194	7,465	0,291
Endurecedor	0,030	2,269	0,058	2,240	0,087
Aditivo de textura	0,100	7,563	0,194	7,465	0,291
Total	1,000	75,626	1,935	74,652	2,909

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 106 - Fração mássica por componente das correntes de separação de partículas da tinta cinza claro da linha painéis elétricos

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E6	S61	S62	
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	
Resina Epóxi	0,200	14,930	14,632	0,299	
Resina Poliéster	0,200	14,930	14,632	0,299	
Pigmento branco	0,250	18,663	18,290	0,373	
Pigmento preto	0,120	8,958	8,779	0,179	
Carga	0,100	7,465	7,316	0,149	
Endurecedor	0,030	2,240	2,195	0,045	
Aditivo de textura	0,100	7,465	7,316	0,149	
Total	1,000	74,652	73,159	1,493	

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 107 - Fração mássica por componente das correntes de peneiramento da tinta cinza claro da linha painéis elétricos

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E8	S81	S82	
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	
Resina Epóxi	0,200	15,482	15,095	0,387	
Resina Poliéster	0,200	15,482	15,095	0,387	
Pigmento branco	0,250	19,353	18,869	0,484	
Pigmento preto	0,120	9,289	9,057	0,232	
Carga	0,100	7,741	7,547	0,194	
Endurecedor	0,030	2,322	2,264	0,058	
Aditivo de textura	0,100	7,741	7,547	0,194	
Total	1,000	77,410	75,475	1,935	

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 108 - Fração mássica por componente das correntes de envasamento da tinta cinza claro da linha painéis elétricos

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E9	S9	E9	S9
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,200	15,095	15,095	15,095	15,095
Resina Poliéster	0,200	15,095	15,095	15,095	15,095
Pigmento branco	0,250	18,869	18,869	18,869	18,869
Pigmento preto	0,120	9,057	9,057	9,057	9,057
Carga	0,100	7,547	7,547	7,547	7,547
Endurecedor	0,030	2,264	2,264	2,264	2,264
Aditivo de textura	0,100	7,547	7,547	7,547	7,547
Total	1,000	75,475	75,475	75,475	75,475

Fonte: Autoria própria (2023).

- Tinta bege

Tabela 109 - Fração mássica por componente das correntes de pesagem da tinta bege da linha painéis elétricos

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E1	S1	R1	R1
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,200	15,316	15,239	0,077	0,077
Resina Poliéster	0,200	15,316	15,239	0,077	0,077
Pigmento branco	0,190	14,550	14,477	0,073	0,073
Pigmento amarelo	0,080	6,126	6,096	0,031	0,031
Pigmento vermelho	0,050	3,829	3,810	0,019	0,019
Pigmento azul	0,050	3,829	3,810	0,019	0,019
Carga	0,100	7,658	7,620	0,038	0,038
Endurecedor	0,030	2,297	2,286	0,011	0,011
Aditivo de textura	0,100	7,658	7,620	0,038	0,038
Total	1,000	76,580	76,197	0,383	0,383

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 110 - Fração mássica por componente das correntes de extrusão da tinta bege da linha painéis elétricos

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E3	S3	R3	R3
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,200	15,239	15,125	0,114	0,114
Resina Poliéster	0,200	15,239	15,125	0,114	0,114
Pigmento branco	0,190	14,477	14,369	0,109	0,109
Pigmento amarelo	0,080	6,096	6,050	0,046	0,046
Pigmento vermelho	0,050	3,810	3,781	0,029	0,029
Pigmento azul	0,050	3,810	3,781	0,029	0,029
Carga	0,100	7,620	7,563	0,057	0,057
Endurecedor	0,030	2,286	2,269	0,017	0,017
Aditivo de textura	0,100	7,620	7,563	0,057	0,057
Total	1,000	76,197	75,626	0,571	0,571

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 111 - Fração mássica por componente das correntes de moagem da tinta bege da linha painéis elétricos

	Fração	Entrada		Saída	
		E51	E52	S5	R5
Componente	Fração	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,200	15,125	0,387	14,930	0,582
Resina Poliéster	0,200	15,125	0,387	14,930	0,582
Pigmento branco	0,190	14,369	0,368	14,184	0,553
Pigmento amarelo	0,080	6,050	0,155	5,972	0,233
Pigmento vermelho	0,050	3,781	0,097	3,733	0,145
Pigmento azul	0,050	3,781	0,097	3,733	0,145
Carga	0,100	7,563	0,194	7,465	0,291
Endurecedor	0,030	2,269	0,058	2,240	0,087
Aditivo de textura	0,100	7,563	0,194	7,465	0,291
Total	1,000	75,626	1,935	74,652	2,909

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 112 - Fração mássica por componente das correntes de separação de partículas da tinta bege da linha painéis elétricos

	Fração	Entrada		Saída	
		E6	S61	S62	
Componente	Fração	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	
Resina Epóxi	0,200	14,930	14,632	0,299	
Resina Poliéster	0,200	14,930	14,632	0,299	
Pigmento branco	0,190	14,184	13,900	0,284	
Pigmento amarelo	0,080	5,972	5,853	0,119	
Pigmento vermelho	0,050	3,733	3,658	0,075	
Pigmento azul	0,050	3,733	3,658	0,075	
Carga	0,100	7,465	7,316	0,149	
Endurecedor	0,030	2,240	2,195	0,045	
Aditivo de textura	0,100	7,465	7,316	0,149	
Total	1,000	74,652	73,159	1,493	

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 113 - Fração mássica por componente das correntes de peneiramento da tinta bege da linha painéis elétricos

	Fração	Entrada		Saída	
		E8	S81	S82	
Componente	Fração	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	
Resina Epóxi	0,200	15,482	15,095	0,387	
Resina Poliéster	0,200	15,482	15,095	0,387	
Pigmento branco	0,190	14,708	14,340	0,368	
Pigmento amarelo	0,080	6,193	6,038	0,155	
Pigmento vermelho	0,050	3,871	3,774	0,097	
Pigmento azul	0,050	3,871	3,774	0,097	
Carga	0,100	7,741	7,547	0,194	
Endurecedor	0,030	2,322	2,264	0,058	
Aditivo de textura	0,100	7,741	7,547	0,194	
Total	1,000	77,410	75,475	1,935	

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 114 - Fração mássica por componente das correntes de envasamento da tinta bege da linha painéis elétricos

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E9	S9	E9	S9
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,200	15,095	15,095	15,095	15,095
Resina Poliéster	0,200	15,095	15,095	15,095	15,095
Pigmento branco	0,190	14,340	14,340	14,340	14,340
Pigmento amarelo	0,080	6,038	6,038	6,038	6,038
Pigmento vermelho	0,050	3,774	3,774	3,774	3,774
Pigmento azul	0,050	3,774	3,774	3,774	3,774
Carga	0,100	7,547	7,547	7,547	7,547
Endurecedor	0,030	2,264	2,264	2,264	2,264
Aditivo de textura	0,100	7,547	7,547	7,547	7,547
Total	1,000	75,475	75,475	75,475	75,475

Fonte: Autoria própria (2023).

- Tinta cinza escuro

Tabela 115 - Fração mássica por componente das correntes de pesagem da tinta cinza escuro da linha painéis elétricos

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E1	S1	R1	R1
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,200	6,564	6,531	0,033	0,033
Resina Poliéster	0,200	6,564	6,531	0,033	0,033
Pigmento branco	0,120	3,938	3,919	0,020	0,020
Pigmento preto	0,250	8,205	8,164	0,041	0,041
Carga	0,100	3,282	3,266	0,016	0,016
Endurecedor	0,030	0,985	0,980	0,005	0,005
Aditivo de textura	0,100	3,282	3,266	0,016	0,016
Total	1,000	32,820	32,656	0,164	0,164

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 116 - Fração mássica por componente das correntes de extrusão da tinta cinza escuro da linha painéis elétricos

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E3	S3	R3	R3
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,200	6,531	6,482	0,049	0,049
Resina Poliéster	0,200	6,531	6,482	0,049	0,049
Pigmento branco	0,120	3,919	3,889	0,029	0,029
Pigmento preto	0,250	8,164	8,103	0,061	0,061
Carga	0,100	3,266	3,241	0,024	0,024
Endurecedor	0,030	0,980	0,972	0,007	0,007
Aditivo de textura	0,100	3,266	3,241	0,024	0,024
Total	1,000	32,656	32,411	0,245	0,245

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 117 - Fração mássica por componente das correntes de moagem da tinta cinza escuro da linha painéis elétricos

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E51	E52	S5	R5
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Epóxi	0,200	6,482	0,166	6,233	0,249
Resina Poliéster	0,200	6,482	0,166	6,233	0,249
Pigmento branco	0,120	3,889	0,099	3,740	0,150
Pigmento preto	0,250	8,103	0,207	7,791	0,312
Carga	0,100	3,241	0,083	3,116	0,125
Endurecedor	0,030	0,972	0,025	0,935	0,037
Aditivo de textura	0,100	3,241	0,083	3,116	0,125
Total	1,000	32,411	0,829	31,164	1,247

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 118 - Fração mássica por componente das correntes de separação de partículas da tinta cinza escuro da linha painéis elétricos

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E6	S61	S62	
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	
Resina Epóxi	0,200	6,233	6,108	0,125	
Resina Poliéster	0,200	6,233	6,108	0,125	
Pigmento branco	0,120	3,740	3,665	0,075	
Pigmento preto	0,250	7,791	7,635	0,156	
Carga	0,100	3,116	3,054	0,062	
Endurecedor	0,030	0,935	0,916	0,019	
Aditivo de textura	0,100	3,116	3,054	0,062	
Total	1,000	31,164	30,541	0,623	

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 119 - Fração mássica por componente das correntes de peneiramento da tinta cinza escuro da linha painéis elétricos

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E8	S81	S82	
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	
Resina Epóxi	0,200	6,633	6,467	0,166	
Resina Poliéster	0,200	6,633	6,467	0,166	
Pigmento branco	0,120	3,980	3,880	0,099	
Pigmento preto	0,250	8,291	8,084	0,207	
Carga	0,100	3,316	3,233	0,083	
Endurecedor	0,030	0,995	0,970	0,025	
Aditivo de textura	0,100	3,316	3,233	0,083	
Total	1,000	33,164	32,335	0,829	

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 120 - Fração mássica por componente das correntes de envasamento da tinta cinza escuro da linha painéis elétricos

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E9	S9		
		Massa (kg)	Massa (kg)		
Resina Epóxi	0,200	6,467	6,467		
Resina Poliéster	0,200	6,467	6,467		
Pigmento branco	0,120	3,880	3,880		
Pigmento preto	0,250	8,084	8,084		

Carga	0,100	3,233	3,233
Endurecedor	0,030	0,970	0,970
Aditivo de textura	0,100	3,233	3,233
Total	1,000	32,335	32,335

Fonte: Aatoria própria (2023).

- Tinta branca

Tabela 121 - Fração mássica por componente das correntes de pesagem da tinta branca da linha painéis elétricos

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E1	S1	R1	
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	
Resina Poliéster	0,200	6,564	6,531	0,033	
Resina Epóxi	0,200	6,564	6,531	0,033	
Pigmento Branco	0,370	12,143	12,083	0,061	
Carga	0,100	3,282	3,266	0,016	
Endurecedor	0,030	0,985	0,980	0,005	
Aditivo	0,100	3,282	3,266	0,016	
Total	1,000	32,820	32,656	0,164	

Fonte: Aatoria própria (2023).

Tabela 122 - Fração mássica por componente das correntes de extrusão da tinta branca da linha painéis elétricos

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E3	S3	R3	
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	
Resina Poliéster	0,200	6,531	6,482	0,049	
Resina Epóxi	0,200	6,531	6,482	0,049	
Pigmento Branco	0,370	12,083	11,992	0,091	
Carga	0,100	3,266	3,241	0,024	
Endurecedor	0,030	0,980	0,972	0,007	
Aditivo	0,100	3,266	3,241	0,024	
Total	1,000	32,656	32,411	0,245	

Fonte: Aatoria própria (2023).

Tabela 123 - Fração mássica por componente das correntes de moagem da tinta branca da linha painéis elétricos

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E51	E52	S5	R5
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Poliéster	0,200	6,482	0,166	6,399	0,249
Resina Epóxi	0,200	6,482	0,166	6,399	0,249
Pigmento Branco	0,370	11,992	0,307	11,838	0,461
Carga	0,100	3,241	0,083	3,199	0,125
Endurecedor	0,030	0,972	0,025	0,960	0,037
Aditivo	0,100	3,241	0,083	3,199	0,125
Total	1,000	32,411	0,829	31,994	1,247

Fonte: Aatoria própria (2023).

Tabela 124 - Fração mássica por componente das correntes de separação de partículas da tinta branca da linha painéis elétricos

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E6		S61	S62
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Poliéster	0,200	6,399	6,271	0,128	0,128
Resina Epóxi	0,200	6,399	6,271	0,128	0,128
Pigmento Branco	0,370	11,838	11,601	0,237	0,237
Carga	0,100	3,199	3,135	0,064	0,064
Endurecedor	0,030	0,960	0,941	0,019	0,019
Aditivo	0,100	3,199	3,135	0,064	0,064
Total	1,000	31,994	31,354	0,640	0,640

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 125 - Fração mássica por componente das correntes de peneiramento da tinta branca da linha painéis elétricos

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E8		S81	S82
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Poliéster	0,200	6,633	6,467	0,166	0,166
Resina Epóxi	0,200	6,633	6,467	0,166	0,166
Pigmento Branco	0,370	12,271	11,964	0,307	0,307
Carga	0,100	3,316	3,233	0,083	0,083
Endurecedor	0,030	0,995	0,970	0,025	0,025
Aditivo	0,100	3,316	3,233	0,083	0,083
Total	1,000	33,164	32,335	0,829	0,829

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 126 - Fração mássica por componente das correntes de envasamento da tinta branca da linha painéis elétricos

Componente	Fração	Entrada		Saída	
		E9		S9	
		Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
Resina Poliéster	0,20	6,47	6,47	6,47	6,47
Resina Epóxi	0,20	6,47	6,47	6,47	6,47
Pigmento Branco	0,37	11,96	11,96	11,96	11,96
Carga	0,10	3,23	3,23	3,23	3,23
Endurecedor	0,03	0,97	0,97	0,97	0,97
Aditivo	0,10	3,23	3,23	3,23	3,23
Total	1,00	32,33	32,33	32,33	32,33

Fonte: Autoria própria (2023).

APÊNDICE B – Bases de Cálculos Financeiros

Tabela 127 - Despesas com funcionários parte 1

Cargo	Número de colaboradores	Salário base (R\$)	Desconto VT (R\$)	Desconto VR (R\$)	INSS efetiva (%)	IRRF	Alíquota efetiva (%)	Total de descontos (R\$)	13º salário (R\$)	Salário líquido (R\$)	FGTS	Custo anual (R\$)
Presidente	1	34.892,23	330,00	55,00	0,03	8432,70	0,24	9.694,67	34.892,23	25.197,56	2.791,38	370.759,51
Vice-presidente executivo	1	29.520,02	330,00	55,00	0,03	6955,34	0,24	8.217,31	29.520,02	21.302,71	2.361,60	313.491,75
Diretor administrativo	1	2.844,00	170,64	55,00	0,09	37,96	0,01	507,94	2.844,00	2.336,06	227,52	33.607,02
Diretor de RH	1	3.500,00	209,00	55,00	0,09	93,30	0,03	680,36	3.500,00	2.819,64	280,00	40.695,65
Gerente de RH	1	5.742,00	209,00	55,00	0,11	484,36	0,08	1.378,16	5.742,00	4.363,84	459,36	63.620,43
Analista de RH	1	2.736,00	164,16	55,00	0,08	30,83	0,01	481,37	2.736,00	2.254,63	218,88	32.418,15
Assistente de recrutamento e seleção	1	1.963,00	117,78	55,00	0,08	0,00	0,00	329,65	1.963,00	1.633,35	157,04	23.447,68
Diretor financeiro	1	7.488,00	209,00	55,00	0,12	897,29	0,12	2.035,53	7.488,00	5.452,47	599,04	80.106,16
Gerente financeiro	1	3.339,00	200,34	55,00	0,09	72,05	0,02	631,13	3.339,00	2.707,87	267,12	39.038,87
Analista financeiro	1	2.749,00	164,94	55,00	0,08	31,69	0,01	484,57	2.749,00	2.264,43	219,92	32.561,26
Contador	1	4.134,00	209,00	55,00	0,10	176,16	0,04	844,84	4.134,00	3.289,16	330,72	47.572,57

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 128 - Despesas com funcionários parte 2

Cargo	Número de colaboradores	Salário base (R\$)	Desconto VT (R\$)	Desconto VR (R\$)	INSS efetiva (%)	IRRF	Alíquota efetiva (%)	Total de descontos (R\$)	13º salário (R\$)	Salário líquido (R\$)	FGTS	Custo anual (R\$)
Tesoureiro	1	2.582,00	154,92	55,00	0,08	20,66	0,01	443,48	2.582,00	2.138,52	206,56	30.722,92
Diretor de comunicação	1	4.200,00	209,00	55,00	0,10	184,67	0,04	862,59	4.200,00	3.337,41	336,00	48.280,88
Gerente de marketing	1	7.135,00	209,00	55,00	0,12	813,80	0,11	1.902,62	7.135,00	5.232,38	570,80	76.773,13
Coordenador de trade marketing	1	7.063,00	209,00	55,00	0,12	796,77	0,11	1.875,51	7.063,00	5.187,49	565,04	76.093,31
Analista de marketing	1	2.785,00	167,10	55,00	0,09	34,06	0,01	493,42	2.785,00	2.291,58	222,80	32.957,55
Gerente de vendas	1	4.199,00	209,00	55,00	0,10	184,54	0,04	862,32	4.199,00	3.336,68	335,92	48.270,15
Vendedor comercial	4	1.889,00	113,34	55,00	0,08	0,00	0,00	318,55	1.889,00	1.570,45	151,12	22.547,84
Diretor de compras	1	8.533,00	209,00	55,00	0,10	1.189,41	0,14	2.330,38	8.533,00	6.222,62	684,24	91.435,32
Gerente de compras	1	6.920,00	209,00	55,00	0,11	762,95	0,11	1.821,67	6.920,00	5.098,33	553,60	74.743,10
Analista de compras	1	2.854,00	171,24	55,00	0,09	38,62	0,01	510,40	2.854,00	2.343,60	228,32	33.717,10
Coordenador de suprimentos	1	5.785,00	209,00	55,00	0,11	494,53	0,09	1.394,35	5.785,00	4.390,65	462,80	64.026,43
Gerente de logística	1	5.988,00	209,00	55,00	0,11	542,54	0,09	1.470,78	5.988,00	4.517,22	479,04	65.943,16

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 129 - Despesas com funcionários parte 3

Cargo	Número de colaboradores	Salário base (R\$)	Desconto VT (R\$)	Desconto VR (R\$)	INSS efetiva (%)	IRRF	Alíquota efetiva (%)	Total de descontos (R\$)	13º salário (R\$)	Salário líquido (R\$)	FGTS	Custo anual (R\$)
Analista de estoque	1	2.285,00	137,10	55,00	0,08	0,42	0,00	378,37	2.285,00	1.906,63	182,80	27.358,20
Analista de processos logísticos	1	4.546,00	209,00	55,00	0,10	240,03	0,05	966,39	4.546,00	3.579,61	363,68	51.865,47
Diretor de produção	1	6.380,00	209,00	55,00	0,11	635,24	0,10	1.618,36	6.380,00	4.761,64	510,40	69.644,42
Diretor de P&D	1	9.855,98	209,00	55,00	0,09	1.547,73	0,16	2.688,70	9.855,98	7.168,28	788,48	105.325,09
Gerente de desenvolvimento de produtos	1	11.207,00	209,00	55,00	0,08	1.919,26	0,17	3.060,23	11.207,00	8.146,77	896,56	119.726,96
Pesquisador	2	4.942,00	209,00	55,00	0,10	316,66	0,06	1.098,46	4.942,00	3.843,54	395,36	55.808,83
Químico	3	2.821,00	169,26	55,00	0,09	36,44	0,01	502,28	2.821,00	2.318,72	225,68	33.353,83
Técnico em química	6	2.019,00	121,14	55,00	0,08	0,00	0,00	338,05	2.019,00	1.680,95	161,52	24.128,64
Coordenador de qualidade	1	4.768,00	209,00	55,00	0,10	282,99	0,06	1.040,43	4.768,00	3.727,57	381,44	54.076,14
Técnico de produção	1	1.965,00	117,90	55,00	0,08	0,00	0,00	329,95	1.965,00	1.635,05	157,20	23.472,00
Analista de processos	1	2.751,00	165,06	55,00	0,08	31,82	0,01	485,06	2.751,00	2.265,94	220,08	32.583,27
Especialista da qualidade	1	2.084,00	125,04	55,00	0,08	0,00	0,00	347,80	2.084,00	1.736,20	166,72	24.919,04

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 130 - Despesas com funcionários parte 4

Cargo	Número de colaboradores	Salário base (R\$)	Desconto VT (R\$)	Desconto VR (R\$)	INSS efetiva (%)	IRRF	Alíquota efetiva (%)	Total de descontos (R\$)	13º salário (R\$)	Salário líquido (R\$)	FGTS	Custo anual (R\$)
Engenheiro químico	1	6.587,00	209,00	55,00	0,11	684,20	0,10	1.696,30	6.587,00	4.890,70	526,96	71.598,92
Engenheiro de manutenção	1	9.500,00	209,00	55,00	0,09	1.449,84	0,15	2.590,80	9.500,00	6.909,20	760,00	101.530,34
Engenheiro de automação	1	8.500,00	209,00	55,00	0,10	1.174,84	0,14	2.315,80	8.500,00	6.184,20	680,00	90.870,34
Gerente de manutenção	1	4.757,00	209,00	55,00	0,10	280,86	0,06	1.036,76	4.757,00	3.720,24	380,56	53.966,60
Técnico de manutenção	1	2.429,00	145,74	55,00	0,08	10,25	0,00	409,80	2.429,00	2.019,21	194,32	28.991,30
Gerente de operações	1	4.120,00	209,00	55,00	0,10	174,35	0,04	841,07	4.120,00	3.278,93	329,60	47.422,32
Analista de planejamento de produção	1	4.426,00	209,00	55,00	0,10	216,81	0,05	926,37	4.426,00	3.499,63	354,08	50.670,51
Advogado	1	3.312,00	198,72	55,00	0,09	68,84	0,02	623,06	3.312,00	2.688,94	264,96	38.758,76
Médico do trabalho	1	4.249,00	209,00	55,00	0,10	190,99	0,04	875,77	4.249,00	3.373,23	339,92	48.806,75
Enfermeiro do trabalho	2	3.339,00	200,34	55,00	0,09	72,05	0,02	631,13	3.339,00	2.707,87	267,12	39.038,87
Técnico em segurança do trabalho	1	2.701,00	162,06	55,00	0,08	28,52	0,01	472,76	2.701,00	2.228,24	216,08	32.032,87
Operador	40	2.033,00	121,98	55,00	0,08	0,00	0,00	340,15	2.033,00	1.692,85	162,64	24.298,88

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 131 - Despesas com funcionários parte 5

Cargo	Número de colaboradores	Salário base (R\$)	Desconto VT (R\$)	Desconto VR (R\$)	INSS efetiva (%)	IRRF	Alíquota efetiva (%)	Total de descontos (R\$)	13º salário (R\$)	Salário líquido (R\$)	FGTS	Custo anual (R\$)
Faxineiro	6	1.527,00	91,62	55,00	0,08	0,00	0,00	264,25	1.527,00	1.262,75	122,16	18.145,92
Vigilante	3	1.779,00	106,74	55,00	0,08	0,00	0,00	302,05	1.779,00	1.476,95	142,32	21.210,24
Porteiro	3	1.803,00	108,18	55,00	0,08	0,00	0,00	305,65	1.803,00	1.497,35	144,24	21.502,08
Total												R\$ 3.053.936,52

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 132 - Custo com equipamento de proteção individual

Equipamentos de Proteção Individual	Valor da unidade (R\$)	Quantidade (un)	Custo final (R\$)
Bota de segurança	29,99	100,00	2.999,00
Luva de PVC	14,42	100,00	1.442,00
Capacete de segurança	9,94	100,00	994,00
Colete refletivo	17,58	100,00	1.758,00
Protetor auricular	0,67	1.000,00	672,19
Abafador de ruído	27,62	100,00	2.762,00
Óculos de segurança	3,45	100,00	345,00
Máscara descartável	0,71	3.000,00	2.137,50
Total anual			R\$ 157.316,28

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 133 - Investimentos iniciais

Investimentos	Custo (R\$)
Terreno	1.133.995,51
Construção	29.774.718,60
Equipamentos	4.024.035,08
Laboratório	735.000,00
Demais investimentos	475.000,00
Total	R\$ 36.142.749,19

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 134 - Fluxo de caixa

Ano	Receita bruta	Impostos	Investimentos	Incentivo a ONG e universidade	Custo fixo	Custo variável	Capital de giro	Amortização	Juros financeiro	Depreciação	Fluxo de caixa	Payback
0	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 36.142.74 9,19	R\$ 0,00	-R\$ 3.488.9 87,20	-R\$ 87.056. 210,79	-R\$ 22.636.29 9,50	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	- R\$149.324.24 6,68	- R\$149.324.246 ,68
1	R\$ 293.661 .136,50	-R\$ 73.121.62 2,99	R\$ 0,00	-R\$ 250.000,00	-R\$ 3.488.9 87,20	-R\$ 87.056. 210,79	R\$ 0,00	-R\$ 18.497.95 5,85	-R\$ 17.157.355 ,94	-R\$ 1.593.39 2,25	- R\$56.828.635, 20	- R\$206.152.881 ,88
2	R\$ 293.661 .136,50	-R\$ 87.804.67 9,81	R\$ 0,00	-R\$ 250.000,00	-R\$ 3.488.9 87,20	-R\$ 87.056. 210,79	R\$ 0,00	-R\$ 18.497.95 5,85	-R\$ 19.128.736 ,14	-R\$ 1.593.39 2,25	R\$19.012.539, 25	- R\$187.140.342 ,63
3	R\$ 293.661 .136,50	-R\$ 87.804.67 9,81	R\$ 0,00	-R\$ 250.000,00	-R\$ 3.488.9 87,20	-R\$ 87.056. 210,79	R\$ 0,00	-R\$ 18.497.95 5,85	-R\$ 17.003.321 ,01	-R\$ 1.593.39 2,25	R\$96.979.128, 83	- R\$90.161.213, 79
4	R\$ 293.661 .136,50	-R\$ 87.804.67 9,81	R\$ 0,00	-R\$ 250.000,00	-R\$ 3.488.9 87,20	-R\$ 87.056. 210,79	R\$ 0,00	-R\$ 18.497.95 5,85	-R\$ 14.877.905 ,89	-R\$ 1.593.39 2,25	R\$177.071.13 3,54	R\$86.909.919, 75
5	R\$ 293.661 .136,50	-R\$ 87.810.34 9,79	R\$ 0,00	-R\$ 500.000,00	-R\$ 3.488.9 87,20	-R\$ 87.056. 210,79	R\$ 0,00	-R\$ 18.497.95 5,85	-R\$ 12.752.490 ,76	-R\$ 1.593.39 2,25	R\$259.032.88 3,40	R\$345.942.803 ,15
6	R\$ 293.661 .136,50	-R\$ 87.810.34 9,79	R\$ 0,00	-R\$ 500.000,00	-R\$ 3.488.9 87,20	-R\$ 87.056. 210,79	R\$ 0,00	-R\$ 18.497.95 5,85	-R\$ 10.627.075 ,63	-R\$ 1.593.39 2,25	R\$343.120.04 8,38	R\$689.062.851 ,53
7	R\$ 293.661 .136,50	-R\$ 87.810.34 9,79	R\$ 0,00	-R\$ 500.000,00	-R\$ 3.488.9 87,20	-R\$ 87.056. 210,79	R\$ 0,00	-R\$ 18.497.95 5,85	-R\$ 8.501.660, 51	-R\$ 1.593.39 2,25	R\$429.332.62 8,49	R\$1.118.395.4 80,03
8	R\$ 293.661 .136,50	-R\$ 87.810.34 9,79	R\$ 0,00	-R\$ 500.000,00	-R\$ 3.488.9 87,20	-R\$ 87.056. 210,79	R\$ 0,00	-R\$ 18.497.95 5,85	-R\$ 6.376.245, 38	-R\$ 1.593.39 2,25	R\$517.670.62 3,73	R\$1.636.066.1 03,76

9	R\$ 293.661 .136,50	-R\$ 87.810.34 9,79	R\$ 0,00	-R\$ 500.000,00	-R\$ 3.488.9 87,20	-R\$ 87.056. 210,79	R\$ 0,00	-R\$ 18.497.95 5,85	-R\$ 4.250.830, 25	-R\$ 1.593.39 2,25	R\$608.134.03 4,10	R\$2.244.200.1 37,86
10	R\$ 293.661 .136,50	-R\$ 87.810.34 9,79	R\$ 0,00	-R\$ 500.000,00	-R\$ 3.488.9 87,20	-R\$ 87.056. 210,79	R\$ 0,00	-R\$ 18.497.95 5,85	-R\$ 2.125.415, 13	-R\$ 1.593.39 2,25	R\$700.722.85 9,59	R\$2.944.922.9 97,44
11	R\$ 293.661 .136,50	-R\$ 87.810.34 9,79	R\$ 0,00	-R\$ 500.000,00	-R\$ 3.488.9 87,20	-R\$ 87.056. 210,79	R\$ 0,00	-R\$ 18.497.95 5,85	R\$ 0,00	-R\$ 1.190.98 8,74	R\$795.839.50 3,71	R\$3.740.762.5 01,16
12	R\$ 293.661 .136,50	-R\$ 87.810.34 9,79	R\$ 0,00	-R\$ 500.000,00	-R\$ 3.488.9 87,20	-R\$ 87.056. 210,79	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.190.98 8,74	R\$909.454.10 3,69	R\$4.650.216.6 04,84
13	R\$ 293.661 .136,50	-R\$ 87.810.34 9,79	R\$ 0,00	-R\$ 500.000,00	-R\$ 3.488.9 87,20	-R\$ 87.056. 210,79	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.190.98 8,74	R\$1.023.068.7 03,66	R\$5.673.285.3 08,50
14	R\$ 293.661 .136,50	-R\$ 87.810.34 9,79	R\$ 0,00	-R\$ 500.000,00	-R\$ 3.488.9 87,20	-R\$ 87.056. 210,79	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.190.98 8,74	R\$1.136.683.3 03,63	R\$6.809.968.6 12,13
15	R\$ 293.661 .136,50	-R\$ 87.810.34 9,79	R\$ 0,00	-R\$ 500.000,00	-R\$ 3.488.9 87,20	-R\$ 87.056. 210,79	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.190.98 8,74	R\$1.250.297.9 03,61	R\$8.060.266.5 15,74
16	R\$ 293.661 .136,50	-R\$ 87.810.34 9,79	R\$ 0,00	-R\$ 500.000,00	-R\$ 3.488.9 87,20	-R\$ 87.056. 210,79	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.190.98 8,74	R\$1.363.912.5 03,58	R\$9.424.179.0 19,32
17	R\$ 293.661 .136,50	-R\$ 87.810.34 9,79	R\$ 0,00	-R\$ 500.000,00	-R\$ 3.488.9 87,20	-R\$ 87.056. 210,79	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.190.98 8,74	R\$1.477.527.1 03,55	R\$10.901.706. 122,87

Fonte: Autoria própria (2023).