

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

ANDRÉ AKIO GAZE

JOÃO ANTONIO DA SILVA RODRIGUES

KAIKY YUDI OURA

VINICIUS HIGUTI

YASNA DE ARAUJO PEREIRA

**CAUPÉ: INDÚSTRIA DE COSMÉTICOS VEGANOS**

APUCARANA

2022

ANDRÉ AKIO GAZE  
JOÃO ANTONIO DA SILVA RODRIGUES  
KAIKY YUDI OURA  
VINICIUS HIGUTI  
YASNA DE ARAUJO PEREIRA

**CAUPÉ: INDÚSTRIA DE COSMÉTICOS VEGANOS**  
**Caupé: Industry of Vegan Cosmetic**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), como parte do requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenheiro Químico.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Caroline Casagrande Sípoli

Coorientador: Prof. Dr. Rafael Oliveira Defendi

APUCARANA  
2022



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

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

TERMO DE APROVAÇÃO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - TCC

CAUPÉ: INDÚSTRIA DE COSMÉTICOS VEGANOS.

Por  
André Akio Gaze  
João Antonio da Silva Rodrigues  
Kaiky Yudi Oura  
Vinicius Higuti  
Yasna de Araujo Pereira

Monografia apresentada às quatorze horas do dia 21 de junho de 2022 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 membros 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:

Prof. Maraísa Lopes de Meneses, D.Sc. Universidade Tecnológica Federal do Paraná	Membro
Eng. Química Daiele Munique de Souza Costa dos Santos Maceno. Universidade Tecnológica Federal do Paraná	Membro
Prof. Caroline Casagrande Sipoli, D.Sc. Universidade Tecnológica Federal do Paraná	Orientadora



Documento assinado eletronicamente por (Document electronically signed by) **CAROLINE CASAGRANDE SIPOLI, PROFESSOR(A) ORIENTADOR(A)**, em (at) 29/06/2022, às 22:13, conforme horário oficial de Brasília (according to official Brasilia-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) **Daiele Munique de Souza Costa dos Santos Maceno, Usuário Externo**, em (at) 30/06/2022, às 09:26, conforme horário oficial de Brasília (according to official Brasilia-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) 30/06/2022, às 09:27, conforme horário oficial de Brasília (according to official Brasilia-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](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) **2796614** e o código CRC (and the CRC code) **BAA15325**.

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaríamos de agradecer e dedicar essa dissertação as seguintes pessoas:

Primeiramente gostaríamos de agradecer a Deus por nos iluminar, fornecer saúde e força para conseguirmos superar as dificuldades.

A esta instituição, seu corpo docente, direção e administração que deram suporte com ensino de qualidade.

A nossa orientadora prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Carolina Sipolli e coorientador Dr Rafael Defendi, pelo suporte e pelas suas correções.

A banca examinadora composta por prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maraisa Lopes De Menezes e Eng Química Daisele Maceno as docentes que ministraram a disciplina de TCC1 e TCC2 prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Ana Claudia Ueda e prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Ana Maria Ferrari Lima respectivamente, por contribuírem com a avaliação do trabalho de conclusão nos possibilitando a ficar a um passo da conclusão da graduação em Engenharia Química.

Aos pais e avós de cada um dos integrantes desta monografia, pelo amor, incentivo e compreensão.

E a todos amigos que adquirimos durante a vida e graduação, parentes e conhecidos que de forma direta ou indireta fizeram parte da nossa formação, o nosso imenso obrigado.

## RESUMO

O uso de cosméticos data de milhares de anos atrás, presente desde o Egito antigo até os dias atuais, sempre evoluindo com o avanço científico e tecnológico. Atualmente, o setor dos cosméticos oferece uma gama de variedades e características que satisfazem os mais diversos públicos. Dentre eles encontra-se o ramo de cosméticos naturais, que tem o propósito alinhar o bem-estar a uma menor agressão à natureza. Esse setor vem em constante crescimento, já que temas como bem-estar, hábitos saudáveis, direito dos animais, ecologia, química verde, entre outros, são ideais cada vez mais difundidos na sociedade. A Caupé seguirá esta ideologia, e como comprovação de seu comprometimento ecológico, seus produtos apresentarão o Selo Vegano em sua embalagem. A Caupé será empresa de pequeno porte, localizada em São João da Boa Vista (SP), que por sua vez é localizada próxima a grandes pontos venda em potencial. Outro ponto positivo para a localização é o apoio do município às novas empresas, cedendo terreno e suporte nos primeiros meses. A empresa será voltada para a produção de xampus, condicionadores e máscaras hidratantes em barra, assim como hidrolato e óleo essencial de pau-rosa. Será feito em paralelo, a produção de manteiga de murumuru, uma planta majoritariamente encontrada na Amazônia brasileira, que será usada como base em todos os produtos em barra fabricados pela Caupé. A produção mensal será de 120 mil unidades divididas igualmente entre xampus, condicionadores e máscaras de hidratação, assim como 4000 unidades de 5mL de óleo essencial de pau-rosa, 73.469 unidades de hidrolato em embalagens de 200mL e por fim 17.142 unidades de hidrolato em embalagens de 2L. Com relação a análise financeira do projeto, nota-se um valor considerável a ser pago ao financiamento que tem uma soma de aproximadamente R\$ 21 milhões este valor é ressarcido em 4 anos, desde que a capacidade de produção e vendas seja máxima, levando-se em conta variáveis que podem ocorrer e após liquidar o pagamento do financiamento a capacidade de produção poderá ser de no mínimo 10%, tornando a empresa altamente produtiva, o que garante a viabilidade econômica do empreendimento.

**Palavras chaves:** Cosméticos. Vegano. Pau-rosa. Murumuru. Extração de óleos.

## **ABSTRACT**

The use of cosmetics dates back thousands of years, from ancient Egypt to the present day, always evolving with scientific and technological advances. Currently, the cosmetics industry offers a range of varieties and features that satisfy the most diverse audiences. Among them is the branch of natural cosmetics, which aims to align well-being with less aggression to nature. This sector is constantly growing, since themes such as wellness, healthy habits, animal rights, ecology, and green chemistry, among others, are increasingly widespread ideals in society. Caupé will follow this ideology, and as proof of its ecological commitment, its products will present the Certified Vegan Logo on their packaging. Caupé will be a medium size company, located in São João da Boa Vista (SP), which in turn is located near large potential sales points. Another positive point for the location is the city's support to the new companies, giving land and support during the first months. The company will be focused on the production of shampoos, conditioners and moisturizing masks in bars, as well as hydrolat and rosewood essential oil. In parallel, murumuru, a plant found mostly in the Brazilian Amazon, will be used to produce murumuru butter, which will be the basis of all bar products manufactured by Caupé. The monthly production will be of 120 thousand unities equally divided between shampoos, conditioners and hydration masks, as well as 4,000 unities of 5mL of rosewood essential oil, 73,469 unities of hydrolat in 200mL packaging, and, finally, 17,142 unities of hydrolat in 2L packaging.

Keywords: Cosmetics. Vegan. Rosewood. Murumuru. Oil extraction

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Logo Caupé Cosméticos Veganos.....	32
Figura 2 - Estrutura organizacional Caupé Cosméticos Veganos. ....	33
Figura 3 - Interesse sobre o termo “vegano” ao longo do tempo. ....	37
Figura 4 - Quantidade de artigos relacionados ao termo “vegano” publicados nos últimos 20 anos.....	38
Figura 5 - Selo Vegano. ....	38
Figura 6 - Embalagem do Óleo Essencial de Pau rosa. ....	42
Figura 7 - Embalagem do xampu em barra 70g com manteiga de Murumuru e Óleo essencial de pau-rosa.....	43
Figura 8 - Embalagem do condicionador em barra 70g com manteiga de Murumuru e Óleo Essencial de Pau rosa. ....	43
Figura 9 - Embalagem do rotulo do condicionador de 70g com manteiga de Murumuru e Óleo Essencial de Pau rosa. ....	44
Figura 10 - Embalagem da Máscara Hidratante em barra 70g, com manteiga de Murumuru e Óleo Essencial de Pau rosa.....	44
Figura 11 - Embalagem hidrolato, 200 mL.....	45
Figura 12 - Embalagem hidrolato, 2 L.....	45
Figura 13 - Diagrama de Blocos dos processos de obtenção dos produtos Caupé .....	46
Figura 14 - Silo de estocagem .....	47
Figura 15 - Esteira vibratória com peneira .....	47
Figura 16 - Separador magnético. ....	48
Figura 17 - Mesa de lavagem basculante.....	48
Figura 18 - Diagrama de Blocos da obtenção do óleo essencial de pau-rosa.....	50
Figura 19 - Diagrama em blocos do processo de obtenção da manteiga de murumuru.....	51
Figura 20 - Mistura das matérias primas. ....	52
Figura 21 - Esquematização da separação magnética .....	55
Figura 22 - Esquematização do peneiramento.....	56
Figura 23 – Esquematização do processo de lavagem.....	56
Figura 24 - Esquematização da secagem. ....	57
Figura 25 - Esquematização da hidrodestilação matéria orgânica de pau-rosa. ....	59
Figura 26 - Representação Gráfica da decantação. ....	60
Figura 27 - Esquematização do armazenamento do OEPR. ....	60

Figura 28 - Esquematização do armazenamento do hidrolato. ....	61
Figura 29 - Processo de dosagem para envase de óleo essencial do pau-rosa armazenamento do OEPR. ....	62
Figura 30 - Processo de dosagem para envase de óleo essencial do pau-rosa armazenamento do OEPR ....	62
Figura 31 - Esquematização do separador magnético ....	63
Figura 32 - Esquematização do peneiramento do murumuru. ....	64
Figura 33 - Esquematização do secador. ....	65
Figura 34 - Esquematização do triturador ....	66
Figura 35 - Esquematização da prensa hidráulica.....	67
Figura 36 - Esquematização do sistema filtro prensa ....	67
Figura 37 - Representação do misturador com as correntes de entrada e de saída. ....	69
Figura 38 - Representação da moldagem e corte entrada e saída de xampu. ....	72
Figura 39 - Representação túnel de resfriamento. ....	73
Figura 40 - Representação da embaladora. ....	74
Figura 41 - Representação do misturador com as correntes de entrada e de saída. ....	76
Figura 42 - Esquema da dosadora com entrada e saída de máscara hidratante. ....	79
Figura 43 - Representação túnel de resfriamento. ....	80
Figura 44 - Representação da embaladora.....	81
Figura 45 - Representação do misturador com as correntes de entrada e de saída. ....	83
Figura 46 - Representação da dosadora com entrada e saída de máscara hidratante.....	85
Figura 47 - Representação túnel de resfriamento.....	86
Figura 48 - Esquema da embaladora.....	87
Figura 49 - Tratamento de efluentes. ....	97
Figura 50 - Sistema de desmineralização. ....	98
Figura 51 - Perda de carga por metro de coluna de produto.....	103
Figura 52 - PFD.....	116
Figura 53 - Terreno indústria Caupé.....	117
Figura 54 - Planta baixa Caupé.....	118
Figura 55 - Layout 1,2,3,4,5,6,7.....	118
Figura 56 - Layout 8,9,10,11. ....	119
Figura 57 - Layout dos processos de produção. ....	119
Figura 58 - Layout 25,26,27,28.....	120
Figura 59 - Entrada da indústria Caupé.....	121



Figura 60 - Fluxo de caixa.....	133
Figura 61 - Fluxo de caixa com 55% da capacidade produtiva. ....	135
Figura 62 - Despesas e Receita em função da produção. ....	136
Figura 63 - Despesas e receita em função da produção após o término do financiamento. ...	137

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Global – Top 4 Países 2020 – US\$ bilhões em vendas. ....	36
Tabela 2 - Produção mensal da Caupé .....	53
Tabela 3 - Perdas geradas por equipamentos na produção de Xampu, condicionador e Mascara Hidratante. ....	54
Tabela 4 - Correntes no processo de separação magnética. ....	55
Tabela 5 - Correntes no processo de peneiramento.....	56
Tabela 6 - Correntes no processo de lavagem. ....	57
Tabela 7 - Correntes no processo de secagem.....	58
Tabela 8 - Correntes no processo de hidrodestilação. ....	59
Tabela 9 - Correntes no processo de decantação. ....	60
Tabela 10 - Correntes no processo de armazenamento do OEPR. ....	61
Tabela 11 - Correntes no processo de armazenamento do hidrolato. ....	61
Tabela 12 - Correntes no processo de envase do OEPR. ....	62
Tabela 13 - Correntes no processo de envase do hidrolato. ....	62
Tabela 14 - Correntes no separador magnético .....	63
Tabela 15 - Correntes no peneirador.....	64
Tabela 16 - Correntes no secador .....	65
Tabela 17 - Correntes no triturador .....	66
Tabela 18 - Correntes conhecidas .....	67
Tabela 19 - Correntes conhecidas .....	68
Tabela 20 - Receita do xampu em barra. ....	68
Tabela 21 - Correntes de entrada e saída para o equipamento. ....	70
Tabela 22 - Perda de cada componente. ....	71
Tabela 23 - Frações dos componentes na corrente de saída SH <sub>1</sub> . ....	71
Tabela 24 - Correntes de entrada, saída e perda de cada componente na dosadora. ....	72
Tabela 25 - Correntes de entrada, saída e perda dos componentes na moldagem do xampu e desmoldagem. ....	74
Tabela 26 - Correntes de entrada, saída e perda dos componentes na embaladora.....	75
Tabela 27 - Receita do condicionador em barra. ....	76
Tabela 28 - Correntes de entrada e saída para o equipamento. ....	77
Tabela 29 - Perda de cada componente .....	78
Tabela 30 - Frações dos componentes na corrente de saída C1. ....	78

Tabela 31 – Correntes de entrada, saída e perda de cada componente na dosadora. ....	79
Tabela 32 - Correntes de entrada, saída e perda dos componentes na moldagem do condicionador e desmoldagem. ....	80
Tabela 33 - Correntes de entrada, saída e perda dos componentes na embaladora.....	81
Tabela 34 - Receita do mascara hidratante em barra.....	82
Tabela 35 - Correntes de entrada e saída para o equipamento.....	84
Tabela 36 - Perda de cada componente .....	84
Tabela 37 - Frações dos componentes na corrente de saída C1. ....	85
Tabela 38 - Correntes de entrada, saída e perda de cada componente na dosadora. ....	86
Tabela 39 - Correntes de entrada, saída e perda dos componentes na moldagem do mascara hidratante e desmoldagem.....	87
Tabela 40 - - Correntes de entrada, saída e perda dos componentes na embaladora.....	88
Tabela 41 - Tempos de Processo, linha de produção xampu, condicionador e do creme hidratante.....	89
Tabela 42 - Propriedades termodinâmicas para mistura base xampu .....	90
Tabela 43 - Propriedades termodinâmicas para mistura base condicionador e máscara hidratante .....	91
Tabela 44 - Propriedades utilizadas para estimar a energia necessária para solubilizar a manteiga de murumuru.....	93
Tabela 45 - Propriedades térmicas da água e óleo essencial de pau-rosa.....	94
Tabela 46 - Projeto nominal dos equipamentos utilizados para produção do xampu.....	100
Tabela 47 - Projeto nominal dos equipamentos utilizados para produção do condicionador.....	101
Tabela 48 - Projeto nominal dos equipamentos utilizados para produção da máscara hidratante.....	102
Tabela 49 - Projeto nominal do tanque da manteiga de murumuru.....	105
Tabela 50 - Especificações do misturador.....	105
Tabela 51 - Especificações Dosadora.....	106
Tabela 52 - Especificações Mesa Vibratória.....	106
Tabela 53 - Especificações do resfriador.....	106
Tabela 54 - Especificações Embaladora.....	106
Tabela 55 - Silo para castanhas in natura.....	107
Tabela 56 - Elevador de canecas.....	107
Tabela 57 - Peneira P-3000.....	107

Tabela 58 - Separador magnético(6sxz-136). .....	108
Tabela 59 - Secador por convecção. ....	108
Tabela 60 - Silo das castanhas secas.....	108
Tabela 61 - Rosca transportadora. ....	108
Tabela 62 - Descascador (UDYQT-300).....	109
Tabela 63 - Prensa (6YL-100). ....	109
Tabela 64 - Filtro prensa (10 placas 400X400mm).....	109
Tabela 65 - Tanque de armazenamento da manteiga. ....	109
Tabela 66 - Resistencia elétrica. ....	110
Tabela 67 - Balança.....	110
Tabela 68 - Separador magnético. ....	111
Tabela 69 - Mesa de lavagem. ....	111
Tabela 70 - Triturador.....	111
Tabela 71 - Extrator/Destilador.....	112
Tabela 72 - Dosadora Hidrolato. ....	112
Tabela 73 - Dosadora Óleo essencial. ....	112
Tabela 74 - Torre de resfriamento. ....	112
Tabela 75 - Caldeira. ....	113
Tabela 76 - Filtro prensa (40placas). ....	113
Tabela 77 - Tanque de equalização. ....	114
Tabela 78 - Tanque de lodo. ....	114
Tabela 79 - Filtro prensa (30placas). ....	114
Tabela 80 - Sistema de desmineralização. ....	115
Tabela 81 - Malha de ar difusivo. ....	115
Tabela 82 - Investimento em obras.....	122
Tabela 83 - Produção Xampu. ....	122
Tabela 84 - Produção para o condicionador.....	123
Tabela 85 - Produção para mascara hidratante. ....	123
Tabela 86 - Custos embalagens e outros gastos com matéria prima.....	123
Tabela 87 - Equipamentos Produção de manteiga de Murumuru. ....	124
Tabela 88 - Equipamentos Produção de óleo essencial de pau rosa. ....	124
Tabela 89 - Equipamentos para produção dos produtos capilares. ....	124
Tabela 90 - Equipamentos para o tratamento de resíduo. ....	125
Tabela 91 - Investimento em outros equipamentos.....	125

Tabela 92 - Investimento em outros equipamentos.....	125
Tabela 93 - Investimento em outros itens da empresa.....	126
Tabela 94 - Taxa de depreciação.....	126
Tabela 95 - Salários do quadro de funcionários.....	128
Tabela 96 - Salários do quadro de funcionários.....	128
Tabela 97 - Gastos energia, sacos e água.....	129
Tabela 98 - Gastos transportes.....	129
Tabela 99 - Gastos transportes.....	130
Tabela 100 - DRE 100% da capacidade produtiva.....	131
Tabela 101 - DRE 100% da capacidade produtiva.....	131
Tabela 102 - DRE 55% da capacidade produtiva.....	132
Tabela 103 - DRE 55% da capacidade produtiva.....	132
Tabela 104 - Payback com 100% de produção.....	134
Tabela 105 - Playback com 55% da capacidade produtiva.....	134
Tabela 106 - Despesas e faturamento em função da produção.....	136
Tabela 107 - Despesas e receita em função da produção após o término do financiamento.....	137
Tabela 108 - Resumo primeiro financiamento.....	138
Tabela 109 - Resumo segundo financiamento.....	140
Tabela 110 - Componentes, calor específico e frações da mistura do xampu.....	194
Tabela 111 - Componentes, calor específico e frações da mistura do condicionador e máscara hidratante.....	196
Tabela 112 - Tabela de variáveis para o trocador de calor.....	200
Tabela 113 - Dimensões da Castanha-do-Brasil e Castanha de Murumuru.....	208
Tabela 114 - Esfericidade das Castanha-do-Brasil e Castanha de Murumuru.....	209
Tabela 115 - Correntes da linha de produção do óleo essencial de pau-rosa. (Parte 1).....	212
Tabela 116 - Correntes da linha de produção do óleo essencial de pau-rosa. (Parte 2).....	212
Tabela 117 - Correntes da linha de produção do óleo essencial de pau-rosa. (Parte 3).....	212
Tabela 118 - Correntes da linha de produção do óleo vegetal de murumuru. (Parte 1).....	213
Tabela 119 - Correntes da linha de produção do óleo vegetal de murumuru. (Parte 2).....	213
Tabela 120 - Correntes da linha de produção dos xampus, condicionadores e máscaras.....	214

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>a.C.</b>	Antes de Cristo
<b>ABIHPEC</b>	Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos
<b>ANVISA</b>	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
<b>BTMS 25</b>	Álcool Cetearílico, Metossulfato de Behentrimônio 25
<b>BTMS 50</b>	Álcool Cetearílico, Metossulfato de Behentrimônio 50
<b>CONAMA</b>	Conselho Nacional do Meio Ambiente
<b>DBO</b>	Demanda bioquímica do oxigênio
<b>DQO</b>	Demanda química de oxigênio
<b>ETE</b>	Estação de Tratamento e Esgoto
<b>EUA</b>	Estados Unidos da América
<b>HPPC</b>	Higiene Pessoal Perfumaria e Cosméticos
<b>IBAMA</b>	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
<b>IBOPE</b>	Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística
<b>INPA</b>	Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia
<b>MOPR</b>	Matéria orgânica do pau-rosa
<b>ORA</b>	Óleo resina de alecrim
<b>PA</b>	Pará
<b>POA</b>	Processos Oxidativos Avançados
<b>RH</b>	Recursos humanos
<b>SCI</b>	Isetionato de Sódio
<b>SP</b>	São Paulo
<b>SVB</b>	Sociedade Vegana Brasileira
<b>UTFPR</b>	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	18
2	<b>OBJETIVO</b> .....	20
3	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	21
3.1	<b>História dos cosméticos</b> .....	21
3.2	<b>Xampu, condicionador e máscara</b> .....	23
3.3	<b>Extração dos óleos</b> .....	24
3.4	<b>Óleos vegetais</b> .....	25
3.5	<b>Óleos essenciais</b> .....	25
3.6	<b>Hidrolato</b> .....	26
3.7	<b>Murumuru</b> .....	26
3.8	<b>Pau-rosa</b> .....	27
3.9	<b>Outros ingredientes</b> .....	28
3.10	<b>Produtos veganos</b> .....	29
4	<b>APRESENTAÇÃO DA EMPRESA</b> .....	31
4.1	<b>Quem somos?</b> .....	31
4.2	<b>Missão</b> .....	32
4.3	<b>Visão</b> .....	32
4.4	<b>Valores</b> .....	32
4.5	<b>Organograma</b> .....	33
5	<b>ANÁLISE DE MERCADO</b> .....	34
5.1	<b>Matéria-primas</b> .....	34
5.2	<b>Base dos produtos</b> .....	34
5.3	<b>Fragrância</b> .....	35
5.4	<b>Xampu e condicionador</b> .....	35
5.5	<b>Produtos veganos</b> .....	36
5.6	<b>Empreendimento</b> .....	39
5.7	<b>Público alvo</b> .....	39
5.8	<b>Logística</b> .....	40
6	<b>LOCALIZAÇÃO</b> .....	41
7	<b>PRODUTO</b> .....	42
7.1	<b>Embalagens</b> .....	42
7.2	<b>Diagrama de blocos de produção</b> .....	45

7.3	<b>Óleo essencial de pau rosa e hidrolato</b> .....	47
7.4	<b>Produção da manteiga de murumuru</b> .....	50
7.5	<b>Xampu, condicionador e creme hidratante em barra</b> .....	51
8	<b>BALANÇO MATERIAL</b> .....	52
8.1	<b>Balanço de massa para a produção do óleo essencial do pau-rosa</b> .....	54
8.2	<b>Separação magnética</b> .....	54
8.3	<b>Peneiramento</b> .....	55
8.4	<b>Lavagem</b> .....	56
8.5	<b>Secagem</b> .....	57
8.6	<b>Triturador</b> .....	58
8.7	<b>Hidrodestilação</b> .....	58
8.8	<b>Decantação</b> .....	59
8.9	<b>Armazenamento do óleo essencial e do hidrolato</b> .....	60
8.10	<b>Envase óleo essencial e hidrolato</b> .....	61
8.11	<b>Balanço para a produção de óleo vegetal de mururu</b> .....	62
8.12	<b>Peneiramento</b> .....	63
8.13	<b>Rendimento de cada etapa segundo a literatura</b> .....	64
8.14	<b>Secagem</b> .....	65
8.15	<b>Triturador</b> .....	65
8.16	<b>Prensa hidráulica</b> .....	66
8.17	<b>Filtro prensa</b> .....	67
8.18	<b>Balanço de massa para a produção de xampu</b> .....	68
8.19	<b>Balanço no misturador</b> .....	69
8.20	<b>Balanço moldagem e corte</b> .....	71
8.21	<b>Túnel de resfriamento e desmoldagem</b> .....	72
8.22	<b>Balanço na embaladora</b> .....	74
8.23	<b>Balanço de massa para a produção de condicionador</b> .....	75
8.24	<b>Balanço no misturador</b> .....	76
8.25	<b>Balanço na dosadora</b> .....	78
8.26	<b>Túnel de resfriamento e desmoldagem</b> .....	79
8.27	<b>Balanço na embaladora</b> .....	80
8.28	<b>Balanço de massa para a produção de máscara</b> .....	81
8.29	<b>Balanço no misturador</b> .....	82
8.30	<b>Balanço para dosadora</b> .....	85



8.31	<b>Túnel de resfriamento e desmoldagem</b> .....	86
8.32	<b>Balanço na embaladora</b> .....	87
9	<b>BALANÇO DE ENERGIA</b> .....	88
9.1	<b>Xampu, condicionador e creme hidratante</b> .....	89
9.1.1	Xampu .....	89
9.1.1.1	Misturador .....	90
9.1.1.2	Resfriador .....	90
9.1.2	Condicionador e máscara hidratante .....	90
9.1.2.1	Misturador .....	91
9.1.2.2	Resfriador .....	91
9.2	<b>Manteiga de murumuru</b> .....	91
9.2.1	Secador por convecção natural .....	92
9.2.2	Tanque de armazenamento com aquecimento .....	92
9.3	<b>Linha do pau-rosa</b> .....	93
9.3.1	Hidrodestilação – extração .....	93
9.3.2	Hidrodestilação – condensação .....	94
9.4	<b>Caldeira</b> .....	94
10	<b>TRATAMENTO DE RESÍDUOS</b> .....	96
10.1	<b>Resíduos líquidos e sólidos</b> .....	96
10.2	<b>Tratamento da água da caldeira</b> .....	98
10.3	<b>Tratamento dos gases</b> .....	99
11	<b>DIMENSIONAMENTO</b> .....	100
11.1	<b>Xampu, condicionador e mascara hidratante</b> .....	100
11.1.1	Xampu .....	100
11.1.2	Condicionador .....	101
11.1.3	Máscara hidratante .....	101
11.2	<b>Produção da manteiga de murumuru</b> .....	102
11.2.1	Silo das castanhas .....	102
11.2.2	Secador por convecção natural .....	102
11.2.3	Silo das castanhas secas .....	104
11.2.4	Tanque de armazenamento com aquecimento .....	104
12	<b>ESPECIFICAÇÕES DOS EQUIPAMENTOS</b> .....	105
12.1	<b>Linha de produção do xampu, condicionador e máscara hidratante</b> .....	105
12.2	<b>Beneficiamento e extração do óleo vegetal das castanhas</b> .....	107

12.3	<b>Linha do óleo essencial de pau-rosa.....</b>	<b>110</b>
12.4	<b>Tratamentos.....</b>	<b>113</b>
13	<b>DIAGRAMA DE FLUXO DO PROCESSO.....</b>	<b>116</b>
14	<b>LAYOUT.....</b>	<b>117</b>
15	<b>ANÁLISE FINANCEIRA.....</b>	<b>121</b>
15.1	<b>Investimentos.....</b>	<b>121</b>
15.2	<b>Infraestrutura Caupé.....</b>	<b>121</b>
15.3	<b>Equipamentos.....</b>	<b>122</b>
15.4	<b>Salários do quadro de funcionários.....</b>	<b>127</b>
15.5	<b>Tratamento de resíduos.....</b>	<b>128</b>
15.6	<b>Gastos locomoção.....</b>	<b>129</b>
15.7	<b>Capital de giro.....</b>	<b>129</b>
15.8	<b>Preço produtos.....</b>	<b>129</b>
15.9	<b>Doação.....</b>	<b>130</b>
15.10	<b>Projeção receita.....</b>	<b>130</b>
15.11	<b>Projeção de fluxo de caixa.....</b>	<b>130</b>
15.12	<b>Ponto de equilíbrio.....</b>	<b>135</b>
15.13	<b>Empréstimos.....</b>	<b>138</b>
16	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>142</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>143</b>
	<b>APÊNDICE A – Balanços da linha de extração de óleo.....</b>	<b>153</b>
	<b>APÊNDICE B – LINHA DE PRODUÇÃO DA MANTEIGA DO MURUMURU.....</b>	<b>156</b>
	<b>APÊNDICE C – Cálculos do Balanço xampu.....</b>	<b>159</b>
	<b>APÊNDICE D - Balanço de massa para o condicionador.....</b>	<b>172</b>
	<b>APÊNDICE E - Balanço de massa para máscara hidratante.....</b>	<b>182</b>
	<b>APÊNDICE F – BALANÇO DE ENERGIA.....</b>	<b>192</b>
	<b>APÊNDICE G – DIMENSIONAMENTO.....</b>	<b>206</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As indústrias de cosméticos são uma das que mais crescem na atualidade, onde é praticamente inimaginável uma vida sem a utilização dos produtos fabricados por essas indústrias. Quando se trata de cosméticos, a primeira coisa que geralmente vem à mente são as maquiagens, demaquilantes e tintas de cabelo, porém, o ramo de cosméticos é muito mais abrangente que isso, contemplando também os hidratantes corporais, sabonetes, enxaguantes bucais, esmalte, xampus, condicionadores, álcool em gel, entre outros produtos usados no dia a dia (TREVISAN, 2011).

Segundo o relatório anual da “Brand Finance Cosmetics 50 2021”, um dos maiores sites de base de dados com base nos valores recebidos pelas empresas mundialmente reconhecidas, a L’Oreal continua a líder no quesito cosméticos, faturando mais de 10 bilhões de dólares apenas no ano de 2021. Um destaque no relatório anual é a empresa brasileira Natura, que é uma das marcas de cosméticos mais fortes do mundo. Mesmo com o enorme mercado atual, os cosméticos passaram por muitas dificuldades, podendo destacar, a falta de conhecimento científico, as barreiras culturais e diversas vezes por impedimentos tecnológicos (HAIGH, 2021).

Com o avanço dos conhecimentos científicos, diferentes métodos de extração são usados para separar óleos vegetais e essenciais, que são os principais componentes em cosméticos, já que são os componentes que dão características físicas, químicas ao produto. Deve-se notar que a composição do óleo pode variar muito dependendo do método. Em algumas das alternativas de extração mais usadas são: hidrodestilação, extração por solventes orgânicos, destilação a vapor, extração por fluido supercrítico, enfloração, prensagem a frio, dentre outros (SILVEIRA, 2012).

Os óleos essenciais são compostos voláteis, possuem menor densidade e viscosidade que a água em temperatura ambiente. Podem ser extraídos de uma variedade de plantas. Geralmente são encontrados em baixas concentrações nas glândulas especiais das plantas, chamadas tricomas. As principais características do óleo essencial são sua fragrância e atividade antibacteriana e antioxidante, portanto, é amplamente utilizado na indústria de perfumaria, aditivos naturais aromatizantes de alimentos, indústria farmacêutica, pois contém estrutura fenólica, o que o faz ter atividade antimicrobiana e cosmética industrial (SILVEIRA, 2012).

Atualmente, devido ao seu valor agregado, a demanda por fragrâncias é muito alta. Há uma necessidade urgente de proteger a biodiversidade. Para reduzir o impacto da degradação

ambiental, os pesquisadores estão tentando desenvolver métodos que possam extrair o óleo mais volátil das espécies, minimizar o desmatamento e usar materiais vegetais de espécies que foram removidas da natureza (MATOS, 2013).

Um óleo essencial de destaque é obtido a partir do pau-rosa. Os primórdios da utilização do óleo essencial de pau-rosa até à década de 1960, foram para a indústria de sabonetes e de perfumaria, como fixadora de perfumes. As Perfumarias Phebo Ltda., fundada em 1932, em Belém, Pará, que fabricava o conhecido sabonete Phebo e cerca de duzentos tipos de perfumes, tinha como componente básico a utilização do óleo essencial de pau-rosa. A produção do óleo essencial de pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke), embora, baseia-se na extração de um recurso natural renovável, a natureza de sua extração, com o corte da planta-matriz conduz a uma atividade não-sustentável. Isso acontece, também, em razão do descompasso entre a taxa de extração e a taxa natural de regeneração (HOMMA, 2003).

Na maioria dos casos, óleos essenciais são misturados com óleos vegetais para a fabricação de produtos, enquanto o óleo essencial fica a cargo de aromatizar e fornece algumas propriedades para o produto, o óleo vegetal define a finalidade do produto, se ele será utilizado com o intuito de prevenir a queda de cabelo, combater o ressecamento, quebra de fios, entre outros problemas existentes (SILVEIRA, 2012).

Óleos vegetais são materiais lipofílicos e não polares com uma composição complexa, contendo, por exemplo: ácidos graxos, triterpenos e compostos fenólicos. São utilizados há muito tempo na indústria de cosméticos devido as suas propriedades emolientes, lubrificantes, hidratantes, entre diversas outras. A composição do óleo vegetal depende da matéria-prima utilizada e suas propriedades, um exemplo de óleo vegetal demasiadamente utilizado na atualidade é derivado do fruto da palmeira de murumuru (BARROS, 2021).

Uma ótima matéria-prima para a retirada do óleo vegetal é o Murumuru, um fruto da palmeira de murumuru (*Astrocaryum murumuru*), muito comum na floresta amazônica e de fácil plantio em praticamente todo clima brasileiro. O fruto vem sendo muito utilizado na indústria de cosméticos devidos as suas propriedades benéficas para o cabelo, como: emoliente e hidratante capilar. A Natura é uma das empresas brasileiras que valorizam muito essa fruta (BEZERRA, 2008).

Produtos cosméticos possuem inúmeras aplicações e composições, com isso é possível a escolha de diversos frutos e sementes para realizar a extração de óleos e com isso confeccionar produtos para solucionar problemas do cotidiano.

A Caupé será uma empresa de cosméticos com o selo vegano, focada na produção de xampus, condicionadores e máscaras hidratantes em barra, hidrolato e óleo essencial de Pau-Rosa. A empresa escolheu os produtos em barra pois sua composição é menos agressiva para a natureza, comparado com a formulação de xampus, condicionadores e máscaras hidratantes líquidas. Outro ponto positivo para os produtos em barra é a duração, produtos em barra tendem a render três vezes mais que produtos líquidos. A empresa tem como principal foco o respeito com o ser humano e a natureza assim como a confiança e a transparência com os seus clientes.

## **2 OBJETIVO**

O objetivo geral consiste na elaboração de um projeto industrial do setor vegano de cosméticos, com foco em sustentabilidade e produtos acessíveis a todos com preço justo e voltado para clientes do sexo feminino.

Objetivos específicos consistem em desenvolver e projetar uma empresa de cosméticos de pequeno porte com o intuito de ser a empresa verde referência na extração do óleo essencial do pau-rosa e na fabricação de xampus, condicionadores e máscaras hidratantes em barra. Objetiva-se também apresentar o diagrama de blocos do processo produtivo, a análise de mercado do empreendimento, a descrição do processo com os respectivos balanços de massa e os métodos de tratamento de efluentes.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 História dos cosméticos

A utilização de substâncias para fins cosméticos data-se desde a pré-história, cerca de 30.000 a.C, onde era recorrente o uso de terra, cascas de árvores, seivas e orvalho para pintar e marcar o corpo. Um pouco mais adiante na história, destaca-se a antiga civilização egípcia que, para se proteger do Sol e das altas temperaturas, produziam cremes corporais à base de gordura vegetal ou animal, cera de abelhas, mel e leite (GALEMBECK; CSORDAS, 2011). Em sarcófagos e tumbas, datadas de 1400 a.C, foram encontrados recipientes de preparações de produtos equivalentes a cremes, incenso e óleos (VIGLIOGLIA; RUBIN, 1991). A antiga civilização egípcia está tão ligada à cosmetologia que até os dias atuais a imagem de Cleópatra é associada aos cosméticos, acredita-se que a última rainha do Egito se banhava diariamente com leite, para manter a pele e cabelo hidratados.

As civilizações grega e romana foram as primeiras a produzir sabões, que eram feitos à base de extratos vegetais, como azeite de oliva e óleo de pinho. Registros de 400 a.C retratavam rotinas de banho e higiene pessoal. Além deste uso, a maquiagem já estava presente no dia-a-dia desse povo, sendo principalmente usada por atores em peças teatrais (GALEMBECK; CSORDAS, 2011).

Após a queda do império romano e com a chegada da idade média, houve um grande declínio na higiene, os banhos se tornaram um hábito raro. No século XIII, durante o surto da peste bubônica o banho se tornou uma atividade proibida, pois a medicina da época e o radicalismo religioso pregavam que a água quente, ao abrir os poros, permitia a entrada da peste no corpo (GALEMBECK; CSORDAS, 2011).

O renascimento da higiene pessoal ocorreu no século XIX, podem-se citar como fatores que desencadearam este acontecimento: a influência do Romantismo e o contato dos europeus com os povos indígenas da América, cuja cultura estava profundamente associada ao banho e à higiene. Donas de casa fabricaram seus próprios cosméticos caseiros e o primeiro sabonete seria fabricado em 1878, pela Procter & Gamble (P&G) (GALEMBECK; CSORDAS, 2011).

Na idade contemporânea, devido à liberação feminina, a busca por uma diversidade maior de cosméticos alavancou a indústria dos cosméticos. Fatores como o surgimento da televisão, cinema e a comunicação internacional facilitada, impulsionaram a expansão comercial. O aprimoramento científico, principalmente na área da química, biologia celular e na genética, proporcionou

uma gama de produtos para inúmeras necessidades, novas tecnologias em matérias-primas e novos métodos de produção foram incorporados ao setor (VIGLIOGLIA; RUBIN, 1991).

A ANVISA, por meio da Resolução RDC nº 7 de 10 de fevereiro de 2015, define produtos cosméticos como:

*“Produtos Cosméticos, de Higiene Pessoal e Perfumes, são preparações constituídas por substâncias naturais ou sintéticas, de uso externo nas diversas partes do corpo humano, pele, sistema capilar, unhas, lábios, órgãos genitais externos, dentes e membranas mucosas da cavidade oral, com o objetivo exclusivo ou principal de limpá-los, perfumá-los, alterar sua aparência e/ou corrigir odores corporais e/ou protegê-los ou mantê-los em bom estado.”*

Por meio da mesma resolução, os cosméticos são classificados em dois grupos, sendo eles:

*“1. Definição Produtos Grau 1: são produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes cuja formulação cumpre com a definição adotada no item I do Anexo I desta Resolução e que se caracterizam por possuírem propriedades básicas ou elementares, cuja comprovação não seja inicialmente necessária e não requeiram informações detalhadas quanto ao seu modo de usar e suas restrições de uso, devido às características intrínsecas do produto, conforme mencionado na lista indicativa "LISTA DE TIPOS DE PRODUTOS DE GRAU 1" estabelecida no item "I", desta seção.*

*2. Definição Produtos Grau 2: são produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes cuja formulação cumpre com a definição adotada no item I do Anexo I desta Resolução e que possuem indicações específicas, cujas características exigem comprovação de segurança e/ou eficácia, bem como informações e cuidados, modo e restrições de uso, conforme mencionado na lista indicativa "LISTA DE TIPOS DE PRODUTOS DE GRAU 2" estabelecida no item "II", desta seção.”*

### 3.2 Xampu, condicionador e máscara

De acordo com a definição e categorização de cosméticos determinada pela AN-VISA, produtos como xampu, condicionador, máscara capilar, óleo essencial e o hidrolato apresentados no presente trabalho enquadram-se no Grau 1, embora apresentem propriedades desnutritivas, hidratantes e fortificadoras para os cabelos, não necessariamente apresentam indicações e/ou contraindicações específicas e restrições de uso.

O termo xampu surgiu na Inglaterra, introduzido pelo homem de negócios, Sake Dean Mahomed, a palavra tem origem do termo hindu "champô", que significa "massagear", em referência ao método de aplicação do produto. Sua principal função era, e ainda é, promover a limpeza correta do couro cabeludo e dos fios de cabelo. A popularidade do xampu cresceu rapidamente, logo foram incorporados aos salões de cabeleireiro ingleses, onde eram adicionadas essências de ervas aromáticas (LOPES, 2018). Xampus são tensoativos aniônicos, compostos basicamente por uma cadeia carbônica apolar e uma extremidade polar, que em meio aquoso dissocia-se de forma que resulta em uma cadeia carbônica de carga negativa. O mecanismo de limpeza do xampu baseia-se na interação das moléculas de tensoativos com a água e com as "sujeiras", a parte polar da molécula tem afinidade com a água, que também é polar, já a cadeia carbônica apolar é repelida pela água e interage com as gorduras e "sujeiras", como resultado, forma-se uma micela esférica, onde as impurezas ficam no centro e a água ao redor. Essas micelas são arrastadas pela água no enxágue (BRITO, 2018).

Atualmente, os xampus são uma das linhas de cosméticos mais populares, fatores como sua eficiência na limpeza, acessibilidade e variedade contribuem para que esse produto esteja presente em milhões de residências mundo afora (BRITO, 2018).

A exposição dos cabelos a agentes externos como lavagens por xampu, poluição, radiação solar e tratamentos químicos, podem deixar os fios de cabelo com uma carga elétrica negativa, com cada fio de cabelo carregado com cargas semelhantes, macroscopicamente o resultado é um cabelo esvoaçado. A princípio, a proposta dos condicionadores era equilibrar a carga eletrostática do cabelo por meio da adição de tensoativos catiônicos, ou seja, que na água dissociam-se de modo que a cadeia carbônica forme um cátion. Atualmente, podem desempenhar muitas funções adicionais, como condicionar água nos fios de cabelo, hidratação e reposição de nutrientes (BAREL et al, 2018).



As máscaras capilares têm uma formulação semelhante aos condicionadores, diferenciando-se na maior concentração de agentes espessantes, ou seja, apresentam uma viscosidade maior em relação aos condicionadores. As máscaras, por sua vez, obrigatoriamente devem promover a hidratação capilar, selando a cutícula do cabelo e pro

### **3.3 Extração dos óleos**

Tanto os óleos vegetais e essenciais estão contidos e espalhados dentro das estruturas das plantas, seja em suas sementes, folhas, tronco e galhos, e tanto o Murumuru quanto o Pau-Rosa não são exceções. Portanto, faz-se necessário o emprego de técnicas específicas para a obtenção de ambos os óleos, sendo que chama-se de extração as técnicas para a obtenção dos mesmos.

A extração mecânica de óleos foi a primeira a ser usada pela humanidade, embora antiga, ainda é altamente utilizada mundo afora. Resumidamente, o processo de extração mecânica consiste em submeter o fruto ou grão do qual se deseja extrair o óleo a altas pressões mecânicas exercidas pelas prensas da máquina extratora. Como resultado, na saída da máquina, obtém-se o óleo vegetal (geralmente estão carregando impurezas e resíduos do fruto ou semente, sendo necessário um processo de filtragem) e a chamada torta. A torta, por sua vez, contém ainda uma quantidade de óleo, que dependendo da necessidade, pode-se aumentar a extração com a adição de solvente à torta (RAMALHO, 2013).

A hidrodestilação é um método de destilação comumente utilizado para a extração de óleos essenciais de material vegetal. Consiste em promover o contato direto da matéria vegetal com água em ebulição. Desta forma, o vapor de água arrasta consigo os compostos voláteis, como o óleo essencial. Devido a diferença de polaridade da água e do óleo, quando condensado os vapores, ocorre a formação de duas fases, uma sobre a outra, por cima encontra-se o óleo essencial e por baixo encontra-se uma água aromatizada, chamada hidrolato. Muitas indústrias de extração costumam descartar o hidrolato, o que é um grande desperdício, pois como em muitos casos, o hidrolato do Pau-Rosa tem um aroma agradável e propriedades parecidas com a do seu óleo essencial, portanto, existe o potencial uso em formulações nas áreas de cosmética, larvicida e outras (AGUIAR, 2016).

### 3.4 Óleos vegetais

Óleos vegetais são gorduras naturais extraídas das plantas, geralmente sua maior concentração está em suas sementes. Os óleos vegetais são compostos principalmente por triglicerídeos, que são constituídos por três moléculas de ácidos graxos e uma molécula de glicerol. Como características podem ser citadas o caráter hidrofóbico e a alta viscosidade (CARVALHO, 2017). Óleos vegetais são amplamente empregados, tanto no dia a dia para fins culinários, quanto a nível industrial, como matéria-prima na indústria cosmética, farmacêutica e na produção de biodiesel. Industrialmente, os óleos vegetais são, principalmente, extraídos por prensagem, por solvente ou por uma combinação de ambos. Embora o uso de solventes para a extração dos óleos contribua para um melhor rendimento da operação, por muitas vezes, estes podem ser tóxicos e prejudiciais à saúde e ao meio ambiente, como por exemplo, o hexano, que é um solvente muito utilizado para operações de extração (ECYCLE, 2010).

### 3.5 Óleos essenciais

Óleos essenciais são princípios ativos naturais, presentes nas mais diversas plantas. Como características principais apresentam um aspecto hidrofóbico, lipossolúvel e possuem um aroma característico. Geralmente, são encontrados em baixas concentrações nas glândulas especiais das plantas, chamadas tricomas (AGUIAR, 2016).

O emprego de plantas aromáticas e de seus respectivos óleos essenciais datam desde os primórdios da história da civilização. As aplicações mais recorrentes eram para dar sabor, conservar e para cobrir odores desagradáveis de alimentos (FRANZ, 2010). Estudos apontam que alguns óleos essenciais também podem apresentar propriedades antioxidantes, bactericidas, fungicidas e medicinais (OUSSALA, 2007; LIMA et al, 2005; MIRANDA et al, 2016).

Devido ao seu leque de propriedades, os óleos essenciais constituem um dos grupos mais utilizados como matérias primas na indústria, destacando-se na

### 3.6 Hidrolato

O hidrolato, também conhecido como hidrossol ou água floral é um subproduto natural, resultante do processo de destilação de óleos essenciais. Esse integra a fração solúvel em água, com os princípios ativos da planta extraída, concentrando uma pequena quantidade de óleo essencial.

Durante o processo de extração do óleo essencial, a água que arrasta os constituintes voláteis fica aromatizada, a qual é chamada de hidrolato. As frações oleosas obtidas dos hidrolatos mostraram constituintes em comum com o óleo essencial, com diferenças nas concentrações dessas substâncias (CHAAR, 2000).

O hidrolato possui características semelhantes às do seu óleo essencial, pois contém, geralmente, de 0,05 a 0,20 g de óleo essencial por litro. Visto também que há cheiro agradável do óleo essencial no hidrolato, acredita-se no seu potencial uso em formulações nas áreas de cosmética, larvicida e outras (RODRIGUES et al., 2011).

### 3.7 Murumuru

Murumuru (*Astrocaryum murumuru*) é uma planta presente principalmente na floresta amazônica, adapta-se melhor em climas e ambientes úmidos, comum de se encontrar em regiões estuarinas, embora também ocorra em áreas mais centrais e menos úmidas. O murumuruzeiro é uma palmeira que pode alcançar até 15 m de altura, seu caule é recoberto de espinhos que podem chegar até 12 cm. Em média, uma palmeira de murumuru produz 4 cachos por ano, totalizando cerca de 300 frutos por ano (BEZERRA, 2008). O fruto murumuru tem por características um formato ovoide e uma coloração que varia entre amarelo e marrom-claro. As dimensões dos frutos de murumuru variam drasticamente, em uma amostra coletada no Amapá, o comprimento do fruto variou entre 3,5 e 8 cm, enquanto o diâmetro variou de 1,2 a 4,5 cm. A massa do fruto é dividida em 53% de polpa (que é totalmente descartada para extração de óleo) e 47% sendo a amêndoa (QUEIROZ et al., 2008).

O murumuru é um fruto comestível e serve como uma fonte de alimento para as comunidades locais, mas a principal aplicação do fruto é na obtenção de seu óleo vegetal, que é amplamente utilizado na produção de cosméticos, como: sabonetes, xampus, hidratantes entre outros. O óleo extraído do murumuru apresenta-se como uma gordura semi-sólida,

popularmente chamada de manteiga de murumuru, a obtenção industrial da manteiga, se dá pela prensagem da amêndoa que, por sua vez, é composta de 40 a 42% de óleo. Segundo Pesce (2009), é possível obter um rendimento de até 35% na extração da manteiga por meio de prensagem.

### 3.8 Pau-rosa

Pau-rosa (*Aniba rosaeodora* ou seu sinônimo *Aniba Kostermans duckei*) é uma árvore que destaca-se por sua beleza e imponência. Espécies podem alcançar alturas próximas aos 30m de altura e seu tronco pode chegar até 2 metros de diâmetro. O pau-rosa pertence à família Lauraceae, que ocorre em áreas de clima tropical e subtropical, no Brasil está presente majoritariamente na região norte do país. Atualmente, o óleo essencial de pau-rosa é produzido industrialmente exclusivamente no Brasil, sua extração para fins industriais deu-se no início de 1926, neste primeiro ano de extração, foram exportadas 16 toneladas de seu óleo, o que se estabeleceu como a primeira agroindústria flora-química implantada na Amazônia (LEITE, 2001). O óleo de pau-rosa é composto principalmente por linalol e exala um aroma muito agradável, sendo uma das suas aplicações de destaque ser usado como matéria-prima para a produção da linha de perfumes Chanel No. 5 (MARTINS, 2018).

Devido à sua grande demanda na indústria, unida a extração inadequada e desenfreada, estima-se que nos últimos 40 anos, cerca de 2 milhões de exemplares foram desmatados na floresta amazônica. Atualmente, o pau-rosa é uma espécie considerada em risco de extinção (LEITE, 2001).

Recentemente, devido ao seu risco de extinção, estudos de novas maneiras para a obtenção de seu óleo essencial foram desenvolvidas. Atualmente, para evitar o desmatamento, o óleo essencial do pau-rosa é obtido por meio da hidrodestilação de seus galhos e folhas. Estudos indicam que folhas e galhos verdes produzem relativamente mais óleo essencial (2,4%) que a própria madeira (1,1%), em contrapartida, o óleo essencial extraído da madeira (87% a 92% de linalol) possui um maior teor de linalol que a das folhas e galhos verdes (73%-78%) (LEITE, 2001).

### 3.9 Outros ingredientes.

Isetionato de sódio (SCI) é um tensoativo sólido derivado do coco, componente majoritário na formulação do xampu Caupé. Fortalece a espuma, envolve a sujeira e a oleosidade, facilitando a limpeza exercida pela água. É encontrado em forma de escamas ou pó, possui sensorial hidratante e alta compatibilidade dérmica (OLIVEIRA, 2005).

Os BTMS-25 e BTMS-50, ambos são ceras emulsificantes catiônicas e de composição semelhante, o primeiro é uma mistura de metossulfato de berrenil trimônio e álcool cetílico, já o segundo é composto por metossulfato de berrenil trimônio, álcool cetílico e 1,3- butanodiol. São, respectivamente, partes da composição do condicionador e da máscara hidratante. São produtos de origem vegetal e biodegradáveis (NATURALE, 2021).

Spectrastat <sup>TM</sup> é composto principalmente por ácido caprilhidroxâmico, caprilil glicol, e glicerina, livre de biocidas e conservantes tradicionais, opta pelo emprego de agentes bioestáticos e fungistáticos. É eficaz em uma ampla faixa de pH de 4 a 8 com um nível de uso típico de 0,8 a 1,5% (m / m). Pode ser usado em sistemas de emulsão, anidro e surfactante (PROSPECTOR, 2021).

O álcool cetílico faz parte da família dos álcoois graxos, junto com o álcool etílico, estearílico e cetosteárico. Possui uma cadeia linear com 16 átomos de carbono. A principal característica deste álcool é a sua capacidade de aumentar a viscosidade e estabilidade em emulsões por conta de sua natureza cristalina, além de ser o mais versátil desta família. Este é um material fácil de se trabalhar por não ser tóxico nem irritante já que não possui odor. Sua estabilidade também é um ponto interessante já que este álcool se manteve estável na presença tanto de ácidos quanto álcalis (BARROS, 2021). Suas utilizações são como espessante de fase oleosa, agente suspensor e emoliente, já possui a capacidade de aumentar a lubrificação, outra de suas atuações é como opacificante em sistemas de limpeza como em xampu e sabonetes líquidos, graças a sua baixa solubilidade em água e sua compatibilidade com diversos tensoativos (BARROS, 2021).

O lactato de sódio é o resultado da neutralização do ácido láctico com o hidróxido de sódio resultando em um umectante e hidratante para a pele. Os umectantes têm um papel importante nas emulsões cosméticas onde são incluídos, pois essas substâncias possuem propriedades higroscópicas que as permitem absorver vapor de água da umidade do ar até um certo grau de diluição, dessa forma, são incluídos em formulações cosméticas com o

objetivo de prevenir o ressecamento superficial pelo contato com o ar, além de que a película de umectante que permanece sobre a pele após sua aplicação atua como um hidratante (CORRÊA, 2012).

Quando se trabalha com produtos cosméticos é importante saber qual o pH ideal para área onde seu produto será utilizado, a Caupé é uma empresa que trabalhará com produtos voltados para o tratamento capilar e, nesse caso, um estudo recente mostra que o pH ideal para os cabelos é por volta de 3,6, entretanto, um valor baixo pode vir a causar irritações na pele e alergias, por isso, a maioria dos xampus são formulados com pH 5, e é aí que entra o ácido láctico.

Por se tratar de um ácido orgânico fraco, é ideal pra formulação de cosméticos tendo como objetivo ajustar o pH da emulsão (BARROS, 2019).

A vitamina E se trata de uma vitamina lipossolúvel essencial para o funcionamento do organismo, possuindo ações antioxidantes e anti-inflamatórias, essas características ajudam a promover a saúde capilar, uma vez que a mesma cuida da integridade das fibras e melhora circulação sanguínea no couro cabeludo, possibilitando que o cabelo cresça saudável e com mais brilho (ZANIN, 2021).

Óleo de resina de alecrim é um oxidante solúvel em óleo, evitando a oxidação de produtos com gorduras em sua composição. Rico em ácido carnósico, este que atua na primeira fase de oxidação, evitando a formação de radicais livres, consequentemente inibindo o processo oxidativo, sendo ele induzido por calor, luz ou substâncias pro-oxidantes.

### **3.10 Produtos veganos**

O termo “vegano” foi criado por um grupo (que futuramente veio a ser conhecido como “A Sociedade Vegana”) reunido pelo defensor dos direitos animais, Donald Watson. Na década de 1970, os direitos dos animais sofreram um gradual espaço, inspirados na percepção de sensibilidade em relação aos animais e à natureza (MAGALHÃES; OLIVEIRA, 2019).

O veganismo pode ser definido como um conjunto de práticas voltadas à preservação dos direitos dos animais, com isso, pessoas adeptas ao movimento restringem seus produtos consumidos a serem todos de origem não animal. Produtos de origem vegana são

aqueles que não utilizam matérias primas de origem animal, assim como nenhum animal deve ser manuseado em nenhuma etapa ou procedimento de qualquer natureza durante a fabricação do produto (MAGALHÃES; OLIVEIRA, 2019).

Desde seu início, o movimento vegano vem em crescente expansão, atualmente, representa uma parcela significativa da população. Embora não existam estudos referentes à população vegana no Brasil, uma pesquisa realizada nos Estados Unidos pelo Instituto Harris Interactive indicou que 50% da população vegetariana (16 milhões de pessoas) também se declarou como vegana. Um estudo semelhante dirigido pelo Ipsos MORI Institute foi realizado no Reino Unido, e apontou que 33% da população vegetariana também se identifica como vegano, totalizando 1,68 milhões de veganos (SVB, 2018).

## 4 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

### 4.1 Quem somos?

O nome da empresa dar-se por meio do nome da deusa do panteão Tupi-Guarani, Caupé. É baseada em uma história folclórica da deusa. Representa a feminilidade, a beleza física e emocional do ser humano, e tudo o que há de encantador na natureza. Possui características similares à Vênus, Afrodite e Oxum, assim como outras deusas relacionadas ao feminino e ao que é belo. A marca é voltada para mulheres, o que remete ao teor de tudo o que a deusa Caupé representa.

A inspiração da simbologia do desenho da logomarca vem da representação da cultura tupi-guarani, muito presente no Brasil. Os Guaranis estão sempre reproduzindo suas pinturas com figuras que traçam “X”, pois eles respeitam em suas memórias a ligação direta com a constelação do Cruzeiro do Sul, que os guiavam em sua jornada para a Yvy marã ey (terra sem males). Junto disso, foi usada a forma da flor do pau-rosa, um dos componentes da fórmula dos produtos. Usada também como inspiração para o desenho, a flor também remete ao feminino assim como a deusa, foco da marca. A flor do pau rosa possui um formato geométrico, mas para a logomarca foi aplicada de forma mais orgânica, adicionando delicadeza e leveza ao traço. O “X” traçado nas suas pétalas remete ao que é sagrado para os Guaranis, um símbolo que os conectam com o divino.

Para a construção da identidade, foi aplicada uma tipologia sem serifa, que traz dinâmica, já que o símbolo se encontra em maior destaque. O círculo sugere confiança e plenitude.

As cores escolhidas para criação do logo (Figura 1) são o verde e o marrom. Ambos representam a natureza, remetem às plantas, ao orgânico, ao natural; também à feminilidade, às tintas que são retiradas de árvores para que se possam fazer pinturas.



Figura 1 - Logo Caupé Cosméticos Veganos.



Fonte: Autoria própria (2021).

#### 4.2 Missão

A Indústria Caupé tem como objetivo produzir cosméticos veganos de qualidade, atendendo as necessidades do mercado nacional, respeitando o meio ambiente e melhorando a qualidade de vida da população.

#### 4.3 Visão

Estabelece-se como referência na produção e oferta de produtos cosméticos veganos no mercado interno buscando sempre um desenvolvimento sustentável e a consolidação da marca frente aos clientes.

#### 4.4 Valores

- Decência: atuar de forma ética, honesta e transparente;
- Competência: comprometimento no processo produtivo para fornecer um produto de alta qualidade para os clientes;
- Empreendedorismo e Inovação: incentivar a inovação;
- Compromisso Socioambiental: ser referência na gestão ambiental buscando o uso de recursos naturais de forma eficiente, valorizando a terra de forma responsável;
- Segurança: atender as normas legislativas de segurança a fim de proteger os consumidores e funcionários;
- Empoderamento: valorizar as mulheres e seus direitos;

- Logística Participativa: fomentar o reconhecimento profissional.

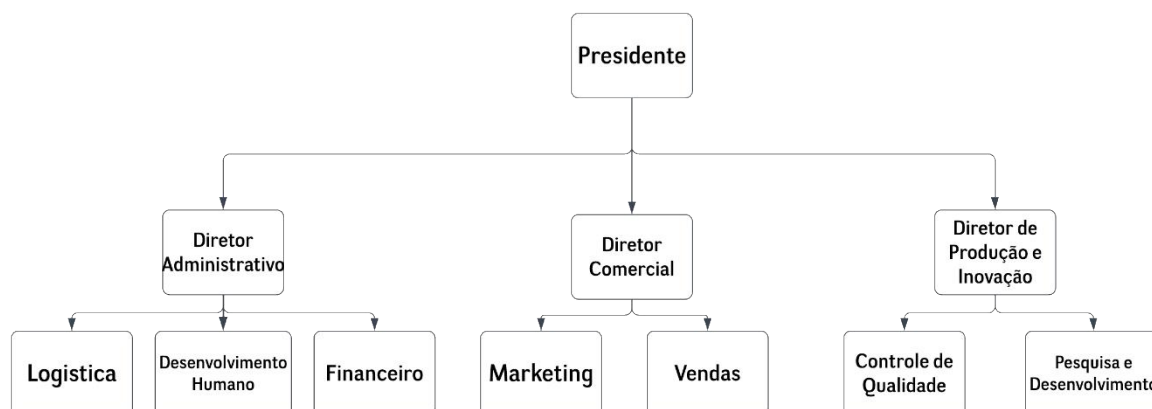
#### 4.5 Organograma

A estrutura empresarial da Caupé se baseia no modelo tradicional, nesta cadeia ocorre uma facilidade na visualização da estrutura administrativa da empresa, ilustrando com clareza quais são as relações de trabalho existentes na organização, quem faz o quê e a quem deve responder (DAEXE ,2019).

Visando garantir que o planejamento estratégico seja executado, a partir da utilização de um organograma, é possível montar um delineamento que transpareça a visão de futuro da empresa que, normalmente, constitui fatores que influenciam, externa e internamente, os valores, a missão e a visão da corporação (FERREIRA,2021).

A Figura 2 apresenta a estrutura organizacional do modelo vertical da empresa Caupé, e o organograma é composto por linhas de comunicação, unidade e hierarquia.

Figura 2 - Estrutura organizacional Caupé Cosméticos Veganos.



Fonte: Autoria própria (2021).

Conforme apresentado na Figura 2, a indústria Caupé cosméticos vegano terá um presidente, sendo esse o cargo com maior nível hierárquico da empresa, será o responsável por estabelecer as estratégias e políticas de longo e curto prazo. Em seguida, terá os líderes financeiro, recursos humanos (RH), produção e marketing e vendas. Os líderes do setor têm a responsabilidade de repassar os direcionamentos provenientes do presidente para seus

respectivos setores e gerar os relatórios diários para o controle e registro das atividades de cada setor.

## **5 ANÁLISE DE MERCADO**

### **5.1 Matéria-primas**

A Caupé será uma empresa vegana com uma linha de produtos composta por xampu, condicionador e máscara de cabelo. A matéria-prima base escolhida foi o Murumuru, uma castanha amazônica que vem atraindo atenção de grandes empresas como a Natura, isso por conta de suas propriedades cosméticas que vem sendo cada vez mais estudadas e apresentando excelentes resultados principalmente para os cabelos.

Já para a fragrância dos produtos, a Caupé irá optar pelo óleo essencial extraído do pau-rosa, que é amplamente conhecido e cobiçado pela indústria perfumista, fazendo parte da composição de uma série de perfumes de alto custo. Além disso, durante o processo de extração do óleo essencial, será produzido o hidrolato de pau rosa, um subproduto da empresa, que agregará mais valor para o processo de produção.

### **5.2 Base dos produtos**

O murumuru é uma planta muito comum em algumas regiões do país, em um estudo publicado na revista *Árvore* foram contabilizadas cerca de 1396 plantas/ha no município de Afuá, PA, já em outras regiões do estuário amazônico como várzeas da Ilha do Caju-Una e as margens de rios em Barcarena o número a densidade estimada foi de 126 plantas/ha a 325 plantas/ha (GAMA et al., 2002).

Apesar de ser uma planta já bastante conhecida pelos nativos da região amazônica, durante muito tempo as palmeiras do murumuru foram abatidas e sua madeira utilizada nas mais variadas áreas, desde o artesanato até a fabricação de casas, apenas cerca de 20 anos que começaram a surgir pesquisas sobre o grande potencial das castanhas do murumuruzeiro (NATURA, 2021).

E mesmo com a grande quantidade de plantas na região norte do país, um estudo de mercado publicado por Galdino (2007) sugere que a produção anual é de cerca de 25 mil

toneladas de castanhas por ano, a baixa produtividade deve-se ao fato da produção ser extrativista e sazonal.

### **5.3 Fragrância**

Incluído em 1992 na lista de espécies com risco de extinção o pau-rosa é uma das principais riquezas da Amazônia, seu óleo essencial é altamente cobiçado pela indústria de perfumaria. Estima-se que cerca de 500 mil árvores de pau rosa tenham sido abatidas pela indústria perfumista desde o início de sua exploração, já que na época, a obtenção do óleo essencial era através da madeira (ERENO, 2005).

O Brasil é um dos principais produtores do óleo essencial do pau-rosa, e por ser um produto tão procurado pela indústria perfumista sua produção chegou a incríveis 450 toneladas por ano na década de 1980 rendendo, de acordo com matéria divulgada pela Folha, cerca de 1,5 bilhões de reais por ano, entretanto, depois de 1992 com a crescente preocupação em preservar o meio ambiente e a pressão social sobre as empresas produtoras desse óleo essencial, foi necessário desenvolver uma nova metodologia de obtenção do mesmo a partir das folhas do pau rosa, metodologia essa que acabou impactando diretamente no preço tornando mais caro, e menos atrativo para indústria, o que em 2002 gerou uma queda nas exportações (CARDOSO, 2002).

Sem um substituto à altura as exportações do óleo extraído das folhas do pau rosa cresceram exponencialmente a partir de 2004 chegando a 96,5 US\$/Kg no ano de 2008, esse elevado preço atraiu a atenção de produtores rurais que investiram no plantio dessas árvores, um levantamento feito pelo professor Antenor Pereira Barbosa do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA) estima que existam cerca de 30 mil árvores de pau rosa em sistema de plantio nos municípios de Manaus, Silves, Presidente Figueiredo, Jataã, Maués e Novo Aripuanã. (FERRAZ et al., 2009),

### **5.4 Xampu e condicionador**

O mercado brasileiro de Higiene Pessoal Perfumaria e Cosméticos (HPPC) vem crescendo muito nos últimos 15 anos, segundo o provedor de pesquisa de mercado Euromonitor International o Brasil ocupou em 2020 a quarta posição como consumidor de HPPC ficando

atrás apenas dos Estados Unidos, China e Japão como mostrado na Tabela1, reduzindo o nicho apenas para xampus e condicionadores o Brasil fica em segundo lugar perdendo apenas para os EUA (MENDONÇA, 2021).

Um levantamento feito pela Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (ABIHPEC), mostrou que o setor de higiene pessoal fechou o ano de 2020 com surpreendente crescimento de 5,8% em vendas comparado a 2019, crescimento esse que pode ser explicado pela intensificação dos hábitos de higiene pessoal a fim de reduzir o risco de contágio do coronavírus (MENDONÇA, 2021).

Tabela 1 - Global – Top 4 Países 2020 – US\$ bilhões em vendas.

Posição	País	US\$ Milhões
1°	Estados Unidos	13,667
2°	China	8,520
3°	Japão	6,154
4°	Brasil	4,494

**Fonte:** Adaptado, Euromonitor International (2020).

Segundo dados divulgados pela ABIHPEC, entre os produtos que tiveram crescimento de vendas durante a pandemia, destacam-se os xampus e condicionadores que apontaram um aumento de 7,9% e 18,6%, respectivamente (MENDONÇA, 2021).

Sendo atualmente uma referência internacional no âmbito de pesquisas de mercado cuidados capilares as perspectivas da *Euromonitor* são de uma constante crescente para os próximos anos: 16,9% de elevação entre 2020 e 2025, com uma estimativa que as vendas atinjam R\$27,097 bilhões.

## 5.5 Produtos veganos

Produtos veganos são aqueles que não apresentam em sua composição ingredientes de origem animal, e que também não usam animais em testes ou para qualquer outro procedimento.

Decorrente da ascensão da população que se declara vegetariana ou vegana, o mercado voltado a produtos de origem vegetariana e vegana tem se mostrado um campo mundialmente promissor. Segundo dados de uma pesquisa realizada pelo IBOPE, estima-se que

em 2018, cerca de 14% da população brasileira considera-se vegetariana ou vegana, comparando com dados de 2012, o crescimento é de 75%. Segundo a mesma pesquisa, quanto à população geral, estima-se que 55% consumiriam produtos veganos com maior frequência, caso indicado na embalagem. (SVB, 2021).

Os dados do *Google Trends* mostram que o número de pesquisas aumentou de duas a três vezes a cada ano (o crescimento anual do volume de pesquisa está entre 150% e 25%), em comparação ao ano interior, o que representa um aumento no interesse do consumidor. Espera-se que essa taxa de crescimento seja mantida ou acelerada nos próximos anos.

Tendo também como base os dados fornecidos publicamente pelo Google, referentes à frequência de pesquisas realizadas em sua própria plataforma, observa-se uma tendência de crescimento no fluxo de pesquisas relacionadas ao termo “vegano”. Na Figura 3, os números representam o interesse de pesquisa relativo ao ponto mais alto no gráfico de uma determinada região em um dado período. Um valor de 100 representa o pico de popularidade de um termo. Um valor de 50 significa que o termo teve metade da popularidade. Uma pontuação de 0 significa que não havia dados suficientes sobre o termo.

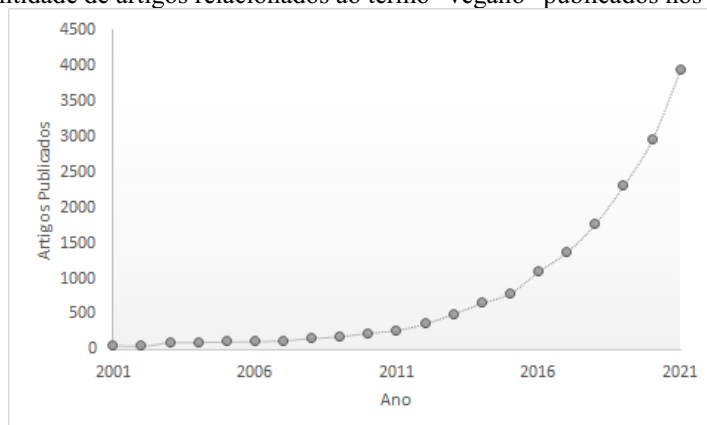
Figura 3 - Interesse sobre o termo “vegano” ao longo do tempo.



Fonte: Google Trends (2021).

O número de pesquisas e artigos voltados à área de produtos veganos encontra-se em crescimento, consultando o termo “vegan” no acervo do site *ScienceDirect*, é possível obter o número de artigos ligados ao tema publicados, no gráfico abaixo (Figura 4) situam-se a quantidade de artigos relacionados ao termo “vegano” publicados nos últimos 20 anos.

Figura 4 - Quantidade de artigos relacionados ao termo “vegano” publicados nos últimos 20 anos.



Fonte: Adaptado de ScienceDirect (2021).

Com o crescimento exponencial do interesse não só do público geral, mas também dos acadêmicos nos produtos veganos, espera-se um salto no setor, ou seja, junto com a difusão das ideias propostas pelo veganismo, uma maior demanda surgirá, acompanhada de uma maior variedade e qualidade desses produtos.

Reconhecido o grande potencial de venda de produtos de origem vegana/vegetariana, a Caupé, visando explorar este mercado emergente, assumirá o compromisso de produzir produtos de origem vegana e totalmente naturais.

Os produtos de origem vegana recebem o Selo Vegano (Figura 5), cedido pela Sociedade Vegetariana Brasileira, com a condição de satisfazer 3 requisitos: o produto não deve possuir ingredientes de origem animal, o produto não deve ser testado em animais e os fornecedores não devem testar as matérias primas em animais. Como os requisitos coincidem com a filosofia de trabalho da Caupé, as condições serão satisfeitas, e assim o selo será solicitado junto a SVB.

Figura 5 - Selo Vegano.



Fonte: Sociedade Vegana Brasileira (2013).

## 5.6 Empreendimento

No empreendedorismo verde, fornecer aos clientes produtos e serviços que protegem o meio ambiente é uma estratégia de negócios muito interessante. Em um mundo cada vez mais sustentável, o objetivo é reduzir o impacto no ecossistema para melhorar a qualidade de vida. O empreendedorismo verde está relacionado a todas as ações que uma empresa realiza para proteger o meio ambiente, mas não apenas ações de desenvolvimento sustentável, mas aos produtos e serviços sustentáveis que a organização oferece aos seus clientes. As características do empreendedorismo verde são a responsabilidade ambiental, o uso mais eficiente dos recursos naturais e diversas práticas voltadas para a sustentabilidade, valores que estão na base da empresa Caupé. Além de ajudar a proteger o planeta, o empreendedorismo verde também é uma vantagem competitiva, ajudando a valorizar a imagem pública da empresa.

## 5.7 Público alvo

Visto a dominância feminina no mercado de cosméticos e higiene pessoal, a Caupé será uma empresa que adotará uma imagem feminina, e terá sua divulgação de produtos voltada a esse público alvo, embora não haja nenhuma restrição de uso para gêneros, idades e etnias. A Caupé será uma alternativa para todos aqueles que buscam por produtos nutritivos, ecologicamente corretos e veganos.

Atualmente, a grande maioria dos produtos de HPPC são adquiridos por meio de vendas direta, nos supermercados, lojas especializadas, farmácias e drogarias. Entretanto com os constantes avanços da tecnologia cada vez mais pessoas estão conectadas a internet, com isso, o *e-commerce* e o *social commerce* vem ganhando cada vez mais espaço, de acordo com a empresa de pesquisas *Neotrust* o setor de saúde e higiene pessoal foi o segundo em número de pedidos no varejo online durante o primeiro quadrimestre de 2021, o que mostra o grande potencial deste mercado online (ABIHPEC, 2021).

Dentre as vantagens de vender *on-line*, o *social commerce*, que é a venda através das redes sociais, traz consigo uma ligação com o *marketing* do produto, pois se o produto agrada uma pessoa, ela não só vira cliente, como também sugere para as pessoas próximas a ela, contribuindo para a divulgação da marca. Sendo possível a coexistência via multicanal de



forma que os produtos estejam disponíveis em mais de um canal de vendas conseguindo aumentar o número de pessoas atingidas pelo produto (ABIHPEC, 2018).

A Caupé será uma empresa que possuirá seus produtos voltados tanto para o mercado final por meio de vendas *online*, quanto para o tradicional mercado por atacado que ainda representa a maior parcela das vendas, tendo como principal diferencial o cuidado para com o meio ambiente e a formulação do xampu, condicionador e máscara hidratante em barras, o que representa não só uma economia para o consumidor final, visto que as versões em barra costumam ter maior durabilidade que as líquidas, como também uma maior praticidade para o transporte, já que a versão em barra não necessita de uma embalagem plástica para ser carregado e ocupa muito menos espaço.

## **5.8 Logística**

Os produtos da Caupé terão como base a manteiga do Murumuru e o óleo essencial do pau-rosa, ambos derivados de plantas nativas da Amazônia. As castanhas do murumuruzeiro representam uma grande parcela da renda das comunidades extrativistas da região norte do país, muitas delas vendem as castanhas coletadas na floresta para empresas processadoras de gordura, porém, o que encarece o produto é o alto custo do transporte e as dificuldades logísticas da região amazônica (GALDINO, 2007). A Caupé é uma empresa que se preocupa com a preservação e manutenção do meio ambiente e, por conta disso, dará prioridade para adquirir sua matéria-prima direto das comunidades extrativistas arcando com o custo de transportar as castanhas de caminhão da região amazônica até São João da Boa Vista - SP.

Devido ao alto valor de mercado do pau-rosa e as dificuldades logísticas para transportá-lo da Região Norte do Brasil até São João da Boa Vista - SP a Caupé optará por fazer sua própria plantação, preservando o meio ambiente e ajudando na recuperação de uma área desmatada. Mesmo que necessário aguardar alguns anos para que o óleo essencial possa começar a ser extraído a partir das folhas, essa ainda é a alternativa mais atrativa, uma vez que a empresa poupa custos com o transporte, e não corre o risco de sua matéria-prima se deteriorar com uma viagem tão longa.

## 6 LOCALIZAÇÃO

Para a implementação de uma indústria para a deliberação da área geográfica inúmeros fatores foram ponderados para a decisão, como a viabilidade, custo de transporte, a proximidade de fornecedores e ao mercado principal, infraestrutura local, segurança, clima da região, temperatura, períodos e intensidade das chuvas e umidade e a legislação urbana sobre uso do solo (SEBRAE, 2013). Com base nessas análises, um fator primordial foi a busca por cidades que concedam o incentivo fiscal, que é uma alternativa para a diminuição de custos.

Visando estimular o aumento da economia, o Estado de São Paulo promove a criação de políticas públicas, com o intuito de incentivar diversos setores industriais beneficiando também para a cidade, visto que, contribui para a arrecadação e economia local (INVESTMENT, 2021).

Em razão da sua localização geográfica a cidade de São João da Boa Vista SP possui clima subtropical (Classificação climática de Köppen-Geiger: Cfa), o qual é controlado por massas equatoriais e tropicais, que se alternam. Devido a este fator, o verão é o período mais chuvoso, que se intercala entre o tempo seco e úmido (TROPMAIR, 2000).

Sua média anual de chuvas é de 1585 mm, possuindo temperatura média de 21,1 °C. Considerado o 28º melhor IDH do estado de São Paulo, encontrando-se entre as cidades com menores níveis de violência (GLOBO, 2018).

O município apresenta ampliação e elevado desenvolvimento. A região não possui indústrias desse segmento, tornando-se uma excelente alternativa, para a Caupé, uma vez que, possui proximidade com os fornecedores, estando a 1h 38 min de Campinas - SP (124 km) e 2h 38 min da Capital São Paulo (217 km), ambas interligadas pela SP-342, Rod. Gov. Dr. Adhemar Pereira de Barros, estando ligada ao mercado principal, São Paulo, Rio Janeiro, Minas Gerais e Paraná.

Diante disso a cidade escolhida para a implementação da indústria de cosméticos está localizada na região Centro-Oeste do estado de São Paulo. Na cidade de São João da Boa Vista, apresentado no ANEXO I, possui um setor industrial já consolidado, além de fácil acesso pelas rodovias, apresentando uma fácil locomoção para outros estados.

Uma vez que o terreno será doado pela prefeitura, a maior parte do capital estará sendo investido na empresa, o que possibilita uma maior chance de crescimento.

## 7 PRODUTO

### 7.1 Embalagens

Os cosméticos da Caupé buscarão trazer o máximo de nutrição para os cabelos das clientes, visando estar no lar das pessoas, promovendo um contato com a flora brasileira e com pessoas que buscam produtos de origem não animal e livres de parabenos. Nos produtos, estará presente o selo de produto vegano, Figura 5, fornecido pela Sociedade Vegano Brasileira (SVB), o qual comprova que os produtos Caupé serão totalmente livres de quaisquer ingredientes ou testes em animais. (SBV, 2021).

Os produtos terão as embalagens, seguindo as normas que tratam da rotulagem RDC nº 250/2018, na qual consta os requisitos para apresentação do projeto da rotulagem no processo de regularização de produtos de higiene pessoal. Uma ilustração da embalagem destinada a comercialização do óleo essencial do pau-rosa encontra-se na Figura 6. Nesta embalagem estará contido a identidade visual da marca Caupé, assim como o tipo de produto, matéria-prima e ingredientes, lote, prazo de validade e local de produção. Já em seu rótulo conterá informações quanto ao modo de uso, advertências, precauções, titular de registro e elaborador. As embalagens encontram-se representadas a seguir, sendo que na Figura 6 observa-se a embalagem de 5 mL para o óleo essencial.

Figura 6 - Embalagem do Óleo Essencial de Pau rosa.



Fonte: Autoria Própria (2021).

As embalagens dos produtos Caupé seguirão um padrão, que deverá ser aplicado em todas as embalagens dos produtos, no qual as informações contidas em suas respectivas

embalagens serão as mesmas e dispostas de maneira semelhante. Nas Figuras 7 a 12, estão as ilustrações das embalagens do xampu, condicionador, mascaró capilar, hidrolato 200mL e hidrolato 2L respectivamente.

Figura 7 - Embalagem do xampu em barra 70g com manteiga de Murumuru e Óleo essencial de pau-rosa.



**Fonte:** Autoria Própria (2021).

Figura 8 - Embalagem do condicionador em barra 70g com manteiga de Murumuru e Óleo Essencial de Pau rosa.



**Fonte:** Autoria Própria (2021).

Figura 9 - Embalagem do rotulo do condicionador de 70g com manteiga de Murumuru e Óleo Essencial de Pau rosa.



Fonte: Autoria Própria (2021).

Figura 10 - Embalagem da Máscara Hidratante em barra 70g, com manteiga de Murumuru e Óleo Essencial de Pau rosa.



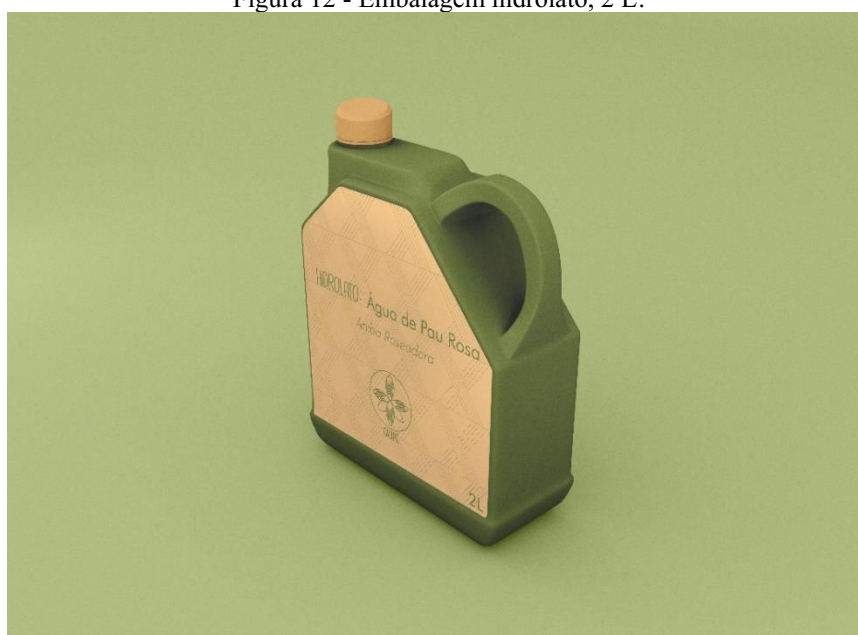
Fonte: Autoria Própria (2021).

Figura 11 - Embalagem hidrolato, 200 mL.



Fonte: Autoria Própria (2021).

Figura 12 - Embalagem hidrolato, 2 L.

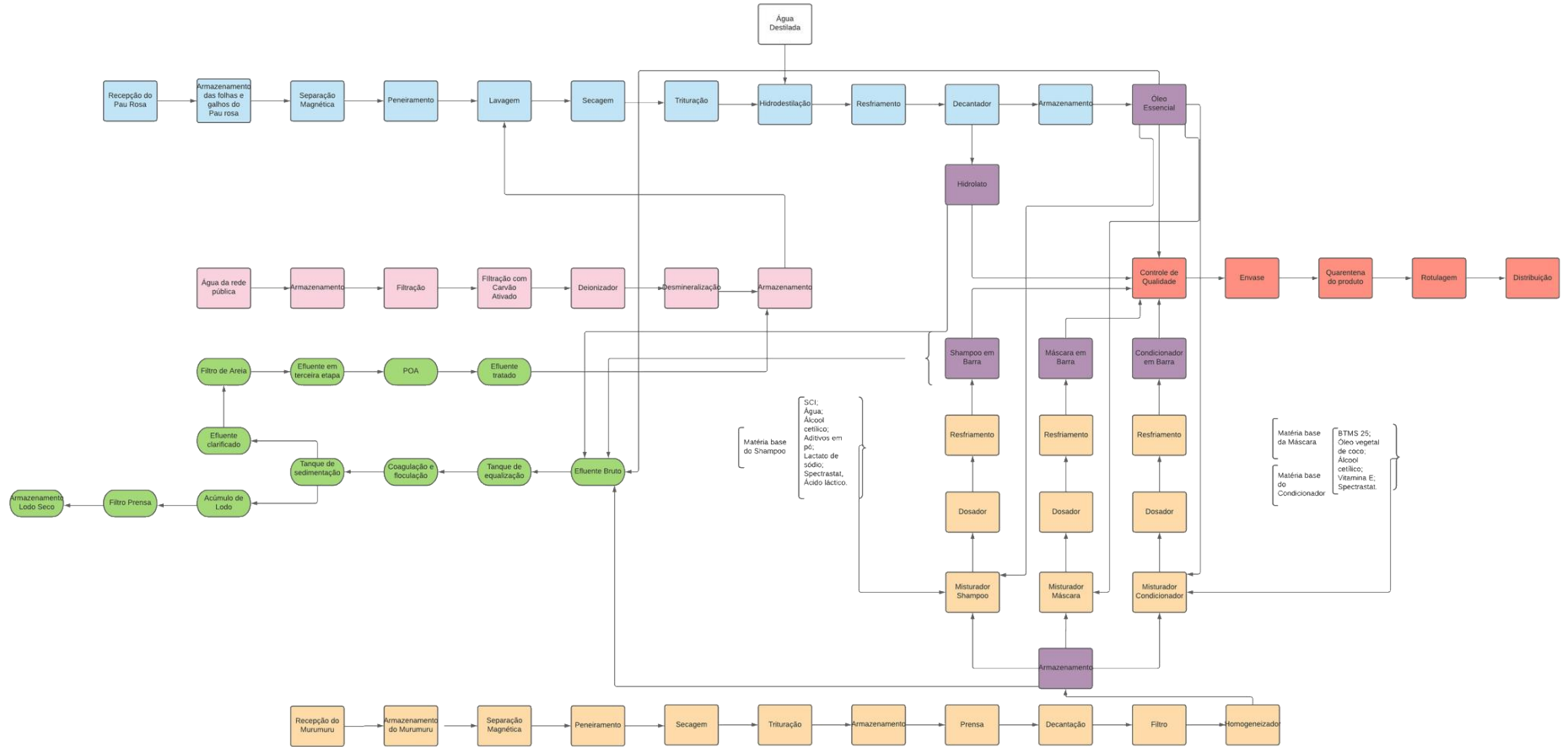


Fonte: Autoria Própria (2021).

## 7.2 Diagrama de blocos de produção

Para avaliação do processo produtivo, na Figura 13, segue a representação gráfica por meio de diagrama de blocos do processo de obtenção dos produtos Caupé

Figura 13 - Diagrama de Blocos dos processos de obtenção dos produtos Caupé.



Fonte: Autoria própria (2021).

### 7.3 Óleo essencial de pau rosa e hidrolato

As folhas e galhos do pau-rosa serão recebidos e armazenados em um contêiner. Nessa etapa, serão avaliados o teor de umidade e a quantidade de linalol presente nas folhas e galhos. A matéria-prima, então, será levada para silos de 316L com controle de umidade e temperatura (representado na Figura 14) a fim de impedir a degradação mais rápida do material. Análise periódicas serão feitas regularmente para o controle microbiano.

Figura 14 - Silo de estocagem.



**Fonte:** Adaptado de JP Moinhos (2021).

Em seguida, as folhas e galhos passarão por um processo contínuo de limpeza, primeiramente em uma esteira de vibração com peneiramento, representado pela Figura 15, com o intuito de retirar pedras, grãos e impurezas das folhas e galhos da matéria-prima.

Figura 15 - Esteira vibratória com peneira.



**Fonte:** Adaptado de MF (2021).



Logo após, o material não peneirado passará por um separador magnético (representado pela Figura 16), com o intuito de retirar toda a contaminação ferrosa originária de desgastes de máquinas ou peças utilizadas na poda da matéria-prima.

Figura 16 - Separador magnético.



**Fonte:** Adaptado de MachSystem (2021).

Por fim, tem-se a lavagem, onde a matéria-prima passará por um banho de água em uma mesa de lavagem basculante (representada pela Figura 17), para retirar materiais indesejados como terras e sujeiras em geral. Essa etapa será realizada com a água fornecida pela rede pública.

Figura 17 - Mesa de lavagem basculante.



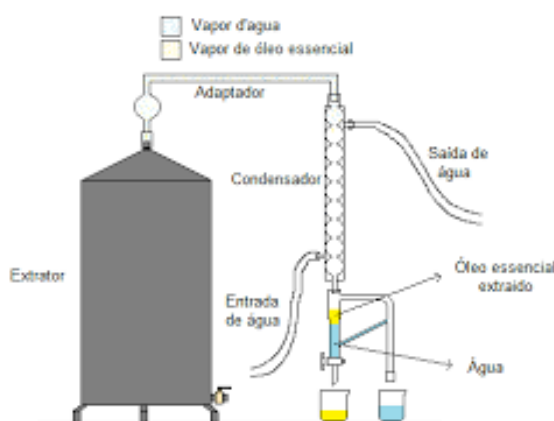
**Fonte:** Adaptado de MaxMachine (2021).

As matérias-primas serão encaminhadas para um galpão onde serão secas por cerca de 3 dias sob ventilação natural. A secagem forçada nessa etapa não é interessante, pois

ocorreria a possibilidade de quebra das fibras da matéria-prima, dificultando e reduzindo a qualidade do óleo essencial. Antes do processo de extração do óleo essencial, será feita uma trituração em um moinho a fim de aumentar a superfície de contato e extrair o óleo com mais facilidade e com um rendimento maior.

A extração do óleo essencial será realizada a partir da hidrodestilação (o processo está representado pela Figura 17). Nesse processo, a água será utilizada como solvente e o aquecimento acontece a partir da caldeira. O processo de hidrodestilação consiste no contato entre o material vegetal e a água fervente, sendo que o vapor promove a desobstrução das paredes celulares e o óleo presente nas células do material vegetal evapora. O processo de hidrodestilação será realizado por 3 horas, e para cada 1kg de matéria prima, será utilizado 10L de água (SCHMAEDECK, 2012).

Figura 17- Processo de hidrodestilação.

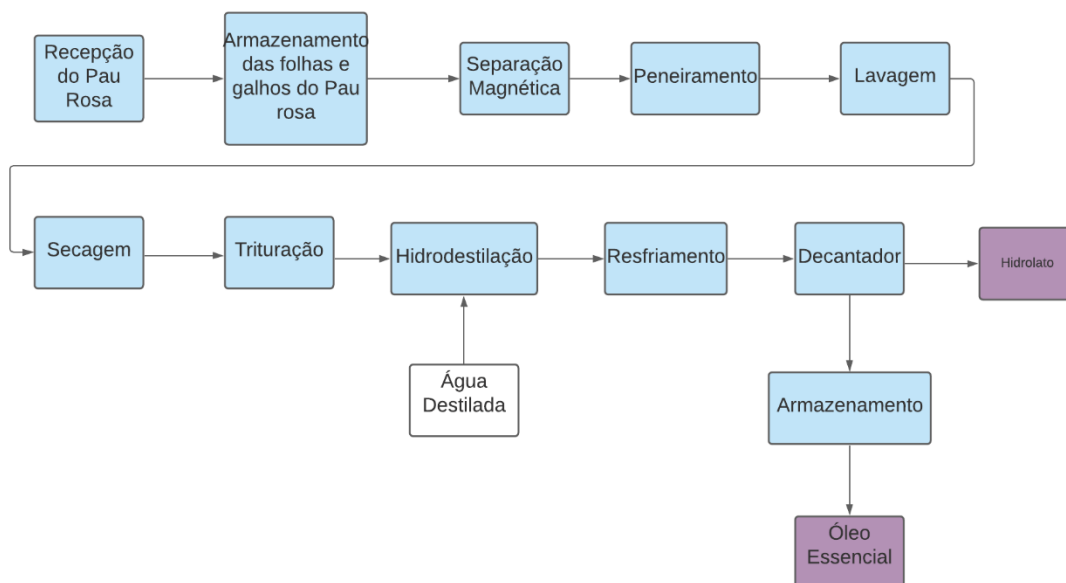


Fonte: Adaptado de Silva (2014).

O resfriamento da mistura ocorrerá por troca térmica com um fluido refrigerante em um condensador. Após o resfriamento do produto obtido na extração por hidrodestilação, a solução será enviada a um vaso decantador, onde, por diferença de densidade, é possível separar o hidrolato do óleo essencial.

Parte do óleo essencial será preparado para a envase e a outra parte será destinada ao processo de produção do xampu, condicionador e máscara hidratante. A Figura 13 é a representação do diagrama em blocos desta parte do procedimento.

Figura 18 - Diagrama de Blocos da obtenção do óleo essencial de pau-rosa.



Fonte: Autoria própria (2021)

#### 7.4 Produção da manteiga de murumuru

As primeiras etapas para a produção do murumuru são semelhantes às do pau-rosa, as castanhas do murumuru serão recebidas e armazenadas em um silo. Nessa etapa, serão avaliados o teor de umidade presente. A matéria-prima, então, será levada para silos com controle de umidade e temperatura a fim de impedir a degradação mais rápida da matéria-prima. Análises periódicas serão feitas regularmente para o controle microbiano, visto que é necessário a realização em toda matéria-prima que se utiliza de biomassa.

Em seguida, os frutos passarão por um processo de limpeza, primeiramente, em uma esteira por um separador magnético, com o intuito de retirar toda a contaminação ferrosa originária de desgastes de máquinas ou peças utilizadas na retirada da matéria-prima. Em seguida, acontecerá a fase de peneiramento, onde será posicionada uma esteira com uma certa granulometria que separa grãos e impurezas dos ramos de galhos e folhas.

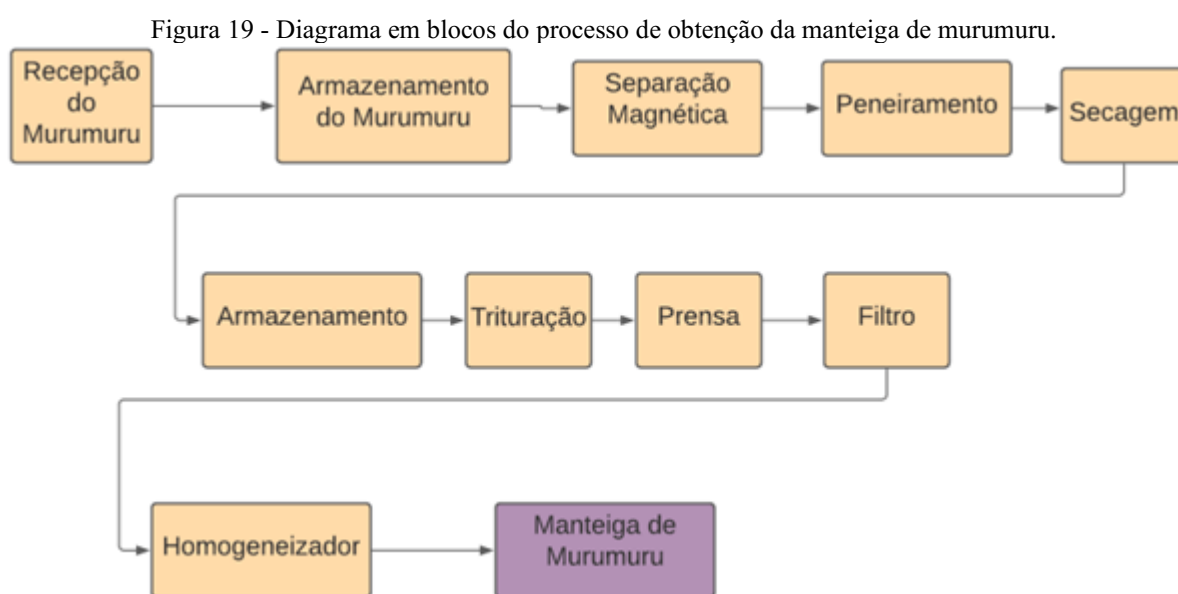
A biomassa será encaminhada para um processo de secagem, onde as castanhas necessárias para a produção semanal serão encaminhadas para um secador por convecção natural com ar de secagem a uma temperatura de 50°, por seis horas para evitar a perda de óleos essenciais presentes na matéria-prima.

Como as amêndoas de murumuru são altamente resistentes, há a necessidade de trituração preliminar da matéria-prima, realizada através de moinhos com discos fortes e

resistentes. A parte triturada do murumuru será encaminhada a prensa para a extração do óleo de murumuru.

O óleo bruto recém extraído na prensa passa então em um filtro prensa a fim de retirar as impurezas que podem existir no produto.

Por fim, a manteiga extraída e purificada será encaminhada para o tanque homogeneizador em que, efetivamente, estará pronta para ser dividida para a produção do xampu, condicionador e máscara hidratante. Na Figura 19, tem-se a representação do diagrama em blocos do processo de obtenção da manteiga de murumuru.



Fonte: Autoria própria (2021).

## 7.5 Xampu, condicionador e creme hidratante em barra

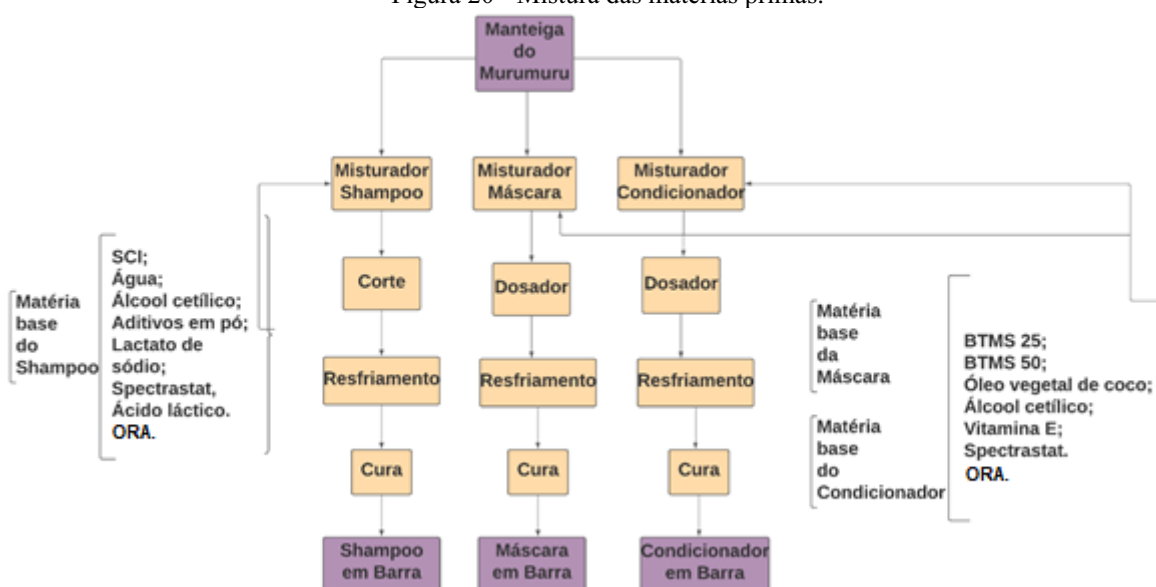
Na Figura 20, está representado o segmento do diagrama de blocos referente ao processo de mistura das matérias primas em diferentes misturadores, de forma que ocorra a obtenção dos produtos: xampu, condicionador e a máscara capilar. Para a produção desses cosméticos, serão utilizadas diversas matérias-primas, cada uma com uma função específica. No caso do xampu, os ingredientes são: o SCI, no qual a sua função é a limpeza do couro cabeludo; a água que é utilizada como solvente; o álcool cetílico, utilizado como emulsificante, o lactato de sódio que funciona como antibactericida e hidratante, o ácido lático que tem como principal função regular o pH e o spectrastat que funciona como agente fungicida.

Algumas das matérias primas do xampu, condicionador e máscaras hidratantes serão colocados cada uma em um misturador e aquecidas até 60° C. Para o xampu, nessa

primeira fase, serão adicionados o SCI, a água, a manteiga de murumuru e o álcool cetílico. Para o condicionador e a máscara hidratante, na primeira etapa, serão adicionados o BTMS 25 ou BTMS 50, respectivamente, a manteiga de murumuru, óleos vegetais de coco e álcool cetílico. A diferença entra o condicionador e a máscara hidratante, é que no condicionador entra BTMS 25 e na máscara hidratante entra o BTMS 50.

Assim que a temperatura do misturador diminuir para 40°C, serão adicionados os aditivos em pó, lactato de sódio, óleo essencial de pau rosa, spectrastat, ácido láctico e ORA para a produção do xampu e para o condicionador e máscara hidratante serão adicionados vitamina E óleo essencial de pau rosa, spectrastat e ORA. Após a mistura estar homogeneizada, o produto será encaminhado para o dosador, onde o produto líquido vai para recipientes com o formato do produto. Após essa etapa, o produto vai para a etapa de resfriamento durante trinta minutos e, por fim, será encaminhado ao processo de cura, que dura cerca de 5 dias e garante a dureza do produto para a distribuição final. Após os xampus, condicionadores e máscaras hidratantes se solidificarem, os produtos serão retirados das suas respectivas formas e serão encaminhadas para o processo de controle de qualidade.

Figura 20 - Mistura das matérias primas.



Fonte: Autoria própria (2021).

## 8 BALANÇO MATERIAL

O balanço de massa da Caupé foi realizado considerando a produção de estoque mensal de 213.705 unidades, tem-se como principal objetivo produzir aproximadamente 8,4 (t/mês) de xampu, condicionador, máscara hidratante e uma produção de cerca de 16.971

de hidrolato disponíveis para comercialização em embalagens de 2L (uso industrial ou larvicida) e 72.734 na embalagem contendo 200mL para fins cosmetológicos.

A meta de produção se encontra na Tabela 2 abaixo.

Tabela 2 - Produção mensal da Caupé.

<b>Produto</b>	<b>Quantidade por Unidade</b>	<b>Unidade</b>
Óleo essencial de Pau Rosa	5 mL	4.650
Hidrolato	200 mL	72.734
Hidrolato	2L	16.971
Xampu	70g	40.000
Condicionador	70g	40.000
Máscara Hidratante	70g	40.000
Total	-	213,705

**Fonte:** Autoria própria (2021).

Com o objetivo de determinar a relação entre quantidade de matéria-prima e quantidade de produção fez-se um balanço material nas etapas de produção xampu, condicionador e máscara hidratante.

A produção de xampu, condicionador e máscara semanal será de 10 mil unidades para cada, totalizando 2100kg, divididos igualmente em 700kg para cada produto, tem-se ao mês uma produção de 40000 unidades para cada item, em termos de massa, 8,4 toneladas divididas igualmente entre os três produtos.

A demanda semanal para a produção de xampu, condicionador e máscara hidratante é de 21,68kg de óleo essencial de pau-rosa, totalizando 86,72kg ao mês. Para a produção do óleo essencial, a coleta deve acontecer com no mínimo 3 dias de antecedência à hidrodestilação, devido a duração do processo de secagem. Após o processo de coleta e preparação da matéria orgânica do pau-rosa, a hidrodestilação ocorrerá uma vez o mês para suprir a demanda mensal. Já para a produção da manteiga do murumuru, deve-se produzir 2308,02kg ao mês. A extração da manteiga se dará em 2 dias da semana, sendo o primeiro dia os processos de preparação da matéria prima, e o segundo dia apenas a trituração, prensagem e filtragem.

Conforme, afirma SCHNEIDER (2010) as taxas de perda de produto nos equipamentos estão descritas na Tabela 3.

Tabela 3 - Perdas geradas por equipamentos na produção de Xampu, condicionador e Mascara Hidratante.

<b>Equipamento</b>	<b>Perda (%)</b>
Misturador (P <sub>1</sub> )	1,0
Dosadora (P <sub>2</sub> )	0,5
Formas e carrinho (P <sub>3</sub> )	1,0
Embaladora (P <sub>4</sub> )	0,5

**Fonte:** Aatoria própria (2021).

O balanço global para todos os equipamentos pode ser observado, na Equação 1:

$$A_{perda} = entra - sai \quad (1)$$

### 8.1 Balanço de massa para a produção do óleo essencial do pau-rosa

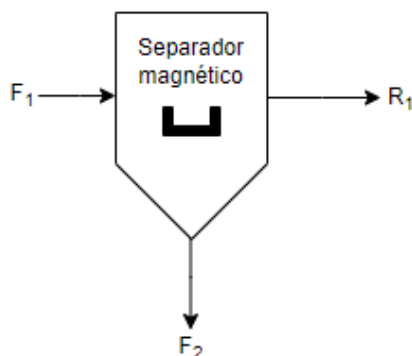
Para a realização do balanço material desta etapa, considerou-se que não existe acúmulo nos equipamentos, com exceção das porcentagens retidas nos equipamentos devido a não idealidade dos processos, conforme já citado anteriormente. Para a realização do balanço material, partiu-se da Equação (1), aplicando-as de forma global e para os componentes de acordo com a necessidade de cada processo. Nas etapas onde é provável que ocorra a perda de material devido a não idealidade dos processos, estimou-se porcentagens referentes a perda em cada etapa.

As equações dos balanços materiais referentes a cada processo desta linha encontram-se no APÊNDICE A.

### 8.2 Separação magnética

A primeira etapa do tratamento da matéria-prima é a separação magnética, onde ocorre a inserção de uma corrente composta principalmente por folhas e galhos da árvore de pau-rosa, ou seja, matéria orgânica do pau-rosa (MOPR), em um separador magnético. Esta etapa encontra-se representada pela Figura 21 abaixo.

Figura 21 - Esquematização da separação magnética.



Fonte: Autoria própria (2021).

Para atingir a meta de produção, estimou-se uma alimentação de, aproximadamente, 1460,98 kg/dia, nesta etapa espera-se apenas a remoção de impurezas, sendo as perdas deste processo consideradas não significantes.

As correntes, seus componentes e vazão calculados pelos balanços encontram-se explícitos na Tabela 4 abaixo.

Tabela 4 - Correntes no processo de separação magnética.

	<b>MOPR</b>	<b>Impurezas</b>	<b>Vazão (kg/dia)</b>
F <sub>1</sub>	0,995	0,005	1460,980
F <sub>2</sub>	1,000	0	1453,67
R <sub>1</sub>	0,000	1,000	7,31

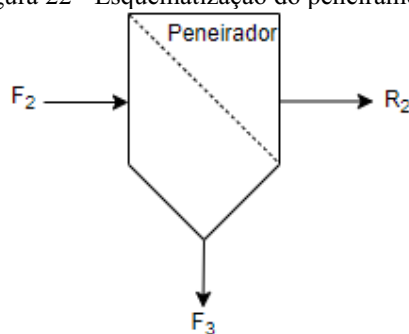
Fonte: Autoria própria (2021).

### 8.3 Peneiramento

Em seguida a corrente de saída do processo de separação magnética de pau-rosa é encaminhada a um processo de peneiramento, com a finalidade da remoção de impurezas de uma maior granulometria, o processo de peneiramento está graficamente representado pela Figura 22.



Figura 22 - Esquematização do peneiramento.



Fonte: Autoria própria (2021).

Nesta etapa, como o intuito é a remoção de impurezas, não ocorre perdas significativas de MOPR, para o balanço material desta etapa, estima-se que exista 0,5% de impurezas na corrente de entrada. As correntes, seus componentes e vazão, encontram-se explícitos na Tabela 5 abaixo.

Tabela 5 - Correntes no processo de peneiramento.

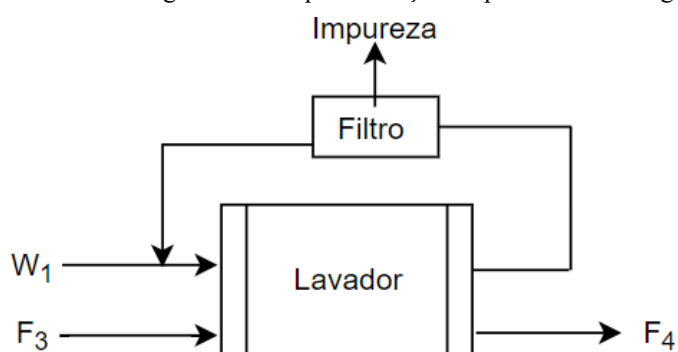
	<b>MOPR</b>	<b>Impurezas</b>	<b>Vazão (kg/dia)</b>
F <sub>2</sub>	0,995	0,01	1453,670
F <sub>3</sub>	1,000	0	1446,410
R <sub>2</sub>	0	1,000	7,26

Fonte: Autoria própria (2021).

#### 8.4 Lavagem

Posteriormente, tem-se o processo de lavagem, com a finalidade de remoção de impurezas impregnadas na superfície da matéria prima. O diagrama do processo de lavagem se encontra na Figura 23.

Figura 23 – Esquematização do processo de lavagem.



Fonte: Autoria própria (2021).

Nesta etapa espera-se que há uma entrada para a matéria orgânica e outra para a água de lavagem, e na saída existe uma corrente contendo água com impurezas removidas pela lavagem e outra saída de matéria orgânica. Prezando pela redução de impactos ambientais e pela economia, utilizou-se um reciclo de água de lavagem, que após ser filtrada, será reinsertada no processo de lavagem. As correntes, seus componentes e vazão encontram-se explícitos na Tabela 6 abaixo.

Tabela 6 - Correntes no processo de lavagem.

	MOPR	Água	Impurezas	Vazão (kg/dia)
F3	0,995	0	0,005	1446,40
F4	1,000	0	0	1439,17
W1	0	1,000	0	2169,90
Reciclo	0	0,5	0,5	2162,40
I	0	1,000	0	14,39

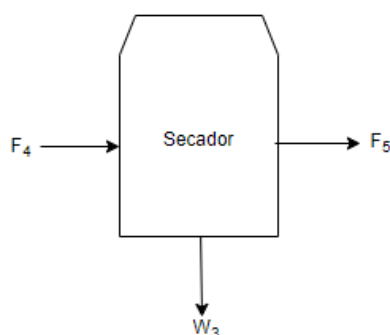
**Fonte:** Autoria própria (2021).

Considerou-se que a perda de matéria orgânica é insignificante, assim como considerou-se que as folhas carregam 0,5% m/m de sujeira depositada em sua superfície na entrada.

## 8.5 Secagem

A secagem é um processo com finalidade de remover a umidade presente na matéria prima, facilitando a extração do óleo essencial. Esta se dará por ventilação natural e durará por volta de 2 e 3 dias, portanto, os galhos e folhas devem ser coletados com uma certa antecedência ao processo de extração. A esquematização do processo de secagem se encontra na Figura 24.

Figura 24 - Esquematização da secagem.



**Fonte:** Autoria própria (2021).

Um estudo dirigido por Magalho *et al.* (2016), mostrou que as folhas e ramos da espécie *Nectandra cuspidata* Nees & Mart (Lauraceae), que pertence à família do Pau-Rosa, possui respectivamente umidades entre 10,88 e 11,78%. Para os cálculos desta etapa, considerou-se que a os galhos e folhas juntas possuem cerca de 11,00% de umidade.

Nesta etapa, embora que improvável, considerou-se a desidratação total da matéria orgânica, pois mesmo a desidratação facilitando a extração do óleo essencial, a quantidade de água retirada nessa etapa é muito pequena quando comparada com a quantidade de água utilizada a diante no processo de hidrodestilação, ou seja, pouco impacta o balanço material. Considerou-se, também, que a perda da mesma seja insignificante. Por meio do balanço material global e por componentes, obtém-se os dados presentes na Tabela 7.

Tabela 7 - Correntes no processo de secagem.

	Água	MOPR	Vazão (kg/dia)
F <sub>4</sub>	0,110	0,890	1439,170
F <sub>5</sub>	0	1,000	1280,860
W <sub>3</sub>	1,000	0	158,31

**Fonte:** Autoria própria (2021).

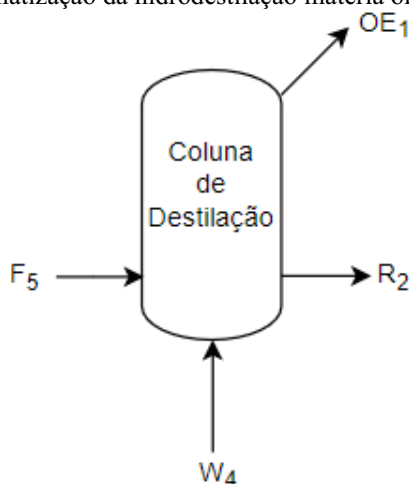
## 8.6 Triturador

Após a secagem, a matéria-prima é submetida a um trituramento para aumentar sua superfície de contato com o vapor e, conseqüentemente, sua extração de óleo. Nesta etapa, considerou-se que não houve perdas de massa nem alteração na composição de entrada e saída no triturador. Portanto, a massa que entra, assim como suas composições são as mesmas (F<sub>5</sub>).

## 8.7 Hidrodestilação

A hidrodestilação é o processo pelo qual ocorre a extração do óleo essencial da matéria orgânica do pau-rosa, obtendo o óleo essencial do pau-rosa (OEPR), sua esquematização se encontra na Figura 25 abaixo.

Figura 25 - Esquemática da hidrodestilação matéria orgânica de pau-rosa.



Fonte: Autoria Própria (2021).

Segundo Gomes (2012), o teor de óleo essencial contido nas folhas de pau-rosa pode transitar em valores próximos aos dos 2,20%. Como houve uma perda de massa devido a desidratação na etapa de secagem, o óleo essencial agora possui uma maior fração mássica na matéria orgânica, para fins de cálculo, considerou-se um teor de 2,47%. O rendimento de extração gira em torno de 2%, portanto, por meio do balanço de massa, foi possível encontrar os parâmetros descritos na Tabela 8 abaixo.

Tabela 8 - Correntes no processo de hidrodestilação.

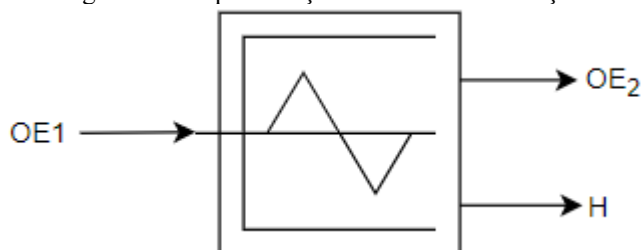
	Água	MOPR	OEPR	Vazão (kg/dia)
F <sub>5</sub>	0	0,9753	0,0247	1280,8600
W <sub>4</sub>	1,000	0	0	12808,6000
OE <sub>1</sub>	0,9977	0	0,0023	12520,7800
R <sub>2</sub>	0	0,9977	0,0023	1252,0800

Fonte: Autoria própria (2021).

## 8.8 Decantação

Após a mistura gasosa sair da coluna de destilação, ela será direcionada a um decantador, e devido à baixa solubilidade do óleo essencial, a mistura terá duas fases, sendo elas o hidrolato e o óleo essencial. A esquematização do processo de decantação encontra-se na Figura 26 abaixo.

Figura 26 - Representação Gráfica da decantação.



Fonte: Autoria própria (2021).

O hidrolato (corrente H) é composto pelo valor da solubilidade do óleo essencial em água, segundo Aguiar (2016), esse valor varia entre 0,05 a 0,20 g/L, portanto para os cálculos desta etapa foi adotado o valor de 0,125 g/L. Nesta etapa considerou-se que, devido a retenção de matéria nas paredes, houve uma perda de 1% nas correntes de saída, onde a massa retida será denotada por  $A_c$ , e as perdas pela letra  $P$ . As correntes, tal como suas composições, encontradas pelo balanço material encontram-se na Tabela 9 abaixo.

Tabela 9 - Correntes no processo de decantação.

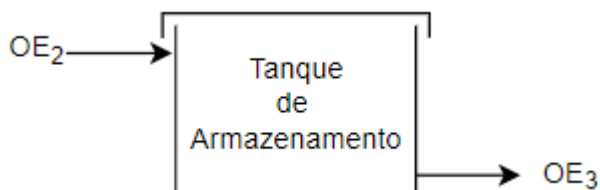
	OEPR	Água	Vazão (kg/dia)
OE <sub>1</sub>	0,0023	0,9977	12520,7800
OE <sub>2</sub>	1,0000	0	26,9500
H	$1,25 \cdot 10^{-4}$	0,9999	12368,6200
Perda	0,5	0,5	125,2100

Fonte: Autoria própria (2021).

### 8.9 Armazenamento do óleo essencial e do hidrolato

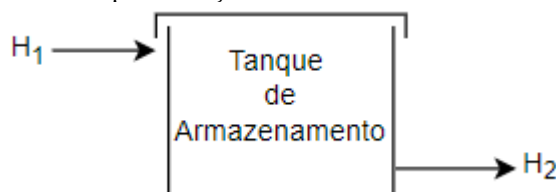
Após a separação do óleo essencial e do hidrolato, ambos serão destinados a seus respectivos tanques de armazenamento para poderem ser utilizados em momentos oportunos. Na Figura 27 encontra-se a representação do armazenamento do óleo essencial de pau-rosa e na Figura 28 está representado o armazenamento do hidrolato.

Figura 27 - Esquematização do armazenamento do OEPR.



Fonte: Autoria própria (2021).

Figura 28 - Esquematização do armazenamento do hidrolato.



Fonte: A autoria própria (2021).

Não se espera longos períodos de armazenamento, uma vez que serão produzidos e consumidos semanalmente. As correntes de armazenamento do OEPR e hidrolato representadas, respectivamente, nas Figuras 27 e 28 acima assim como suas especificações como componentes e vazão encontram-se nas Tabelas 10 e 11 abaixo.

Tabela 10 - Correntes no processo de armazenamento do OEPR.

	OE <sub>1</sub>	Vazão (kg/dia)
OE <sub>1</sub>	1,0000	26,95
OE <sub>2</sub>	1,0000	26,68
Perda	1,0000	0,27

Fonte: A autoria própria (2021).

Tabela 11 - Correntes no processo de armazenamento do hidrolato.

	OEPR	Água	Vazão (kg/dia)
H <sub>1</sub>	$1,25 \cdot 10^{-4}$	0,9999	12368,62
H <sub>2</sub>	$1,25 \cdot 10^{-4}$	0,9999	12244,94
Perda	$1,25 \cdot 10^{-4}$	0,9999	123,68

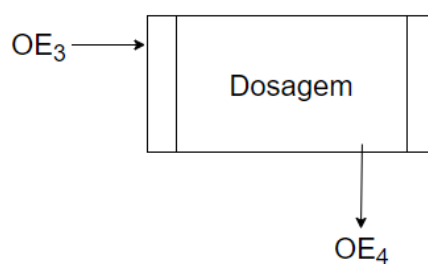
Fonte: A autoria própria (2021).

Para ambos os armazenamentos, não ocorre alteração na composição de entrada ou saída, considerou-se apenas a retenção de 1%.

### 8.10 Envase óleo essencial e hidrolato

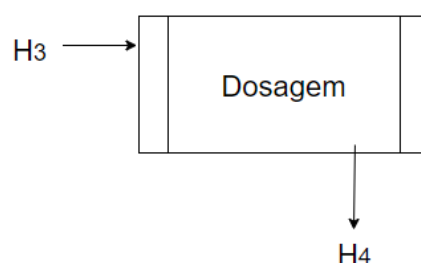
Para o envase do óleo essencial e do hidrolato, ambos serão conduzidos a uma máquina dosadora, no qual seu coeficiente de perda adotado foi de 1% para ambos os casos. Como a demanda semanal de óleo essencial para a obtenção dos produtos é de 21,63 kg, o restante (5,05 kg) será designado para comercialização. Já o hidrolato, será integralmente direcionado a comercialização. Ambos processos de dosagem encontram-se esquematizados nas Figuras 29 e 30 representadas a seguir.

Figura 29 - Processo de dosagem para envase de óleo essencial do pau-rosa armazenamento do OEPR.



Fonte: Autoria própria (2021).

Figura 30 - Processo de dosagem para envase de óleo essencial do pau-rosa armazenamento do OEPR



Fonte: Autoria própria (2021).

Nesta etapa não ocorrem alterações nas composições de entrada e saída, considerou-se apenas uma perda de 1% de massa que pode ficar retido na máquina dosadora, como indicam as Tabelas 12 e 13 abaixo.

Tabela 12 - Correntes no processo de envase do OEPR.

	OEPR	Vazão (kg/dia)
OE <sub>3</sub>	1,00	5,05
OE <sub>4</sub>	1,00	5,00
Perda	1,00	0,05

Fonte: Autoria própria (2021).

Tabela 13 - Correntes no processo de envase do hidrolato.

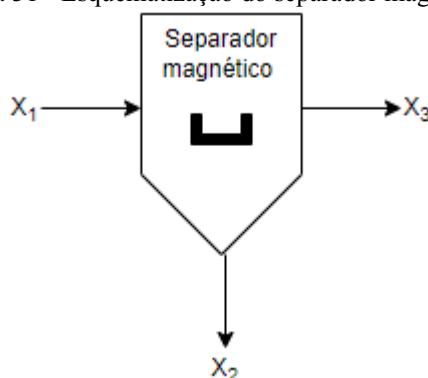
	OEPR	Água	Vazão (kg/dia)
H <sub>3</sub>	$1,25 \cdot 10^{-4}$	0,9999	12244,94
H <sub>4</sub>	$1,25 \cdot 10^{-4}$	0,9999	12122,49
Perda	$1,25 \cdot 10^{-4}$	0,9999	122,45

Fonte: Autoria própria (2021).

### 8.11 Balanço para a produção de óleo vegetal de mururu

Para atingir a meta de produção mensal, apresentada na Tabela 2, a linha de beneficiamento das castanhas, composta pelo separador magnético, peneira e secador irá realizar duas bateladas na primeira semana de cada mês, cada batelada leva 8 horas, sendo uma hora para o separador magnético, uma hora peneira e seis horas de residência no secador, então será feita uma alimentação de 3431,67 kg/dia. Inicialmente será efetuado uma separação magnética, onde uma corrente composta em sua maioria por castanhas de murumuru é inserida no separador magnético, como indicado na Figura 31 abaixo.

Figura 31 - Esquematização do separador magnético.



Fonte: Autoria própria (2021).

Como as castanhas são colhidas manualmente nas comunidades amazônicas, a massa de impurezas retiradas no separador magnético não é significativa, a composição de cada uma das correntes, segue na Tabela 14 abaixo. Os cálculos do balanço de massa realizados nessa etapa encontram-se no APÊNDICE B.

Tabela 14 - Correntes no separador magnético.

	Castanhas	Impurezas metálicas	Vazão (kg/dia)
X <sub>1</sub>	99,95	0,05	3431,67
X <sub>2</sub>	0	1	1,71
X <sub>3</sub>	1	0	3429,96

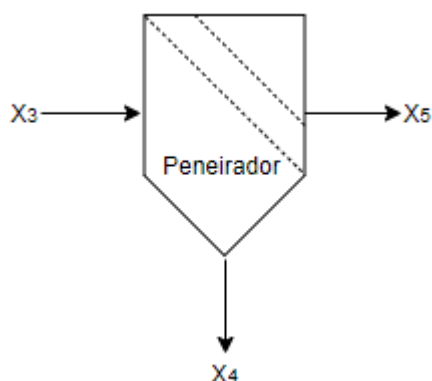
Fonte: Autoria própria 2021.

## 8.12 Peneiramento

Após o processo de separação magnética as castanhas são encaminhadas para etapa de peneiramento, com a finalidade de remover impurezas que possam ter acompanhado as castanhas desde sua coleta. O processo está representado pela Figura 32.



Figura 32 - Esquematização do peneiramento do murumuru.



Fonte: Autoria própria (2021).

Não é possível determinar quanto de impureza cada saca de castanha possui, mas a perda de massa nessa etapa do processo, também não é significativa. Segue expresso na Tabela 15 a composição das correntes de entrada e saída do peneirador.

Tabela 15 - Correntes no peneirador.

Correntes	Castanhas	Impurezas	Vazão (kg/dia)
X <sub>3</sub>	99,95	0,05	3429,96
X <sub>4</sub>	0	1	1,71
X <sub>5</sub>	1	0	3428,25

Fonte: Autoria própria 2021.

- Balanço global

$$X_3 - X_4 - X_5 = 0 \quad (27)$$

Os cálculos do balanço para as castanhas e a impureza se encontram no APÊNDICE B

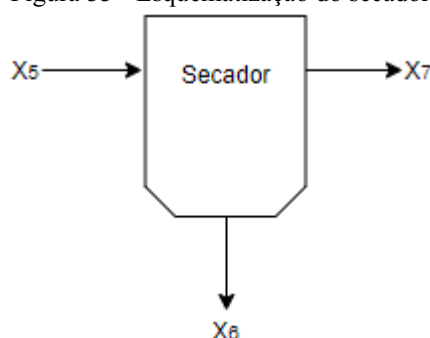
### 8.13 Rendimento de cada etapa segundo a literatura

A extração do óleo bruto de Murumuru apresenta uma perda de 59% apenas no processo de prensagem (VIDAL, 2020). Outro estudo aponta que a torta de Murumuru que sai da prensa contém ainda cerca de 12% de óleo e 7,56% de umidade (LIMA, 2019). Durante o processo de secagem é necessário diminuir a umidade das castanhas de 15% para 5% (PESCE, 2009), tem-se também que a perda de massa no triturador é insignificante não ultrapassando 0,5%, e para fins de cálculo assumiu-se que a eficiência do filtro seja de cerca de 95%.

### 8.14 Secagem

Com a finalidade de diminuir em 10% a umidade das castanhas antes que estas sigam para o triturador, a corrente  $X_5$  é referente as castanhas que chegam até o secador por convecção natural, a corrente  $X_6$  é a água que evapora, e a corrente  $X_7$  são as castanhas secas que seguem para o triturador.

Figura 33 - Esquematização do secador.



Fonte: Autoria própria (2021).

A Tabela 16 apresenta os dados referentes a cada uma das correntes relacionadas ao secador em porcentagem mássica, as equações do balanço de massa nesse equipamento estão no APÊNDICE B.

Tabela 16 - Correntes no secador.

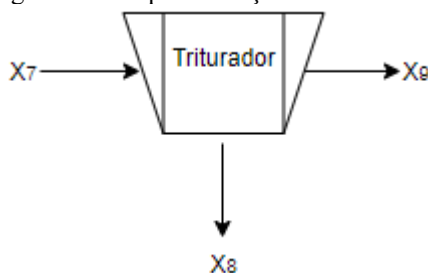
Correntes	Óleo (%)	Casca (%)	Água (%)	Vazão (kg/dia)
$X_5$	42	43	15	3428,25
$X_6$	0	0	1	360,87
$X_7$	46,94	48,06	5	3067,38

Fonte: Autoria própria (2021).

### 8.15 Triturador

A linha de processamento das castanhas, composta pelo triturador, prensa hidráulica e filtro prensa irá operar duas vezes na semana, na terça e quarta feira. As castanhas do Murumuru são muito duras, por isso, após a secagem elas são levadas a um triturador, para facilitar a extração do óleo na prensa hidráulica representada na Figura 34 a seguir.

Figura 34 - Esquemática do triturador.



Fonte: Autoria própria (2021).

A corrente  $X_8$  se refere a massa das castanhas que é perdida nessa etapa, entretanto se trata de um valor muito pequeno em relação a massa que entra no triturador, foi estimado o valor de 0,5% de perda nesse equipamento, a corrente  $X_9$  são as castanhas trituradas que seguem para prensa e a corrente  $X_7$  são as castanhas secas que chegam ao triturador, a composição mássica e vazão das entradas e saídas do triturador se encontram na Tabela 17.

Tabela 17 - Correntes no triturador.

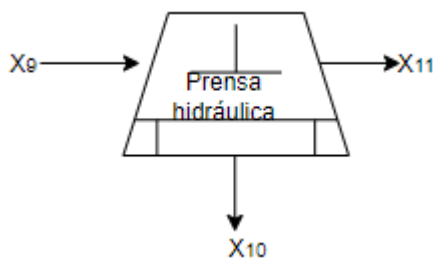
Correntes	Óleo (%)	Casca (%)	Água (%)	Vazão (kg/dia)
$X_7$	46,94	48,06	5	3067,38
$X_8$	46,94	48,06	5	15,34
$X_9$	46,94	48,06	5	3052,04

Fonte: Autoria própria (2021).

### 8.16 Prensa hidráulica

A prensagem das castanhas trituradas será realizada em uma prensa hidráulica Figura 35, com a finalidade de extrair o óleo vegetal do Murumuru. A corrente  $X_9$  que chega até a prensa tem sua composição conhecida. Segundo a literatura um estudo aponta que a torta de Murumuru que sai da prensa na corrente  $X_{10}$  contém ainda cerca de 12 % de óleo e 7,56% de umidade (LIMA, 2019). Com esses dados foi feita Tabela 18 que possibilitou o cálculo da composição da corrente  $X_{11}$ .

Figura 35 - Esquematização da prensa hidráulica.



Fonte: Autoria própria (2021).

Tabela 18 - Correntes conhecidas.

Correntes	Óleo (%)	Casca (%)	Água (%)	Vazão (kg/dia)
X <sub>9</sub>	46,94	48,06	5	3052,04
X <sub>10</sub>	12	80,44	7,56	1800,7
X <sub>11</sub>	97,22	1,46	1,32	1251,34

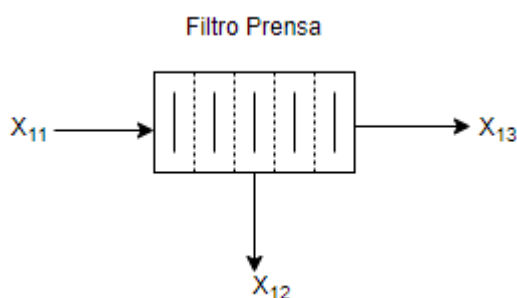
Fonte: Autoria própria (2021).

Os cálculos do balanço para óleo, água e casca na corrente X<sub>11</sub> se encontram no APÊNDICE B.

### 8.17 Filtro prensa

O óleo bruto que sai da prensa na corrente X<sub>11</sub> vai direto para o filtro prensa, Figura 36 onde ele é forçado contra uma serie de filtros para garantir a pureza do óleo que segue para o armazenamento na corrente X<sub>13</sub> isento de impurezas, a corrente X<sub>12</sub> se trata da borra de filtro, um resíduo que necessitara de tratamento.

Figura 36 - Esquematização do sistema filtro prensa.



Fonte: Autoria própria (2021).

A Tabela 19 a seguir trás as composições mássicas e a vazão de cada uma das correntes associadas ao decantador e o filtro.

Tabela 19 - Correntes conhecidas.

Correntes	Óleo (%)	Casca (%)	Água (%)	Vazão (kg/dia)
X <sub>11</sub>	97,22	1,46	1,32	1251,34
X <sub>13</sub>	1	0	0	1154,01

Fonte: Autoria própria (2021).

Os cálculos para o balanço do óleo, água e bagaço de murumuru que sai na corrente X<sub>12</sub> estão presentes no APÊNDICE B.

### 8.18 Balanço de massa para a produção de xampu

A Caupé irá operar 4 dias ao mês para produzir o xampu em barra, o qual terá uma produção mensal de 40.000 unidades contendo 70g, sendo que este possui uma menor quantidade de manteiga de murumuru que o condicionador e a máscara hidratante. Em sua composição há SCI, água destilada, álcool cetílico, aditivo em pó, lactato de sódio, óleo essencial de pau-rosa, spectrant, ácido láctico e óleo de resina de pau rosa (ORA). O percentual mássico de cada componente encontra-se representado na Tabela 20.

Tabela 20 - Receita do xampu em barra.

Composto	Percentual mássico %	Massa (g)
SCI	55	38,5
Manteiga de Murumuru	20	14
Água	8,5	5,95
Álcool cetílico	2	1,4
Aditivos em pó	10	7
Lactato de sódio	1,5	1,05
Óleo essencial de pau-rosa	1	0,7
Spectrastat	1	0,7
Ácido láctico	0,5	0,35
ORA	0,5	0,35
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>70</b>

Fonte: Autoria Própria (2021).

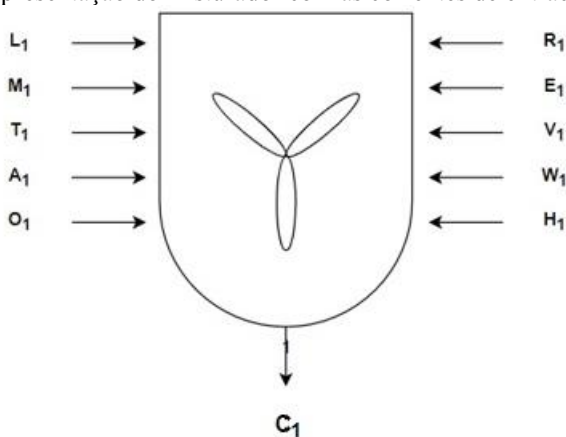
O balanço de massa será desenvolvido a partir da composição apresentada na Tabela 20.

### 8.19 Balanço no misturador

A etapa de mistura ocorre no equipamento representado na Figura 37, o respectivo balanço de massa do equipamento encontra-se descrito na etapa a seguir

Os ingredientes são adicionados um a um no equipamento, oriundos dos tanques de armazenamento. Após o processamento a massa de Xampu segue para os processos subsequentes.

Figura 37 - Representação do misturador com as correntes de entrada e de saída.



Fonte: Autoria Própria (2021).

Onde:

$L_1$  SCI;

$M_1$  Manteiga;

$T_1$  água Destilada;

$A_1$  álcool cétilico;

$R_1$  Aditivo em pó;

$E_1$  lactato de sódio

$O_1$  óleo essencial de Pau rosa;

$W_1$  Spectrastat;

$Z_1$  Ac Láctico;

$H_1$ ; ORA;

$Ac_1$  Perda;

$C_1$  massa de xampu que sai.

Na Figura 36, tem-se que a máquina possui a entrada dos ingredientes, o qual tem-se a fase 1 e fase 2 para a alimentação, e uma saída de uma massa homogênea de Xampu.

Na Tabela 2 e Tabela 20 respectivamente, encontram-se os valores das perdas e composições dos ingredientes da receita do xampu, a partir disso é possível fazer um balanço para os componentes do xampu.

Devido as perdas que ocorrem nesta etapa, na qual, uma porcentagem da massa que fica contida no decorrer do processamento, considera-se que uma proporção de cada ingrediente na mesma porcentagem de perda que ocorre no equipamento.

Utilizando as equações do balanço global e por componente nesta etapa, foi possível estabelecer o valor de entrada nas linhas  $L_1$ ,  $M_1$ ,  $T_1$ ,  $A_1$ ,  $R_1$ ,  $E_1$ ,  $O_1$ ,  $W_1$ ,  $Z_1$ ,  $H_1$  e a saída  $C_1$ , a perda total e por componente no equipamento e a fração dos componentes na saída do equipamento. Estes valores estão expressos na Tabela 21.

Tabela 21 - Correntes de entrada e saída para o equipamento.

<b>Corrente</b>	<b>Valor(kg)</b>
$L_1$	396,77
$M_1$	144,28
$T_1$	61,32
$A_1$	14,43
$R_1$	72,14
$E_1$	10,82
$O_1$	7,21
$W_1$	7,21
$Ac_1$	3,61
$Z_1$	3,61
$C_1$	721,41

**Fonte:** Autoria própria (2021).

Na Tabela 22 estão apresentados os valores da perda total e por componente no equipamento.

Tabela 22 - Perda de cada componente.

<b>Componente</b>	<b>Perda(kg)</b>
L <sub>1</sub>	3,97
M <sub>1</sub>	1,44
T <sub>1</sub>	0,61
A <sub>1</sub>	0,14
R <sub>1</sub>	0,71
E <sub>1</sub>	0,10
O <sub>1</sub>	0,07
W <sub>1</sub>	0,07
Ac <sub>1</sub>	0,04
Z <sub>1</sub>	0,04
Outros	0,02

**Fonte:** Autoria própria (2021).

Após a operação de aquecimento e mistura dos ingredientes, é formada uma composição homogênea de xampu e a partir do balanço por componente determinou-se a fração dos ingredientes dessa mistura homogênea que estão representados na Tabela 23. Vale ressaltar que não houve alteração ao longo do processo nos valores das frações, devido ao fato de que não ocorreu a inserção de novos componentes.

Tabela 23 - Frações dos componentes na corrente de saída SH<sub>1</sub>.

<b>Componente</b>	<b>Fração</b>
L <sub>1</sub>	0,55
M <sub>1</sub>	0,2
T <sub>1</sub>	0,085
A <sub>1</sub>	0,02
R <sub>1</sub>	0,098
E <sub>1</sub>	0,0145
O <sub>1</sub>	0,01
W <sub>1</sub>	0,01
Ac <sub>1</sub>	0,004
Z <sub>1</sub>	0,005
Outros	0,0025
Total	1,0000

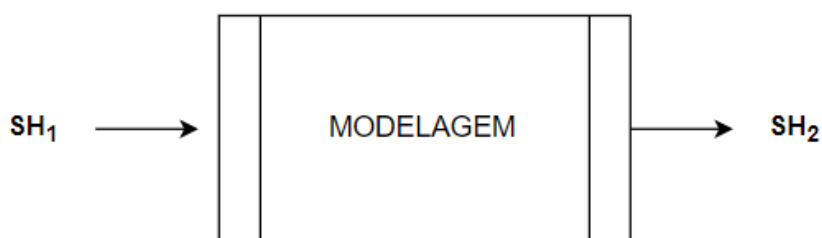
**Fonte:** Autoria própria (2021).

## 8.20 Balanço moldagem e corte

Posteriormente, o xampu segue para linha de molde. Este processo está esquematizado na Figura 38. Na linha de molde ocorre em um equipamento denominado de moldagem, no qual é feito o corte na quantidade ideal de cada barra de xampu a ser fabricada.



Figura 38 - Representação da moldagem e corte entrada e saída de xampu.



Fonte: Autoria própria (2021).

Na corrente  $SH_1$  que entra na linha de moldagem não há adição de novos componentes. Para a moldagem os balanços encontram-se expresso no Apêndice C.

Com as equações do balanço geral e por componente para a dosadora foi determinado os valores de entrada e saída do equipamento e determinar a perda total e por componentes. Esses valores estão dispostos na Tabela 24.

Tabela 24 - Correntes de entrada, saída e perda de cada componente na dosadora.

<b>Componente</b>	<b>Perda(kg)</b>
$SH_1$	114,19
$SH_2$	710,62
$L_1$	1,96
$M_1$	0,71
$T_1$	0,30
$A_1$	0,07
$R_1$	0,35
$E_1$	0,05
$O_1$	0,04
$W_1$	0,04
$Ac_1$	0,02
$Z_1$	0,02
Outros	0,01
$Ac_2$	3,57

Fonte: Autoria própria (2021).

### 8.21 Túnel de resfriamento e desmoldagem

Após a etapa de moldagem adicionou-se os xampus nas formas, em seguida, no túnel de resfriamento (Figura 39), o qual auxilia no desmolde do xampu. Durante o desmolde

não ocorre contato direto com o xampu, logo, a corrente de entrada é igual a de saída do equipamento.

Figura 39 - Representação túnel de resfriamento.



Fonte: Autoria própria (2021).

Durante o processo de desmolde, ocorrem percas devido ao xampu que ficou retido nas formas, analisando essa etapa globalmente, os balanços encontram-se presentes no Apêndice C.

O processo de desmoldagem foi modelado de maneira a considerar a perda como se fosse uma perda total de todas as formas, aplicando a taxa de perda para essa etapa apresentada na Tabela 2. Com isso foi possível obter as respectivas equações dispostas no Apêndice C para o balanço de material global e por componente:

A massa de Xampu entra na forma, e no carrinho onde não ocorre nenhuma adição de ingredientes assim obtendo os balanços de massa presentes no Apêndice C.

Com as equações do balanço geral e por componente para a forma e carrinho foi possível determinar os valores de entrada e saída do equipamento e determinar a perda total e por componentes. Esses valores estão dispostos na Tabela 25.

Tabela 25 - Correntes de entrada, saída e perda dos componentes na moldagem do xampu e desmoldagem.

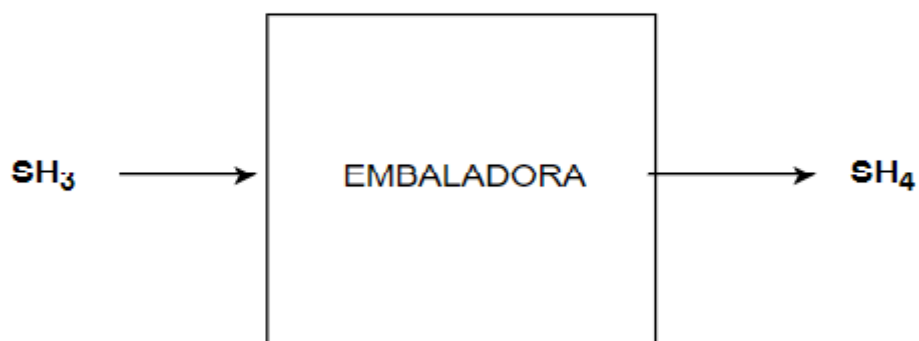
Componente	Perda(kg)
SH <sub>2</sub>	710,62
SH <sub>3</sub>	703,52
L <sub>1</sub>	3,91
M <sub>1</sub>	1,42
T <sub>1</sub>	0,60
A <sub>1</sub>	0,14
R <sub>1</sub>	0,70
E <sub>1</sub>	0,10
O <sub>1</sub>	0,07
W <sub>1</sub>	0,07
Ac <sub>1</sub>	0,03
Z <sub>1</sub>	0,04
L <sub>1</sub>	0,02
Ac <sub>3</sub>	7,11

Fonte: Autoria própria (2021).

### 8.22 Balanço na embaladora

A última etapa consiste na adição dos xampus nas embalagens. Esta etapa necessita de um balanço de massa, o equipamento que irá embalar o produto está esquematizado na Figura 40.

Figura 40 - Representação da embaladora.



Fonte: Autoria própria (2021).

O balanço de massa é bem semelhante ao desenvolvido nas etapas anteriores, obtendo às seguintes equações representadas no Apêndice C.

A corrente de saída SH<sub>4</sub> representa a quantidade final de xampu que foi produzida, o valor da mesma está disposto na Tabela 26 juntamente com a corrente de entrada e as perdas do equipamento.

Tabela 26 - Correntes de entrada, saída e perda dos componentes na embaladora

<b>Componente</b>	<b>Perda(kg)</b>
SH <sub>3</sub>	703,52
SH <sub>4</sub>	700,00
L <sub>1</sub>	0,70
M <sub>1</sub>	0,30
T <sub>1</sub>	0,07
A <sub>1</sub>	0,34
R <sub>1</sub>	0,05
E <sub>1</sub>	0,04
O <sub>1</sub>	0,04
W <sub>1</sub>	0,02
Ac <sub>1</sub>	0,02
Z <sub>1</sub>	0,01
Outros	3,52
Ac <sub>3</sub>	0,70

Fonte: Autoria própria (2021).

### **8.23 Balanço de massa para a produção de condicionador**

A Caupé irá operar 4 dias ao mês para produção do condicionador em barra, o qual terá uma produção mensal de 40.000 unidades contendo 70g, possui em sua composição cera emulsificante (BTMS 25) diferente da máscara hidratante e do xampu, e encontram-se também presentes em sua composição o álcool cetílico, óleo vegetal de coco, aditivo em pó, lactato de sódio, óleo essencial de pau-rosa, spectrant, Vitamina E e óleo resina de pau rosa (ORA). O percentual mássico de cada componente encontra-se representado na Tabela 27.

Tabela 27 - Receita do condicionador em barra.

Composto	Percentual Mássico%	Peso (g)
BTMS 25	29,8	20,86
Manteigas de Murumuru	30	21
Óleos vegetal de coco	20	14
álcool cétilico	17	11,9
Vitamina E	1	0,7
óleo essencial de Pau rosa	1	0,7
Spectrastat	1	0,7
ORA	0,2	0,14
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>70</b>

Fonte: Autoria Própria (2021).

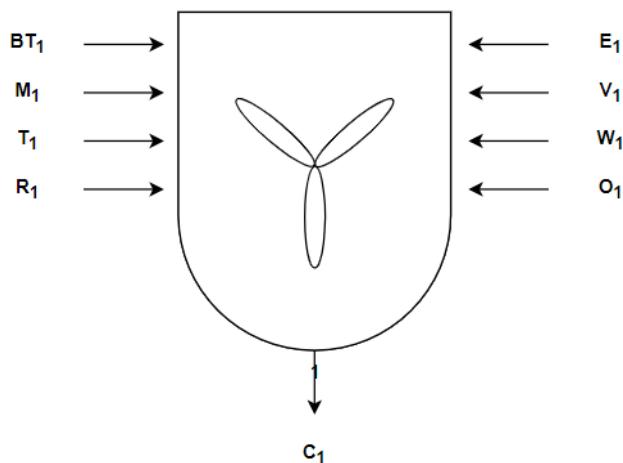
O balanço de massa será desenvolvido a partir da composição apresentada na Tabela 21.

#### 8.24 Balanço no misturador

A etapa de mistura ocorre no equipamento representado na Figura 41, o respectivo balanço de massa do equipamento encontra-se descrito na etapa a seguir.

Os ingredientes são adicionados um a um no equipamento, oriundos dos tanques de armazenamento. Após o processamento a massa de condicionador segue para os processos subsequentes.

Figura 41 - Representação do misturador com as correntes de entrada e de saída.



Fonte: Autoria Própria (2021).

Em que:

$BT_1$  BTMS 25

$M_1$  Manteiga de Murumuru

$T_1$  Óleo vegetal de coco

$W_1$  álcool cétilico

$V_1$  Vitamina E

$O_1$  óleo essencial de Pau rosa

$E_1$  Spectrastat

$R_1$  ORA

$Ac_1$  Perda

$P_1$  é Porcentagem de perda

Na Figura 41, tem-se que a máquina possui a entrada dos ingredientes, o qual tem-se a fase 1 e fase 2 para a alimentação separada e uma saída de uma massa homogênea de condicionador.

Com as informações das composições e perdas dos ingredientes fez-se um balanço para os componentes do condicionador apresentados no apêndice D.

Devido às perdas que ocorrem nesta etapa, na qual, uma porcentagem da massa que fica contida no decorrer do processamento, considera-se que uma proporção de cada ingrediente na mesma porcentagem de perda que ocorre no equipamento.

Utilizando as equações do balanço global e por componente nesta etapa, foi possível estabelecer o valor de entrada nas linhas  $BT_1$ ,  $M_1$ ,  $T_1$ ,  $W_1$ ,  $V_1$ ,  $O_1$ ,  $E_1$ ,  $R_1$ ,  $Ac_1$  e a saída  $C_1$ , a perda total e por componente no equipamento e a fração dos componentes na linha de saída. Estes valores estão dispostos nas Tabelas a seguir.

Na Tabela 28 estão dispostos os valores das correntes de entrada e saída do equipamento de mistura.

Tabela 28 - Correntes de entrada e saída para o equipamento.

<b>Corrente</b>	<b>Valor(kg)</b>
$BT_1$	214,98
$M_1$	216,42
$T_1$	144,28
$W_1$	122,64
$V_1$	7,21
$O_1$	7,21
$E_1$	7,21
$R_1$	1,44
$C_1$	721,41

**Fonte:** Autoria própria (2021).

A seguir na Tabela 29 estão dispostos os valores de perda total e por componente no equipamento.

Tabela 29 - Perda de cada componente.

<b>Componente</b>	<b>Perda(kg)</b>
BT <sub>1</sub>	2,15
M <sub>1</sub>	2,16
T <sub>1</sub>	1,44
W <sub>1</sub>	1,23
V <sub>1</sub>	0,07
O <sub>1</sub>	0,07
E <sub>1</sub>	0,07
R <sub>1</sub>	0,01
Outros	0,002
<b>Total</b>	<b>7,210</b>

**Fonte:** Aatoria própria (2021).

Após a operação de aquecimento e mistura dos ingredientes, é formada uma composição homogênea de condicionador e a partir do balanço por componente determinou-se a fração dos ingredientes dessa mistura homogênea que estão representados na Tabela 30. Vale ressaltar que não houve alteração ao longo do processo nos valores das frações, devido ao fato de que não ocorreu a inserção de novos componentes.

Tabela 30 - Frações dos componentes na corrente de saída C1.

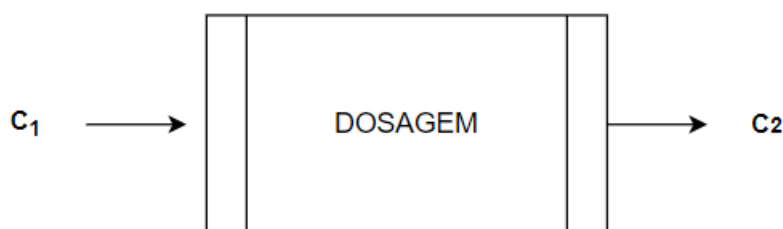
<b>Componente</b>	<b>Fração</b>
BT <sub>1</sub>	0,298
M <sub>1</sub>	0,300
T <sub>1</sub>	0,200
W <sub>1</sub>	0,170
V <sub>1</sub>	0,009
O <sub>1</sub>	0,0100
E <sub>1</sub>	0,0100
R <sub>1</sub>	0,0020
BT <sub>1</sub>	0,0003
<b>Total</b>	<b>1,0000</b>

**Fonte:** Aatoria própria (2021).

### **8.25Balanço na dosadora**

Posteriormente, o condicionador segue para linha de molde. Este processo está esquematizado na Figura 42. A linha de molde ocorre em um equipamento chamado dosador, no qual é dosado a quantidade de cada barra de condicionador a ser fabricada.

Figura 42 - Esquema da dosadora com entrada e saída de máscara hidratante.



Fonte: Autoria própria (2021).

Na corrente  $C_1$  que entra no dosador não há adição de novos componentes. Para a dosadora encontra-se expressas no Apêndice D.

Com as equações do balanço geral e por componente para a dosadora foi determinado os valores de entrada e saída do equipamento e determinar a perda total e por componentes. Esses valores estão dispostos na Tabela 31.

Tabela 31 – Correntes de entrada, saída e perda de cada componente na dosadora.

Componente	Perda(kg)
BT <sub>1</sub>	714,19
M <sub>1</sub>	710,62
T <sub>1</sub>	1,06
W <sub>1</sub>	1,07
V <sub>1</sub>	0,71
O <sub>1</sub>	0,61
E <sub>1</sub>	0,03
R <sub>1</sub>	0,04
BT <sub>1</sub>	0,04
M <sub>1</sub>	0,01
T <sub>1</sub>	0,001
Outros	3,57

Fonte: Autoria própria (2021).

### 8.26 Túnel de resfriamento e desmoldagem

Com o auxílio do dosador os xampus foram adicionados nas formas, em seguida, passam pelo túnel de resfriamento, que irá auxiliar no desmolde do xampu. Durante o desmolde não ocorre contato direto com o xampu, logo para esse equipamento não será necessário um balanço de massa.



Figura 43 - Representação túnel de resfriamento.



Fonte: Autoria própria (2021).

Durante o processo de desmolde, ocorrem percas devido o condicionador que ficou grudado nas formas, analisando essa etapa globalmente, os balanços encontram-se presentes no Apêndice D.

A massa de condicionador entra na forma, e no carrinho onde não ocorre nenhuma adição de ingredientes assim obtendo os balanços de massa presentes no Apêndice D.

Com as equações do balanço geral e por componente para a forma e carrinho foi possível determinar os valores de entrada e saída do equipamento e determinar a perda total e por componentes. Esses valores estão dispostos na Tabela 32.

Tabela 32 - Correntes de entrada, saída e perda dos componentes na moldagem do condicionador e desmoldagem.

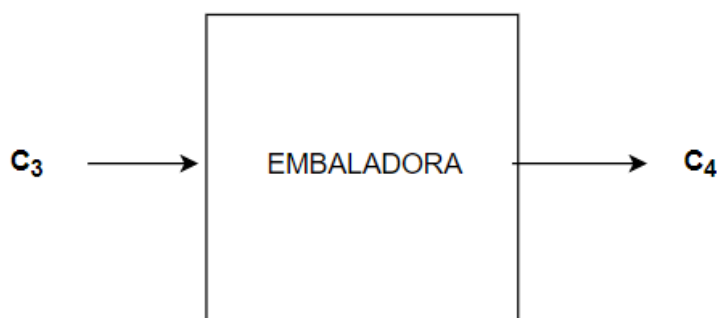
Componente	Perda (kg)
BT <sub>1</sub>	710,62
M <sub>1</sub>	703,52
T <sub>1</sub>	1,05
W <sub>1</sub>	1,06
V <sub>1</sub>	0,70
O <sub>1</sub>	0,60
E <sub>1</sub>	0,03
R <sub>1</sub>	0,04
BT <sub>1</sub>	0,04
M <sub>1</sub>	0,01
Outros	0,001
Ac <sub>3</sub>	3,52

Fonte: Autoria própria (2021).

### 8.27 Balanço na embaladora

A última etapa consiste na adição dos condicionadores nas embalagens. Esta etapa necessita de um balanço de massa, o equipamento que irá embalar o produto está esquematizado na figura 44.

Figura 44 - Representação da embaladora.



Fonte: Autoria própria (2021).

O balanço de massa é bem semelhante ao desenvolvido nas etapas anteriores, obtendo às equações representadas no Apêndice D.

A corrente de saída  $C_4$  representa a quantidade final de xampu que foi produzida o valor da mesma está disposto na Tabela 33 juntamente com a corrente de entrada e as perdas do equipamento.

Tabela 33 - Correntes de entrada, saída e perda dos componentes na embaladora.

Componente	Perda(kg)
BT <sub>1</sub>	703,52
M <sub>1</sub>	700,00
T <sub>1</sub>	1,05
W <sub>1</sub>	1,06
V <sub>1</sub>	0,70
O <sub>1</sub>	0,60
E <sub>1</sub>	0,03
R <sub>1</sub>	0,04
BT <sub>1</sub>	0,04
M <sub>1</sub>	0,01
Outros	0,001
Ac <sub>3</sub>	3,52

Fonte: Autoria própria (2021).

### 8.28 Balanço de massa para a produção de máscara

A Caupé irá operar 4 dias ao mês para produzir a máscara hidratante em barra, a qual terá uma produção mensal de 40.000 unidades contendo 70g, possui em sua composição cera emulsificante (BTMS 50) diferente da máscara hidratante e do xampu, e encontram-se também presentes em sua composição o álcool cetílico, óleo vegetal de coco, aditivo em pó,

lactato de sódio, óleo essencial de pau-rosa, spectrant, Vitamina E e óleo de resina de pau rosa (ORA). O percentual de cada componente encontra-se representado na Tabela 34.

Tabela 34 - Receita do mascara hidratante em barra.

<b>Composto</b>	<b>Percentual mássico %</b>	<b>Peso (g)</b>
BT <sub>1</sub>	29,8	20,86
M <sub>1</sub>	30	21
T <sub>1</sub>	20	14
W <sub>1</sub>	17	11,9
V <sub>1</sub>	1	0,7
O <sub>1</sub>	1	0,7
E <sub>1</sub>	1	0,7
R <sub>1</sub>	0,2	0,14
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>70,0</b>

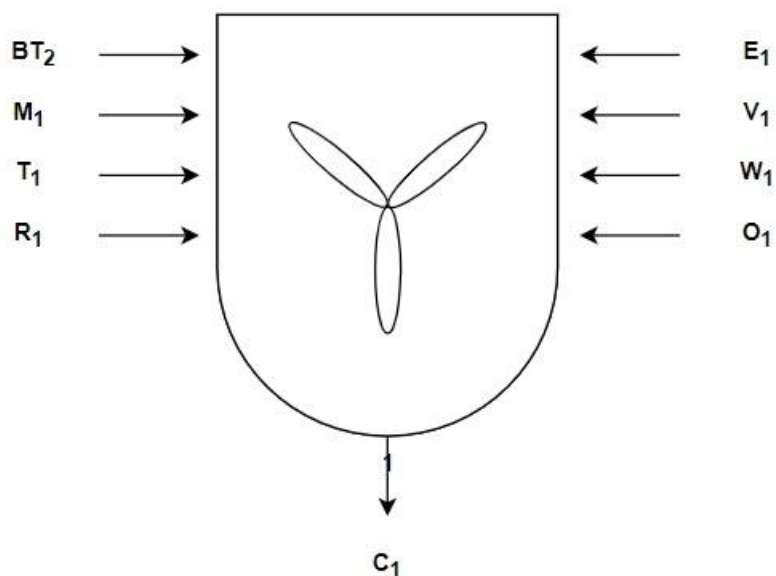
Fonte: Autoria Própria (2021).

### 8.29 Balanço no misturador

A etapa de mistura ocorre no equipamento 45, o respectivo balanço de massa do equipamento encontra-se descrito na etapa a seguir.

Os ingredientes são adicionados um a um no equipamento, oriundos dos tanques de armazenamento. Após o processamento a massa de máscara hidratante segue para os processos subsequentes.

Figura 45 - Representação do misturador com as correntes de entrada e de saída.



Fonte: Autoria Própria (2021).

Onde:

$BT_2$  BTMS 25

$M_1$  Manteiga de Murumuru

$T_1$  Óleo vegetal de coco

$W_1$  álcool cétilico

$V_1$  Vitamina E

$O_1$  óleo essencial de Pau rosa

$E_1$  Spectrastat

$R_1$  ORA

$Ac_1$  Perda

$P_1$  é Porcentagem de perda

Na Figura 45, tem-se que a máquina possui a entrada dos ingredientes, o qual tem-se a fase 1 e fase 2 para a alimentação separada e uma saída de uma massa homogênea de máscara hidratante.

Na Tabela 2 e Tabela 34, respectivamente, encontram-se os valores de das composições e perdas dos ingredientes para produção da máscara hidratante, a partir disso é possível fazer um balanço para os componentes do condicionador, os quais encontram-se apresentados no apêndice D.

Devido as perdas que ocorrem nesta etapa, na qual, uma porcentagem da massa que fica contida no decorrer do processamento, considera-se que uma proporção de cada ingrediente na mesma porcentagem de perda que ocorre no equipamento.

Utilizando as equações do balanço global e por componente nesta etapa, foi possível estabelecer o valor de entrada nas linhas L<sub>2</sub>, M<sub>1</sub>, T<sub>1</sub>, R<sub>1</sub>, E<sub>1</sub>, V<sub>1</sub>, W<sub>1</sub>, Ac<sub>1</sub>, e a saída C<sub>1</sub>, a perda total e por componente no equipamento e a fração dos componentes na saída do equipamento. Estes valores estão expressos na Tabela 35.

Tabela 35 - Correntes de entrada e saída para o equipamento.

<b>Corrente</b>	<b>Valor(kg)</b>
BT <sub>2</sub>	214,98
M <sub>1</sub>	216,42
T <sub>1</sub>	144,28
W <sub>1</sub>	122,64
V <sub>1</sub>	7,21
O <sub>1</sub>	7,21
E <sub>1</sub>	7,21
R <sub>1</sub>	1,44
C <sub>1</sub>	721,41

**Fonte:** Autoria própria (2021).

Na Tabela 36 estão apresentados os valores da perda total e por componente no equipamento.

Tabela 36 - Perda de cada componente.

<b>Corrente</b>	<b>Perda(kg)</b>
BT <sub>2</sub>	2,15
M <sub>1</sub>	2,16
T <sub>1</sub>	1,44
W <sub>1</sub>	1,23
V <sub>1</sub>	0,07
O <sub>1</sub>	0,07
E <sub>1</sub>	0,07
R <sub>1</sub>	0,01
C <sub>1</sub>	0,002
Total	7,21

**Fonte:** Autoria própria (2021).

Após a operação de aquecimento e mistura dos ingredientes, é formada uma composição homogênea de máscara hidratante e a partir do balanço por componente determinou-se a fração dos ingredientes dessa mistura homogênea que estão representados na Tabela 37.

Vale ressaltar que não houve alteração ao longo do processo nos valores das frações, devido ao fato de que não ocorreu a inserção de novos componentes.

Tabela 37 - Frações dos componentes na corrente de saída C1.

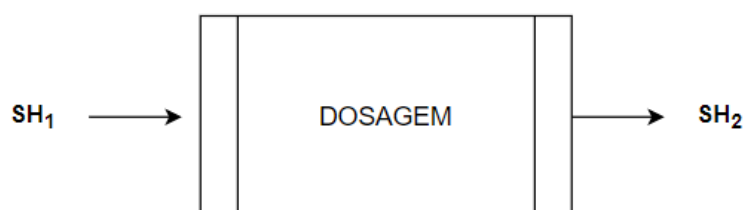
Componente	Fração
BT <sub>2</sub>	0,2980
M <sub>1</sub>	0,3000
T <sub>1</sub>	0,2000
W <sub>1</sub>	0,1700
V <sub>1</sub>	0,0097
O <sub>1</sub>	0,0100
E <sub>1</sub>	0,0100
R <sub>1</sub>	0,0020
C <sub>2</sub>	0,0003
Total	1,0000

Fonte: Autoria própria (2021).

### 8.30 Balanço para dosadora

Posteriormente, a máscara hidratante segue para linha de molde. Este processo está esquematizado na Figura 46. Na linha de molde ocorre em um equipamento chamado dosador, no qual é dosado a quantidade de cada barra de máscara hidratante a ser fabricada.

Figura 46 - Representação da dosadora com entrada e saída de máscara hidratante.



Fonte: Autoria própria (2021).

Na corrente C<sub>1</sub> que entra no dosador não há adição de novos componentes. Para a dosadora encontra-se expressas no Apêndice E.

Com as equações do balanço geral e por componente para a dosadora foi determinado os valores de entrada e saída do equipamento e determinar a perda total e por componentes. Esses valores estão dispostos na Tabela 38.

Tabela 38 - Correntes de entrada, saída e perda de cada componente na dosadora.

Componente	Perda(kg)
BT <sub>2</sub>	714,19
M <sub>1</sub>	710,62
T <sub>1</sub>	1,06
W <sub>1</sub>	1,07
V <sub>1</sub>	0,71
O <sub>1</sub>	0,61
E <sub>1</sub>	0,03
R <sub>1</sub>	0,04
C <sub>1</sub>	0,04
C <sub>3</sub>	0,01
Outros	0,001
Total	3,57

Fonte: Autoria própria (2021)

### 8.31 Túnel de resfriamento e desmoldagem

Com o auxílio do dosador os xampus foram adicionados nas formas, em seguida, passam pelo túnel de resfriamento (Figura 47), que irá auxiliar no desmolde da máscara hidratante. Durante o desmolde não ocorre contato direto com a máscara hidratante, logo a corrente de entrada é igual a de saída do equipamento.

Figura 47 - Representação túnel de resfriamento.



Fonte: Autoria própria (2021).

Durante o processo de desmolde, ocorrem percas devido a máscara hidratante que ficou grudado nas formas, analisando essa etapa globalmente, os balanços encontram-se presentes no Apêndice E.

O processo de desmoldagem foi modelado de maneira a considerar a perda como se fosse uma perda total de todas as formas, aplicando a taxa de perda para essa etapa. Com isso

foi possível obter as respectivas equações dispostas no Apêndice E para o balanço de material global e por componente:

A massa de máscara hidratante entra na forma, e no carrinho onde não ocorre nenhuma adição de ingredientes assim obtendo os balanços de massa presentes no Apêndice E.

Com as equações do balanço geral e por componente para a forma e carrinho foi possível determinar os valores de entrada e saída do equipamento e determinar a perda total e por componentes. Esses valores estão dispostos na Tabela 39.

Tabela 39 - Correntes de entrada, saída e perda dos componentes na moldagem do mascara hidratante e desmoldagem.

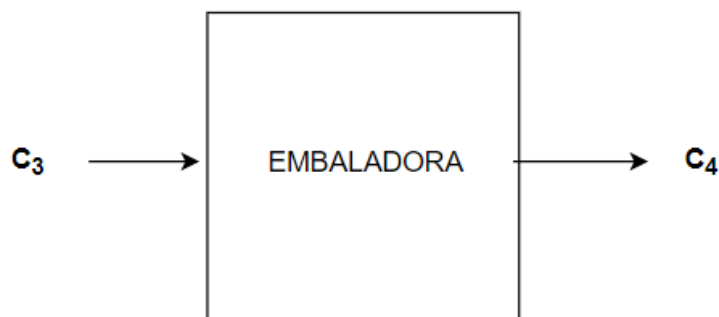
Componente	Perda(kg)
C <sub>2</sub>	710,62
C <sub>3</sub>	703,52
BT <sub>2</sub>	1,05
M <sub>1</sub>	1,06
T <sub>1</sub>	0,70
W <sub>1</sub>	0,60
V <sub>1</sub>	0,03
O <sub>1</sub>	0,04
E <sub>1</sub>	0,04
R <sub>1</sub>	0,01
Outros	0,001
Ac <sub>3</sub>	3,52

Fonte: Autoria própria (2021).

### 8.32 Balanço na embaladora

A última etapa consiste na adição das máscaras hidratantes em embalagens. Esta etapa necessita de um balanço de massa, o equipamento que irá embalar o produto está esquematizado na figura 46.

Figura 48 - Esquema da embaladora



Fonte: Autoria própria (2021).



O balanço de massa é bem semelhante ao desenvolvido nas etapas anteriores, obtendo às seguintes equações representadas no Apêndice E.

A corrente de saída C<sub>4</sub> representa a quantidade final de máscara hidratante que foi produzida o valor da mesma está disposto na Tabela 40 juntamente com a corrente de entrada e as perdas do equipamento

Tabela 40 - Correntes de entrada, saída e perda dos componentes na embaladora.

Componente	Perda(kg)
C <sub>3</sub>	703,52
C <sub>4</sub>	700,00
C <sub>2</sub>	1,05
C <sub>3</sub>	1,06
BT <sub>1</sub>	0,70
M <sub>1</sub>	0,60
T <sub>1</sub>	0,03
W <sub>1</sub>	0,04
V <sub>1</sub>	0,04
O <sub>1</sub>	0,01
Outros	0,001
Ac3	3,52

Fonte: Aatoria própria (2021).

## 9 BALANÇO DE ENERGIA

Para atingir a meta de produção mensal a Caupé contará com uma equipe destinada a trabalhar na linha de produção do xampu, condicionador e do creme hidratante. Essa linha opera de maneira alternada, sendo a segunda semana do mês destinada a produção de xampu, a terceira destinada a produção de condicionador e a quarta destinada a produção de máscara hidratante, possibilitando assim a fabricação de toda demanda mensal dos produtos ao longo das 8 horas de trabalho durante 12 dias no mês.

A Caupé também conta com outras duas linhas de produção, uma destinada a fabricação do óleo essencial de pau-rosa e outra destinada a fabricação da manteiga de murumuru. As duas irão operar sempre na primeira semana do mês produzindo toda matéria prima necessária.

Seguindo essa estrutura de trabalho a Caupé conta com a possibilidade de aumentar sua capacidade produtiva caso ocorra um aumento da demanda.

A Tabela 41 a seguir apresenta o tempo de batelada para cada um dos processos presentes na linha de produção do xampu, condicionador e da máscara hidratante. O processo de fabricação de cada um dos produtos é semelhante, utilizando os mesmos equipamentos, por isso, assumiu-se o mesmo tempo de batelada.

Tabela 41 - Tempos de Processo, linha de produção xampu, condicionador e do creme hidratante.

Etapa	Tempo(h)		
	Carregamento e agitação	Aquecimento ou Resfriamento	Esvaziamento e Limpeza
Tanque de mistura	0,6	1,0	
Resfriamento		0,5	0,3
Extrusão e corte	0,3		1,3

Fonte: Autoria própria (2022).

Com base na Tabela 41, tem-se que o tempo médio por batelada do processo de produção de cada um dos produtos é de cerca de 4 horas. Partindo do princípio que a Caupé terá jornada de trabalho de 8 horas diárias, será possível a realização de duas bateladas por dia.

Os equipamentos para a linha de produção do xampu, condicionador e máscara hidratante, foram dimensionados e escolhidos com base nessa quantidade de batelada. Já as linhas de produção referentes a manteiga de murumuru e óleo essencial de pau-rosa tiveram seus equipamentos dimensionados e escolhidos de maneira a fornecer matéria prima suficiente para suprir essa quantidade de bateladas mensal.

Todos os cálculos referentes ao balanço de energia e dimensionamento de equipamentos se encontra no Apêndice F.

## 9.1 Xampu, condicionador e creme hidratante

Para cumprir a meta de produção mensal estipulada a Caupé, produzirá mensalmente 2800kg de xampu, condicionador e máscara hidratante, como cada uma das linhas opera durante 4 dias tem-se uma produção diária 700kg para cada um dos produtos.

### 9.1.1 Xampu

Os componentes utilizados para efeito de cálculos das propriedades termodinâmicas do xampu foram o SCI, água destilada, manteiga do murumuru e álcool cetílico. Os cálculos

realizados para o balanço de energia, para a linha de produção do xampu, foram realizados para os equipamentos, misturador elétrico e tanque de resfriamento elétrico.

#### 9.1.1.1 Misturador

No misturador os componentes do xampu são adicionados em temperatura ambiente (25 °C) e aquecidos até 60 °C.

A Tabela 42 contém as propriedades termodinâmicas utilizadas para a realização dos cálculos do balanço de energia do misturador.

Tabela 42 - Propriedades termodinâmicas para mistura base xampu.

<b>Componente</b>	<b>Estado</b>	<b>Calor específico(kJ/kg.K)</b>	<b>Referência</b>
Mistura Base	Líquido	1,506	Apêndice E

Fonte: Autoria própria (2022).

Os cálculos referentes ao para o balanço de energia do xampu no misturador são apresentados no Apêndice F.

O calor necessário a ser fornecido para o sucesso deste procedimento é de 19015 kJ, em termos de potência para 1 hora de aquecimento 5,28 kW.

#### 9.1.1.2 Resfriador

Na etapa de resfriamento a corrente de entrada é proveniente da dosadora, que está a uma temperatura de 40 °C e será resfriada até a temperatura de -15 °C, a operação tem duração de 30 minutos.

Os cálculos para o balanço de energia no resfriador são apresentados no Apêndice F. Assim, considerando um tempo o tempo de operação e as temperaturas, o calor necessário a ser fornecido para o resfriador é de 29433,8 kJ, em termos de potência, 16,35 kW.

### 9.1.2 Condicionador e máscara hidratante

O balanço de energia para o condicionador e máscara hidratante foi efetuado em conjunto, pois a composição e produção são similares diferindo apenas em um ingrediente, sendo o BTMS 25 para o condicionador e BTMS 50 para a máscara hidratante.

Os componentes utilizados para efeito de cálculos das propriedades termodinâmicas foram o BTMS 25/50, manteiga do murumuru, óleo vegetal de coco e álcool cetílico. Os

cálculos realizados para o balanço de energia da linha de produção do condicionador e máscara hidratante foram realizados para o equipamento misturador elétrico e tanque de resfriamento elétrico.

#### 9.1.2.1 Misturador

No misturador os componentes do condicionador e máscara hidratante são adicionados em temperatura ambiente (25 °C) e aquecidos até 60 °C.

A Tabela 43 contém as propriedades termodinâmicas utilizadas para a realização dos cálculos do balanço de energia do misturador.

Tabela 43 - Propriedades termodinâmicas para mistura base condicionador e máscara hidratante.

<b>Componente</b>	<b>Estado</b>	<b>Calor específico(kJ/kg.K)</b>	<b>Referência</b>
Mistura Base	Líquido	1,749	Apêndice E

Fonte: Autoria própria (2022).

Os cálculos para o balanço de energia do condicionador e máscara hidratantes para o misturador estão representados no Apêndice F.

O calor necessário a ser fornecido para o sucesso deste procedimento é de 22090,23 kJ, em termos de potência para 1 hora de aquecimento, 6,14 kW.

#### 9.1.2.2 Resfriador

Na etapa de resfriamento a corrente de entrada é proveniente da dosadora, que está a uma temperatura de 40 °C e será resfriada até a temperatura de -15 °C, a operação tem duração de 30 minutos.

Os cálculos para o balanço de energia no resfriador são apresentados no Apêndice F. Assim, considerando o tempo de operação e as temperaturas, o calor necessário a ser fornecido para o resfriador é de 34194 kJ, em termos de potência, 19 kW.

## 9.2 Manteiga de murumuru

A primeira etapa na produção da manteiga do Murumuru consiste na limpeza e secagem das castanhas para que elas sejam processadas posteriormente.

### 9.2.1 Secador por convecção natural

A Caupé possui uma necessidade de 2308,8 kg de gordura de Murumuru por mês, para atender essa demanda de gordura é necessário efetuar o processamento de 6863,35 kg de castanhas, valor que seria dividido em duas bateladas de 3431,67kg, portanto, o projeto do secador por convecção natural será feito considerando a secagem de 3450 kg de castanhas por batelada, sendo assim necessário efetuar duas bateladas para atender a necessidade.

O secador será composto por quatro paredes, uma câmara de secagem, onde as castanhas permanecerão em repouso enquanto entram em contato com o ar de secagem, e no interior das paredes um trocador de calor, que será responsável por aquecer o ar de secagem.

Para a construção desse projeto é necessário avaliar alguns parâmetros, pois diferente dos cereais, as castanhas são sementes que necessitam de muito mais cuidado, uma vez que a temperatura na qual são secas impacta nas suas propriedades organolépticas, por conta disso a temperatura do ar de secagem, por convecção natural não deve exceder os 60 °C (ALVARES, 2009).

Por se tratar de um secador por convecção natural a vazão mássica de ar de secagem é baixa, segundo Forson (2007) esse tipo de secador opera em uma faixa de 0,9 a 2,4 kg/s de ar.

No trabalho desenvolvido por Nogueira (2011) foi utilizado uma temperatura de ar de secagem de 50°C e vazão mássica de 0,9 kg/s de ar de secagem, para que se possa tomar como referência o tempo de secagem encontrado naquele trabalho a Caupé irá fixar os mesmos parâmetros para elaboração do secador, estimando assim que o tempo de secagem seja em torno de seis horas, consumindo assim 25,05 KJ/s. Para suprir essa demanda de energia será utilizado uma corrente de vapor saturado a 150°C e vazão de 0,0118Kg/s.

Os cálculos para determinação da demanda energética, vazão de vapor e tamanho do trocador de calor bem como os resultados dos cálculos e as variáveis necessárias para efetua-los se encontram no Apêndice F.

### 9.2.2 Tanque de armazenamento com aquecimento

O óleo vegetal extraído das castanhas do Murumuru se condensa em uma manteiga branca a temperatura de 32,5 °C (LOPES, 2018), por conta disso é necessário que o tanque de armazenamento possua um sistema de aquecimento, possibilitando assim que a manteiga seja solubilizada antes de ser bombeada para o tanque de mistura.

Por falta de informações a respeito das propriedades da manteiga de Murumuru foi utilizado o calor específico da margarina e a entalpia de fusão da manteiga de cacau expressas na Tabela 44.

Tabela 44 - Propriedades utilizadas para estimar a energia necessária para solubilizar a manteiga de murumuru.

<b>Calor específico da margarina (kJ/kg.K)</b>	<b>Temperatura de fusão manteiga de cacau (°C)</b>	<b>Entalpia de fusão manteiga de cacau (kJ/kg)</b>
1,046	35,28	92,7

Fonte: Autoria própria (2022)

Com base nessas propriedades foi determinado a demanda de energia para solubilizar a manteiga armazenada no tanque durante a alimentação do misturador, chegando a um consumo de 108,853 kW durante os 40 minutos de aquecimento.

Os cálculos referentes a demanda de energia se encontram no Apêndice F.

### 9.3 Linha do pau-rosa

#### 9.3.1 Hidrodestilação – extração

Na hidrodestilação, a matéria orgânica de pau-rosa encontra-se imersa em água, nesta etapa busca fornecer calor à matéria orgânica e água para que os compostos voláteis presentes evaporem, viabilizando a extração dos mesmos. O óleo essencial de pau-rosa é consideravelmente mais volátil que a água, portanto, a temperatura de operação deste procedimento deve ser próxima da temperatura de ebulição da água, aproximadamente 100 °C.

O processo de evaporação levará cerca de 3h, para fornecer a energia necessária para manutenção da temperatura no interior do destilador será utilizada uma corrente de vapor saturado a 150°C.

Para os cálculos desta etapa, considerou-se a temperatura média ambiente de 25°C, e que todos os componentes, inicialmente, encontram-se em equilíbrio térmico com o ambiente. Considerou-se também, que a composição média da matéria orgânica de pau-rosa é 2,2% óleo essencial, 11% água, e conseqüentemente 86,8% matéria orgânica seca. Outros parâmetros necessários para prosseguimento dos cálculos encontram-se explícitos na Tabela 45 abaixo.

Tabela 45 - Propriedades térmicas da água e óleo essencial de pau-rosa.

<b>Componente</b>	<b>Estado</b>	<b>Calor específico (kJ/kg.K)</b>	<b>Entalpia de vaporização (kJ/kg)</b>	<b>Referência</b>
Água	Líquido	4,180	2114,30 (150°C)	(GREEN, PERRY, 2008)
Madeira	Sólido	1,330	-	MORESCHI, 2005
Óleo essencial	Líquido	1,148	-	(GHODIK, 2016)

Fonte: Autoria própria (2022).

O calor necessário a ser fornecido para o sucesso deste procedimento é de 34149767,31 kJ, em termos de potência, 3162,02 kW. A evaporação da água dentro do destilador iniciará após cerca de 21 minutos, que é o tempo necessário para atingir a temperatura de 100°C, e para a evaporação total do conteúdo no destilador, levará cerca de 2h34min, a destilação então durará por volta de 3h. Os cálculos do balanço de energia, pelos quais tornaram possível a obtenção dos valores acima encontra-se no Apêndice F.

### 9.3.2 Hidrodestilação – condensação

Após a extração do óleo essencial por destilação, é necessário esfriar o vapor de água e o óleo essencial carregado por ele até 50°C, de forma que ambos condensem, facilitando assim a separação do óleo essencial e hidrolato. O resfriamento se dará pela troca de calor da corrente de vapor que sai do destilador com um fluido refrigerante, neste caso, água em temperatura ambiente. O calor a ser trocado deve ser por volta de 835 kW. Espera-se abaixar a temperatura do vapor a 100°C até 50°C, de forma que fluido refrigerante entre em uma vazão de 5,71 kg/s a 25°C e saia à 60°C

## 9.4 Caldeira

A caldeira será a responsável por fornecer o vapor que alimentara o destilador e o secador, com as vazões, e especificações necessárias do vapor para os dois equipamentos já determinadas, tem-se uma necessidade de 1,5118 kg/s de vapor saturado a 150°C e uma pressão de 4,758 bar (Shapiro).

Para suprir essa demanda de vapor, a caldeira terá um gasto energético de 3986,31 kJ/s energia essa que será fornecida pela queima de bagaço de cana, o qual possui um poder calorífico de 1800 kcal/kg e um rendimento médio de 65% (VALTHERMO, 2017).

Dessa forma, o considerando o rendimento médio do bagaço, a Caupé terá um gasto de 0,8143 kg/s de bagaço de cana.

Todos os cálculos referentes a caldeira se encontram detalhados no Apêndice F.



## 10 TRATAMENTO DE RESÍDUOS

### 10.1 Resíduos líquidos e sólidos

Atualmente, o tratamento de efluentes líquidos segue os padrões estabelecidos pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) na Resolução de 430/2011 (CONAMA, 2011). O tratamento de resíduos de uma indústria de cosméticos varia conforme a matéria-prima envolvida no processo, o tipo de produto que é feito, a quantidade de água utilizada, o tipo de indústria (vegan ou não), entre outros fatores (ABIHPEC, 2017).

Os efluentes são geralmente caracterizados por alguns fatores, como por exemplo a demanda química de oxigênio e a demanda bioquímica do oxigênio (DQO e DBO, respectivamente), a turbidez e o pH. A DQO pode ser definida como a quantidade de oxigênio necessária para oxidar quimicamente a matéria orgânica, enquanto a DBO é definida como a quantidade de oxigênio para oxidar biologicamente essa matéria (COMIN, 2017).

A Caupé tem um ideal voltado à não agressão da natureza, logo, a quantidade de material inorgânico utilizada, será a mínima possível. Com isso, o esperado é que o resíduo seja uma elevada carga de matéria orgânica.

Os resíduos gerados pelos processos serão sólidos e líquidos. Para os resíduos sólidos, será gerado: a biomassa restante do murumuru, os galhos e folhas da palmeira do murumuru, a biomassa restante do pau-rosa e alguns minérios. Esses substratos são retirados da água de lavagem das matérias-primas, onde, com uma peneira será separada a água dos resíduos sólidos. Estes resíduos serão reutilizados na indústria na forma de adubo das áreas verdes de plantio do murumuru e pau-rosa.

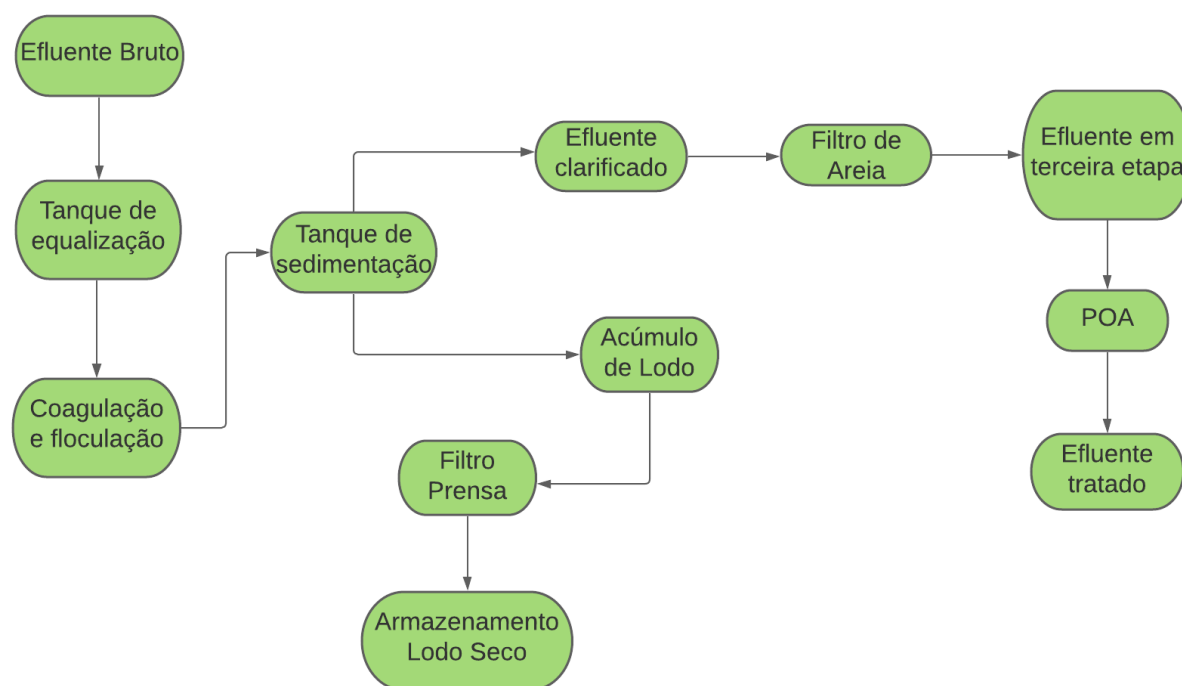
Apenas a partir da limpeza dos equipamentos, será gerado um resíduo líquido. Para a melhor limpeza e a retirada de incrustações de produtos que podem ficar retidos nos equipamentos será utilizado detergente ácido e com posterior enxague com água. Neste contexto, a Caupé terá como principal rejeito líquido, ácidos e óleos. Para esse tipo de efluente, será utilizado a metodologia descrita segundo Silva (2016).

Silva (2016) define sua metodologia como três etapas para o tratamento de efluentes. Com o intuito de utilizar menos coagulantes, é viável armazenar todo os efluentes líquidos em um tanque de equalização com o intuito de homogeneizar o material. A primeira etapa consiste no tratamento primário, para isso será utilizado a técnica de peneiramento dos sólidos grosseiros do efluente líquido. Em seguida, o efluente passa para uma caixa de retenção de gordura e óleo, que separa o óleo da água devido à força da gravidade.

Para a segunda etapa, tem-se o processo de separação de fases, começando com a coagulação e floculação, nesta etapa, será adicionado cloreto férrico ( $\text{FeCl}_3$ ) como coagulante químico. As espécies hidrolisadas resultantes da reação do coagulante com a água reagirão com o cloreto férrico, formando precipitados de hidróxido metálico. Seguindo a etapa de separação de fases, será realizada uma filtração para separar o efluente do lodo existente. O lodo será desidratado e encaminhado para outras empresas para o seu reaproveitamento. Dependendo da composição do lodo, ele pode ser utilizado para vários fins, como por exemplo: fertilizantes, fabricantes de agregados leves, fabricação cimento Portland, produção de cerâmica vermelha, produção de tijolos refratários. Na indústria Caupé, os resíduos do lodo serão enviados para a produção de fertilizantes (OLIVEIRA, 2018).

Na terceira etapa, ocorrerá o tratamento com método químico, utilizado para neutralizar os ácidos e álcoois utilizados na produção dos produtos, que caso fossem despejados aos corpos hídricos, o efeito seria altamente nocivo à natureza. O método definido será o de processos oxidativos avançados (POA). O POA funciona utilizando espécies oxidantes muito reativas, conhecidas também como radicais hidroxila ( $\text{OH}$ ), na oxidação dos contaminantes. O agente oxidante utilizado será o peróxido de hidrogênio, que irá oxidar a matéria orgânica presente no efluente, reduzindo assim o carbono orgânico total e a demanda química de oxigênio. Na Figura 49, tem-se a representação do processo de tratamento dos efluentes gerados.

Figura 49 - Tratamento de efluentes.



Fonte: Autoria própria (2021).

## 10.2 Tratamento da água da caldeira

Com a finalidade de garantir a eficiência, segurança e vida útil da caldeira e das suas tubulações, é necessário a utilização de um sistema de tratamento de água para reter as impurezas presentes na água de abastecimento da caldeira, como por exemplo: gases dissolvidos, sólidos e óleos das tubulações (TROVATI, 2018).

Diante dessa problemática, será utilizado um tratamento de desmineralização da água da rede apresentado na figura 50, onde nesse tratamento os íons positivos e negativos da água são removidos, deixando-a praticamente isenta de materiais dissolvidos. Este processo deve ocorrer em um vaso de leito misto, composto por uma série de leitos de resina catiônica seguida de um leito de resina aniônico.

Figura 50 - Sistema de desmineralização.



Fonte: StellaResinas, (2016).

Com o uso frequente dos leitos para o tratamento da água da caldeira, haverá uma saturação das resinas, sendo necessária a regeneração dessas resinas presentes no sistema. A resina catiônica será regenerada utilizando uma solução de ácido clorídrico, enquanto a resina aniônica será regenerada utilizando uma solução de soda cáustica. A etapa de regeneração ocorre em processo contracorrente seguido da etapa de retrolavagem do leito.

Após essa etapa, a água tratada da caldeira estará livre de substâncias incrustantes e corrosivas, podendo ser utilizada novamente na caldeira ou ir para outras etapas do processo.

### **10.3 Tratamento dos gases**

Os resíduos gasosos serão compostos provenientes da combustão dos materiais orgânicos como o bagaço do murumuru e cavacos do pau rosa para a geração de vapor na caldeira. Essa queima gera poluentes como por exemplo: material particulados (em forma de cinzas e fuligens), monóxido e dióxido de carbono, óxido de nitrogênio e enxofre. Esses poluentes, quando fora dos parâmetros estabelecidos pelo CONAMA, resultam em cheiros indesejáveis e podem causar danos respiratórios aos operadores, funcionários e para a população local.

Para essa problemática, serão utilizados na saída da chaminé da caldeira lavadores de gases e, conseqüentemente, os gases liberados estarão dentro dos padrões estabelecidos pelo CONAMA.

## 11 DIMENSIONAMENTO

### 11.1 Xampu, condicionador e máscara hidratante

A linha destinada a fabricação do xampu, condicionador e máscara capilar utiliza os mesmos equipamentos, por isso, após realizar o dimensionamento e especificações para cada um dos produtos, foram escolhidos equipamentos cujas características satisfazem o projeto nominal dos equipamentos utilizados para produção do xampu, condicionador e máscara hidratante.

#### 11.1.1 Xampu

Pode-se assumir que a densidade média para xampus em barra é de aproximadamente  $1,8 \text{ g/cm}^3$ , portanto, utilizou-se esse valor de densidade para o cálculo do volume do tanque de aquecimento e mistura.

Visando atingir a meta mensal a Caupé terá uma produção de 700 kg de xampu por dia, portanto, a modeladora utilizada deverá ser capaz de processar essa demanda diária.

Por fim, antes dos produtos serem embalados, eles necessitam passar por um refrigerador.

Os valores do projeto nominal dos equipamentos estão expostos na tabela 46 a seguir.

Tabela 46 - Projeto nominal dos equipamentos utilizados para produção do xampu.

<b>Equipamento</b>	<b>Volume (L)</b>	<b>Calor fornecido ou retirado (kJ)</b>	<b>Capacidade (kg/h)</b>
Tanque de aquecimento e mistura	357	19015	-
Modeladora/dosadora	-	-	87,5
Refrigerador	-	29433,8	-

Fonte: Autoria própria (2022).

Os cálculos do projeto nominal estão detalhados no Apêndice G.

### 11.1.2 Condicionador

Segundo Silva (2021), pode-se assumir que a densidade média para condicionadores, cremes e loções varia de 0,980 até 1,000 g/cm<sup>3</sup>, portanto, utilizou-se o valor de densidade igual a 1,3 para o cálculo do volume do tanque de aquecimento e mistura.

Visando atingir a meta mensal a Caupé terá uma produção de 700 kg de condicionador por dia, por tanto a modeladora utilizada deverá ser capaz de processar essa demanda diária.

Por fim, antes dos produtos serem embalados, eles necessitam passar por um refrigerador.

Os valores do projeto nominal dos equipamentos estão expostos na tabela 47 a seguir.

Tabela 47 - Projeto nominal dos equipamentos utilizados para produção do condicionador.

<b>Equipamento</b>	<b>Volume (L)</b>	<b>Calor fornecido ou retirado (kJ)</b>	<b>Capacidade (kg/h)</b>
Tanque de aquecimento e mistura	343	22090,23	-
Modeladora/dosadora	-	-	87,5
Refrigerador	-	34194	-

Fonte: Autoria própria (2022).

Os cálculos do projeto nominal estão detalhados no Apêndice G.

### 11.1.3 Máscara hidratante

Segundo Silva (2021), pode-se assumir que a densidade média para condicionadores, cremes e loções varia de 0,980 até 1,000 g/cm<sup>3</sup>, por tanto, utilizou-se o valor de densidade igual a 0,980 para o cálculo do volume do tanque de aquecimento e mistura.

Visando atingir a meta mensal a Caupé terá uma produção de 700 kg de máscara hidratante por dia, por tanto a modeladora utilizada deverá ser capaz de processar essa demanda diária.

Por fim, antes dos produtos serem embalados, eles necessitam passar por um refrigerador.

Os valores do projeto nominal dos equipamentos estão expostos na tabela 48 a seguir.

Tabela 48 - Projeto nominal dos equipamentos utilizados para produção da máscara hidratante.

<b>Equipamento</b>	<b>Volume (L)</b>	<b>Calor fornecido ou retirado (KJ)</b>	<b>Capacidade (Kg/h)</b>
Tanque de aquecimento e mistura	343	22090,23	-
Modeladora/dosadora	-	-	87,5
Refrigerador	-	34194	-

Fonte: Autoria própria (2022).

Os cálculos do projeto nominal estão detalhados no Apêndice G.

## **11.2 Produção da manteiga de murumuru**

### 11.2.1 Silo das castanhas

A Caupé utilizará seu próprio caminhão para buscar as castanhas na Amazonia, trazendo um total de 16460 kg de castanhas por carga, sendo esse o valor máximo que o caminhão pode transportar.

Sabendo então que uma lata de Murumuru pesa 12kg e tem aproximadamente 18 litros (VIDAL, 2020), é possível calcular o volume mínimo necessário do silo para armazenar as castanhas, chegando em um volume mínimo de 24690 litros.

O cálculo para obtenção desse volume se encontra no Apêndice G.

### 11.2.2 Secador por convecção natural

A câmara de secagem foi dimensionada considerando os 3450kg de castanha por batelada, e levando em conta também a altura da camada de castanhas que serão secas, para determinar essa altura foi levado em conta os parâmetros utilizados na secagem de outros produtos similares como a castanha de caju, pistache e a Castanha-do-Brasil.

Em um trabalho publicado por Nogueira (2011), foi realizado uma série de análises físicas da Castanha-do-Brasil, de posse dessa análise deu-se o projeto e a construção de um secador por convecção natural para essas castanhas. Naquele secador utilizou-se uma camada de castanhas cuja espessura variava entre 10 e 20 cm.

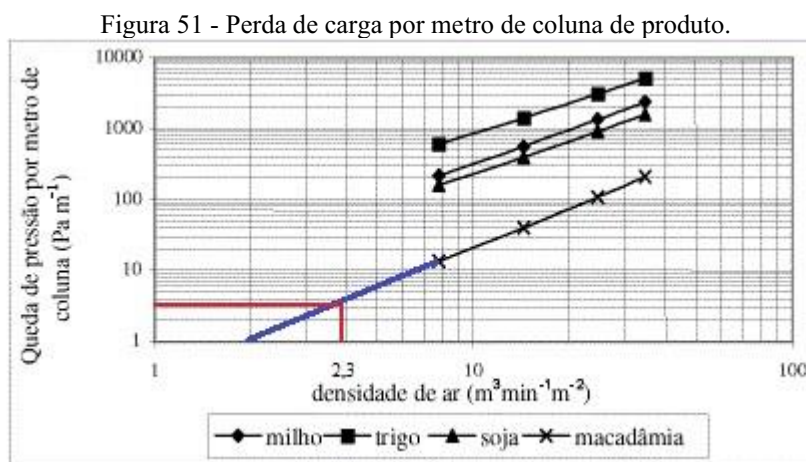
A fim de determinar a altura da camada de castanhas do Murumuru que serão secas, foi realizado uma comparação entre as dimensões físicas das Castanha-do-Brasil e castanhas de Murumuru, comprovando sua semelhança.

Partindo do ponto que ambas as castanhas são similares, os cálculos foram realizados utilizando uma camada de castanhas com altura de 20 cm, a mesma altura proposta por (NOGUEIRA, 2011), sabendo então que uma lata de Murumuru pesa 12kg e tem aproximadamente 18 litros (VIDAL, 2020), foi determinada a área da câmara de secagem, chegando a um valor de 26 m<sup>2</sup>.

Para o dimensionamento das paredes é necessário determinar a perda de carga causada pela camada de castanhas, uma vez que a convecção natural tem de superar essa perda de carga para garantir que haverá fluxo passando pela massa de castanhas.

A partir da vazão mássica de ar de secagem e da área da câmara de secagem por onde esse ar escoar e considerando a massa específica do ar é possível calcular o fluxo volumétrico do ar de secagem encontrando um fluxo de 1,78 m<sup>3</sup>/min<sup>-1</sup>m<sup>-2</sup>.

Por não haver na literatura um estudo sobre a perda de carga em uma camada de castanhas do Murumuru, utilizou-se os dados referentes a noz macadâmia encontrados por Biaggioni, Piza e Ferreira (2005) apresentados na figura 51 a seguir, entretanto a densidade de ar calculada ficou fora da região proposta, por conta disso foi feita uma extrapolação da curva da macadâmia, a extrapolação se encontra na figura na cor azul.



Fonte: Adaptado de BIAGGIONI (2005).

Como a figura mostra a perda de carga é inferior a 10 Pa/m, considerando que a altura da camada de castanhas é apenas 0,2 metros a perda de carga seria de aproximadamente 2 Pa, isso por conta da grande área por onde esse ar escoar.

A fim de determinar então a altura mínima necessária das paredes para que o ar de secagem vença essa queda de pressão, e garantir a presença de um fluxo por entre as castanhas, aplicou-se o princípio de Bernoulli, chegando assim a uma altura mínima de 0,17 metros.



Sabendo, então, a altura mínima necessária, o secador foi pensado de forma que a câmara de secagem fique na altura da cintura de uma pessoa, sendo então composto por quatro paredes de um metro e trinta centímetros de altura, cinco metros e dez centímetros de comprimento e 0,09 metros de espessura (espessura do tijolo) e uma coluna de concreto em cada um dos cantos, formando assim um quadrado com área interna de 26 metros quadrados. No interior desse quadrado fica o trocador de calor posicionado trinta centímetros do chão e responsável por aquecer o ar de secagem, um metro acima do solo fica a grelha onde as castanhas irão permanecer enquanto são secas, sobrando então mais trinta centímetros de parede acima da grelha como foi estipulado no dimensionamento da câmara de secagem.

A Caupé é uma empresa que visa sempre bem estar do meio ambiente, e a redução dos impactos ambientais, por conta disso o material escolhido para confecção dessas paredes do trocador foi o tijolo ecológico produzidos com resíduos sólidos urbanos estabilizados que apresenta segundo DUNEL (2020) uma baixa condutividade térmica (0,43 W/m k).

Os cálculos referentes a comparação das castanhas, determinação da área da câmara de secagem, perda de carga se encontram no apêndice G.

### 11.2.3 Silo das castanhas secas

O projeto do secador por convecção natural considera a secagem de 3450 kg de castanhas por batelada, entretanto, os processos de limpeza, seleção e secagem das castanhas leva em torno de 8 horas, como o expediente de trabalho da Caupé é de 8 horas, não é possível processar as castanhas no mesmo dia em que são secas.

Portanto, a Caupé contará com um silo para armazenamento das castanhas secas, o balanço de massa mostra que após o processo de secagem a massa de castanhas que precisa ser armazenada é 3067,38 kg, entretanto, por falta de informação a respeito da densidade das castanhas secas, os cálculos para o dimensionamento do silo foram realizados considerando que uma lata de Murumuru pesa 12kg e tem aproximadamente 18 litros (VIDAL, 2020). Assim é possível calcular o volume mínimo necessário do silo para armazenado das castanhas secas, chegando em um volume mínimo de 4601,07 litros.

O cálculo para obtenção desse volume se encontra no Apêndice G.

### 11.2.4 Tanque de armazenamento com aquecimento

Após a extração da gordura das castanhas do murumuru, é necessário armazenar a mesma para que seja utilizada posteriormente na fabricação do xampu, condicionador e máscara hidratante.

Para esse armazenamento será utilizado um tanque de aço inox para determinar seu volume mínimo. Admitiu-se a densidade da manteiga de murumuru como sendo 0,940kg/L (LASHIMIECIA, 2021). E uma tensão de 220V para o cálculo da resistência.

Os valores do projeto nominal do tanque estão expostos na Tabela 49.

Tabela 49 - Projeto nominal do tanque da manteiga de murumuru.

<b>Equipamento</b>	<b>Volume (L)</b>	<b>Calor fornecido ou retirado (KJ)</b>	<b>Resistencia (<math>\Omega</math>)</b>
Tanque de armazenamento com aquecimento	2169,54	208997,8	0,556

Fonte: Autoria própria (2022).

Os cálculos do projeto nominal estão detalhados no Apêndice G.

## 12 ESPECIFICAÇÕES DOS EQUIPAMENTOS

### 12.1 Linha de produção do xampu, condicionador e máscara hidratante

A linha de produção dos produtos possui quatro equipamentos distintos, sendo eles, um tanque de mistura e aquecimento elétrico, uma dosadora, 3 mesas vibratórias, um túnel de resfriamento elétrico e um equipamento para a embalagem dos produtos. Seus dimensionamentos e especificações estão dispostos nas Tabelas 50, 51, 52, 53 e 54 a seguir.

Tabela 50 - Especificações do misturador.

<b>Propriedade</b>	<b>Dados</b>
Capacidade (L)	550
Potência (kW)	39,15
Rotação (rpm)	3400
Forma de Aquecimento	Elétrico
Sistema de Agitação	Tipo ancora com raspadores de teflon e propelidora central
Peso (kg)	450
Material Interno	Aço Inox AISI-316L

Material Externo	Aço Inox AISI-304
Dimensões (mm)	1200x1200x3000
Preço (R\$)	110.300,00
Fornecedor	TOPPINOX

Fonte: Autoria própria (2022).

Tabela 51 - Especificações Dosadora.

<b>Propriedade</b>	<b>Dados</b>
Capacidade (kg/h)	400
Dimensões (mm)	1420x1150x2500
Preço (R\$)	124,990,00
Fornecedor	Customizada

Fonte: Autoria própria (2022).

Tabela 52 - Especificações Mesa Vibratória.

<b>Propriedade</b>	<b>Dados</b>
Capacidade (kg/h)	250
Dimensões (mm)	1000x2900x3800
Preço (R\$)	181.000,00
Fornecedor	Customizada

Fonte: Autoria própria (2022).

Tabela 53 - Especificações do resfriador.

<b>Propriedade</b>	<b>Dados</b>
Capacidade (kg/h)	1100
Potência (kW)	39
Voltagem	220V/380V
Peso (kg)	1280
Material	SUS 304
Dimensões (mm)	2000x750x1200
Preço (R\$)	174.000,00
Fornecedor	BEYER – GEA

Fonte: Autoria própria (2022).

Tabela 54 - Especificações Embaladora.

<b>Propriedade</b>	<b>Dados</b>
Capacidade (kg/h)	400
Dimensões (mm)	5060x1420x1430
Preço (R\$)	185.000,00
Fornecedor	Customizada

Fonte: Autoria própria (2022).

## 12.2 Beneficiamento e extração do óleo vegetal das castanhas

Para atender a demanda de manteiga de murumuru serão adquiridos um silo para armazenamento das castanhas *in natura*, elevador de canecas para carregar o silo, peneira, separador magnético, secador de convecção natural, silo para armazenamento das castanhas secas, rosca transportadora do silo de castanhas secas para o descascador, descascador, prensa hidráulica, rosca transportadora que leva torta de murumuru para a sala de envaze, balança, filtro prensa, tanque para armazenamento da manteiga de murumuru, quatro resistências para solubilizar a manteiga. Seus dimensionamentos e especificações estão dispostos nas Tabelas 55 ao 67, a seguir.

Tabela 55 - Silo para castanhas *in natura*.

<b>Propriedade</b>	<b>Dados</b>
Capacidade (kg de castanhas)	25000
Altura (mm)	5000
Diâmetro (mm)	3000
Material	Aço
Preço (R\$)	56.000,00
Fornecedor	Pro metalizações

Fonte: Autoria própria (2022).

Tabela 56 - Elevador de canecas.

<b>Propriedade</b>	<b>Dados</b>
Capacidade (kg/h)	2.000
Potência (kW)	3
Voltagem (V)	220
Preço (R\$)	49.000,00
Fornecedor	Pro metalizações

Fonte: Autoria própria (2022).

Tabela 57 - Peneira P-3000.

<b>Propriedade</b>	<b>Dados</b>
Capacidade (kg/h)	3000
Potência (kW)	0,370
Voltagem (V)	110/220/380
Dimensões (mm)	23000 X 900
Preço (R\$)	11.200,00

Fornecedor

Sopro livre

Fonte: Autoria própria (2022).

Tabela 58 - Separador magnético(6sxz-136).

<b>Propriedade</b>	<b>Dados</b>
Capacidade (kg/h)	2.400
Potência (kW)	1,4
Voltagem (V)	220
Dimensões (mm)	1260 X 1550 X 1750
Preço (R\$)	97.000,00
Fornecedor	Alibaba

Fonte: Autoria própria (2022).

Tabela 59 - Secador por convecção.

<b>Propriedade</b>	<b>Dados</b>
Capacidade (kg/batelada)	3.450
Custo com tijolo (R\$)	727,65
Custo com Tubo de aço (R\$)	3.791,66
Mão de obra (R\$)	2.000
Dimensões (mm)	5100 X5100 X 1300
Fornecedor	Construção própria

Fonte: Autoria própria (2022).

Tabela 60 - Silo das castanhas secas.

<b>Propriedade</b>	<b>Dados</b>
Capacidade (kg)	3.333,60
Diâmetro (mm)	1700
Altura (mm)	2400
Material	Inox 304
Preço (R\$)	18.535,77
Fornecedor	Mercado Livre

Fonte: Autoria própria (2022).

Tabela 61 - Rosca transportadora.

<b>Propriedade</b>	<b>Dados</b>
Capacidade (kg/h)	2.000
Potência (kW)	3
Voltagem (V)	220

Preço (R\$)	18.000,00
Fornecedor	Pro metalizações

Fonte: Aatoria própria (2022).

Tabela 62 - Descascador (UDYQT-300).

<b>Propriedade</b>	<b>Dados</b>
Capacidade (kg/h)	300
Potência (kW)	22
Voltagem (V)	220
Dimensões (mm)	900 X 700 X 1500
Preço (R\$)	17.706,85
Fornecedor	Aliexpress

Fonte: Aatoria própria (2022).

Tabela 63 - Prensa (6YL-100).

<b>Propriedade</b>	<b>Dados</b>
Capacidade (kg/h)	280
Potência (kW)	10.8
Voltagem (V)	220
Dimensões (mm)	1800 X 1300 X 1680
Preço (R\$)	8.084,96
Fornecedor	Alibaba

Fonte: Aatoria própria (2022).

Tabela 64 - Filtro prensa (10 placas 400X400mm).

<b>Propriedade</b>	<b>Dados</b>
Capacidade (L/h)	200
Potência (kW)	1,5
Voltagem (V)	220
Dimensões (mm)	540 X 3050 X 140
Preço (R\$)	30.549,95
Fornecedor	Águas Claras

Fonte: Aatoria própria (2022).

Tabela 65 - Tanque de armazenamento da manteiga.

<b>Propriedade</b>	<b>Dados</b>
Capacidade (L)	3.000
Material	Inox 304

Preço (R\$)	7.707,00
Fornecedor	Mercado Livre

Fonte: Aatoria própria (2022).

Tabela 66 - Resistencia elétrica.

<b>Propriedade</b>	<b>Dados</b>
Potência (kW)	18
Voltagem (V)	220
Diâmetro (mm)	520
Preço (R\$)	525,00
Fornecedor	FA Resistências

Fonte: Aatoria própria (2022).

Tabela 67 - Balança.

<b>Propriedade</b>	<b>Dados</b>
Capacidade (kg)	100
Voltagem (V)	220
Preço (R\$)	525,00
Fornecedor	FA Resistências

Fonte: Aatoria própria (2022).

### 12.3 Linha do óleo essencial de pau-rosa

A linha de produção do óleo essencial de pau-rosa é composta por uma série de máquinas industriais, que se encontram especificadas nesta seção.

Como detalhado na seção de balanço material, inicialmente o separador magnético será alimentado com 1460,98 kg/dia de matéria orgânica de pau-rosa, para tanto optou-se pelo separador 6SXZ-136, que é mundialmente utilizado para classificação de frutas, vegetais e até grãos. Uma máquina relativamente leve, que ocupa pouco espaço e supre a demanda exigida. Foi escolhido uma máquina de lavagem amplamente utilizada para a limpeza de frutas e vegetais. A mesa de lavagem escolhida é movida à eletricidade e pode processar por hora até 1800kg de matéria.

O maquinário responsável pela hidrodestilação conta com um recipiente com capacidade de 3000L, onde ocorrerá o aquecimento da matéria orgânica e da água. Este recipiente está ligado com uma coluna onde ocorrerá a condensação com auxílio de um fluido refrigerante, em seguida o condensado será direcionado a seus tanques de armazenamento. Para suprir a demanda de óleo essencial, optou-se pela aquisição de três unidades de extratores com

a capacidade de 3000L. A fim de evitar a sua corrosão com o decorrer do tempo, o extrator é constituído pelo aço inoxidável SAE 304. Seus dimensionamentos e especificações estão dispostos nas tabelas 68 ao 75.

Tabela 68 - Separador magnético.

<b>Propriedade</b>	<b>Dados</b>
Capacidade (t/h)	1,4 a 2,4
Potência (kW)	1,1 a 1,4
Peso (kg)	370
Consumo de ar (L/min)	<1000
Dimensões (mm)	1259x1510x1753
Preço (R\$)	97000,00
Fornecedor	Alibaba

Fonte: Aatoria própria (2022).

Tabela 69 - Mesa de lavagem.

<b>Propriedade</b>	<b>Dados</b>
Capacidade (t/h)	100-1800kg/h
Potência (kW)	6 kW
Material	304 Stainless Steel
Marca	BAIXIN
Voltagem	220V / 380V
Peso (kg)	2800kg
Dimensões (mm)	1600X730X840
Preço	R\$13,014.56
Fornecedor	Alibaba

Fonte: Aatoria própria (2022).

Tabela 70 - Triturador.

<b>Propriedade</b>	<b>Dados</b>
Capacidade (t/h)	1,5 t/h
Potência (kW)	11kW
Peso (kg)	165kg
Dimensões (mm)	1660x650x1100 mm
Energia	Diesel
Preço (R\$)	8661,62
Fornecedor	Aliexpres

Fonte: Aatoria própria (2022).



Tabela 71 - Extrator/Destilador.

<b>Propriedade</b>	<b>Dados</b>
Capacidade (t/h)	3000L
Dimensões (mm)	Depende do posicionamento dos componentes (3x3 para cada)
Material	SAE 304 stainless steel
Preço (R\$)	108100,00 – 230000,00
Fornecedor	Alibaba

Fonte: Aatoria própria (2022).

Tabela 72 - Dosadora Hidrolato.

<b>Propriedade</b>	<b>Dados</b>
Capacidade (frascos/min)	10 – 70
Potência (kW)	0,5
Peso (kg)	680
Dimensões (mm)	2100x860x1460
Material	INOX 316
Preço (R\$)	131882,00
Fornecedor	Cetro

Fonte: Aatoria própria (2022).

Tabela 73 - Dosadora Óleo essencial.

<b>Propriedade</b>	<b>Dados</b>
Capacidade (frascos/min)	40
Potência (kW)	0,5
Peso (kg)	680
Dimensões (mm)	2100x860x1460
Material	INOX 304
Preço (R\$)	9.517,50
Fornecedor	Cetro

Fonte: Aatoria própria (2022).

Tabela 74 - Torre de resfriamento.

<b>Propriedade</b>	<b>Dados</b>
Modelo	JST-200F
Material	Polímero reforçado com fibra de vidro (FRP)
Cor	Como a imagem

Diâmetro do ventilador	2400mm
Pressão de entrada de água	200-1000 kPa
O Fluxo de água	156000 L/hr
Entrada e Diâmetro de Saída	200/250 milímetros
Material da bobina	PVC
Preço (R\$)	37542,00
Motor	DST-40

Fonte: Aatoria própria (2022).

Tabela 75 - Caldeira.

<b>Propriedade</b>	<b>Dados</b>
Modelo	SZL (2-40t/h)
Cor	Como a imagem
Diâmetro do ventilador	2400mm
Pressão de entrada de água	Baixas pressões
Capacidade	2 a 40 t/h
Preço (R\$)	100730,00

Fonte: Aatoria própria (2022).

## 12.4 Tratamentos

A Caupé conta com três tratamentos, sendo um destinado aos efluentes, um para os gases gerados na caldeira e o último para limpeza da água que alimenta a caldeira para a geração de vapor. Para atender as necessidades da empresa, serão empregados um filtro prensa, um tanque de equalização, um tanque de lodo, um segundo filtro prensa, um sistema de desmineralização para água que alimenta a caldeira e uma malha de ar difusivo para tratar os gases provenientes da queima do bagaço de cana na caldeira. Seus dimensionamentos e especificações estão dispostos nas tabelas 76 ao 81 a seguir.

Tabela 76 - Filtro prensa (40placas).

<b>Propriedade</b>	<b>Dados</b>
Capacidade (L/h)	433,33
Potência (kW)	1,5
Peso (kg)	5.730
Dimensões (mm)	4500 X 1500 X 1830
Material (placa)	Polipropileno

Preço (R\$)	195.000,00
Fornecedor	Michelon

Fonte: Aatoria própria (2022).

Tabela 77 - Tanque de equalização.

<b>Propriedade</b>	<b>Dados</b>
Capacidade (L/h)	433,33
Peso (kg)	5.730
Dimensões (mm)	5500 X 1600
Material (placa)	Aço carbono
Preço (R\$)	125.000,00
Fornecedor	Sulmetax

Fonte: Aatoria própria (2022).

Tabela 78 - Tanque de lodo.

<b>Propriedade</b>	<b>Dados</b>
Capacidade (L/h)	1000
Potência (kW)	1,5
Peso (kg)	400
Dimensões (mm)	2600 X 7500
Material (placa)	Polipropileno
Preço (R\$)	168.000,00
Fornecedor	Sulmetax

Fonte: Aatoria própria (2022).

Tabela 79 - Filtro prensa (30placas).

<b>Propriedade</b>	<b>Dados</b>
Capacidade (L/h)	433,33
Potência (kW)	1,5
Peso (kg)	5.730
Consumo de ar (L/min)	-
Dimensões (mm)	4500 X 1500 X 1830
Material (placa)	Polipropileno
Preço (R\$)	185.000,00
Fornecedor	Michelon

Fonte: Aatoria própria (2022).

Tabela 80 - Sistema de desmineralização.

<b>Propriedade</b>	<b>Dados</b>
Capacidade (L/h)	3000
Tensão (V)	220
Dimensões (mm)	300 X 1650
Preço (R\$)	6.840,00
Fornecedor	Stella Resinas

Fonte: Autoria própria (2022).

Tabela 81 - Malha de ar difusivo.

<b>Propriedade</b>	<b>Dados</b>
Tensão (V)	220
Potência (kW)	7,5
Dimensões (mm)	3200 X 3000
Preço (R\$)	75.000,00
Fornecedor	Snatural

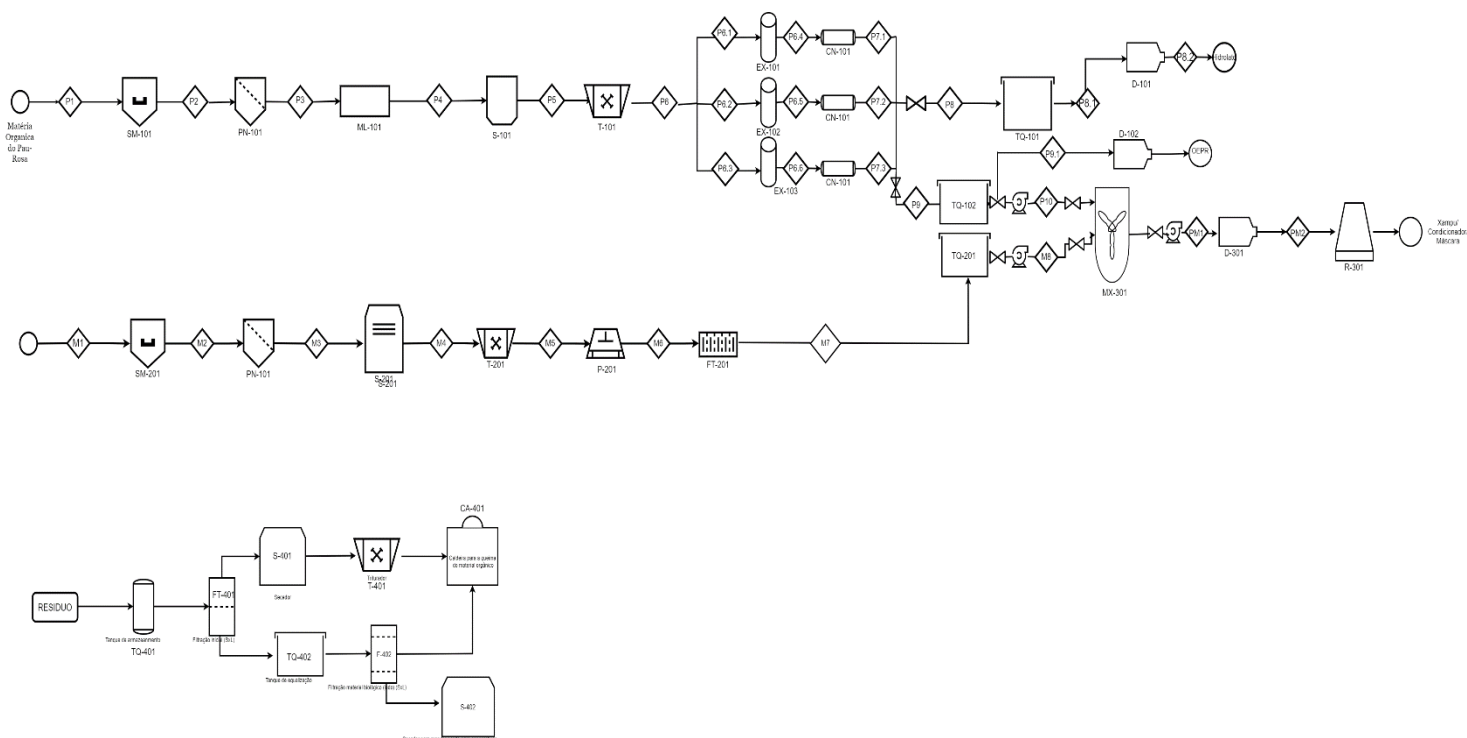
Fonte: Autoria própria (2022).

### 13 DIAGRAMA DE FLUXO DO PROCESSO.

O diagrama de fluxo da Caupé foi dividido em quatro setores, sendo eles 1 – Pau-rosa; 2 - Murumuru; 3 – Produção do xampu, condicionador e máscara; 4 – Tratamento de resíduos. A identificação dos aparelhos deu-se em siglas, acompanhado por um número de identificação, onde o algarismo na casa das centenas indica o setor e os algarismos seguintes indicam o número do aparelho. As siglas utilizadas podem ser identificadas da seguinte maneira:

- SM: Separador magnético
- PN: Peneira
- ML: Mesa de lavagem
- S: Secador
- T: Triturador
- EX: Extrator
- CN: Condensador
- TQ: Tanque
- D: Dosadora
- FT: Filtro
- P: Prensa
- CA: Caldeira

Figura 52 - PFD.



Fonte: Autoria própria (2022).

No APÊNDICE H, encontram-se as especificações de cada corrente demonstradas no diagrama.

## 14 LAYOUT

O terreno escolhido para a construção da indústria Caupé está localizado no distrito industrial de São João da Boa Vista no estado de São Paulo. O terreno apresentado na Figura 53 possui aproximadamente 2000 m<sup>2</sup> com fácil acesso à Avenida Marginal facilitando assim o recebimento e distribuição de seus produtos.

A Caupé possuirá um terreno arrendado de 1 alqueire destinado ao plantio das árvores do pau-rosa. O plantio das mudas e a colheita dos galhos e folhas das árvores serão feitas de forma periódica tendo 1600 mudas por período, para suprir a demanda prevista.

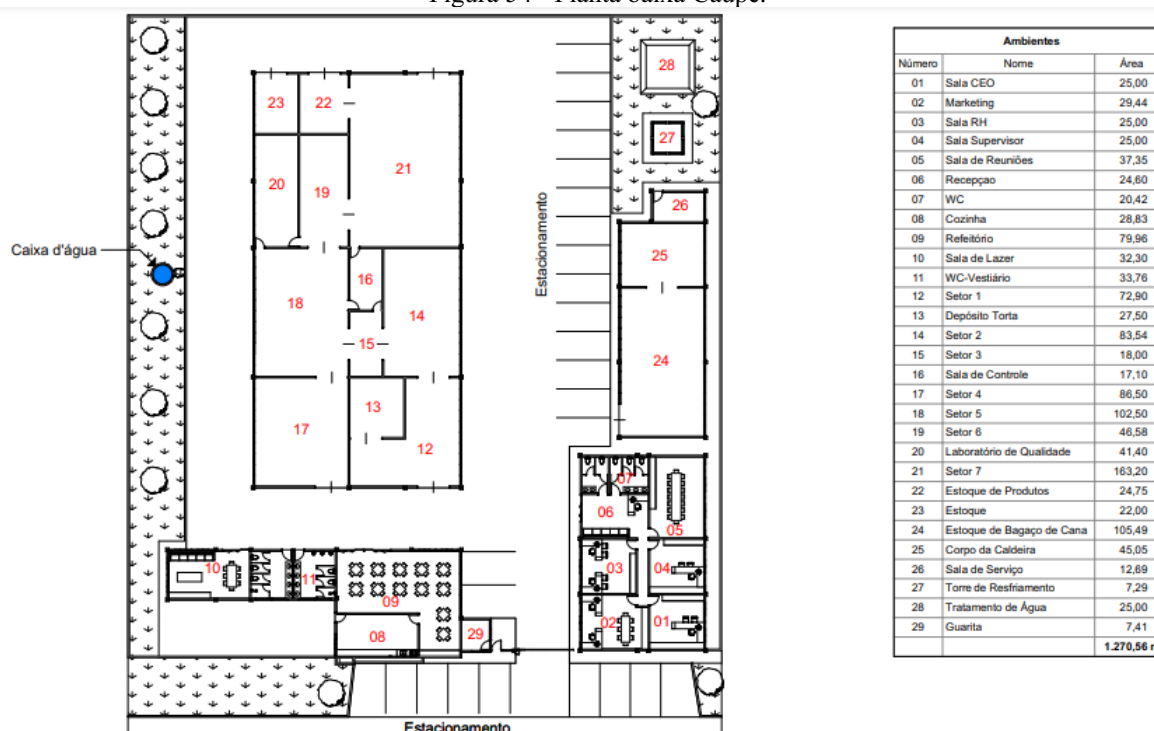
Figura 53 - Terreno indústria Caupé.



Fonte: Google Maps (2022).

A planta baixa representa a ambientação do imóvel. Ela é muito importante para possibilitar a visualização das ligações entre os ambientes e de suas áreas, possibilitando projetar o interior dos espaços, ou seja, é a materialização do que será construído. Com exigências e prioridades distintas, a arquitetura de uma planta industrial deve sempre manter os aspectos do ambiente produtivo, incluindo a segurança, a logística, o controle de qualidade e o layout de produção. A planta baixa da indústria Caupé tem uma área total somada de 1.270,56 m<sup>2</sup>, a Figura 54 representa disposição das principais áreas da companhia dentro do terreno numeradas de 1 à 29 e uma legenda contendo seus nomes e dimensões.

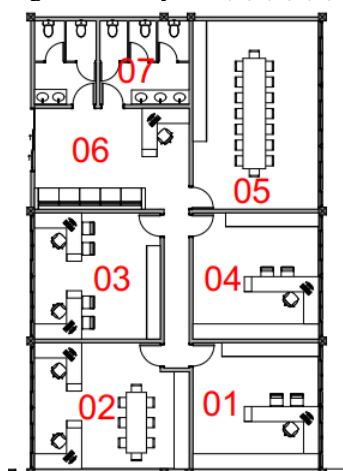
Figura 54 - Planta baixa Caupé.



Fonte: Autoria própria (2022).

O setor administrativo compreende um grande universo de ações que o gestor deve tomar para manter a organização no rumo certo. A divisão do setor administrativo encontra-se numerado do 1 ao 7, sendo ele composto, pela sala do CEO, marketing, RH, sala do supervisor, sala de reuniões, recepção e banheiros. A Figura 55 é o layout do setor administrativo com suas respectivas numerações.

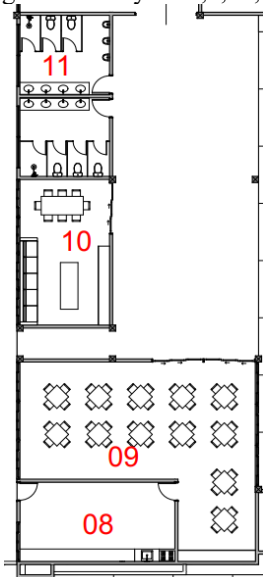
Figura 55 - Layout 1,2,3,4,5,6,7.



Fonte: Autoria própria (2022).

Uma área para o lazer e refeições é de suma importância no convívio social e desempenho de seus funcionários. O setor de 8 à 11 (Figura 56), é composto por cozinha, refeitório, sala de lazer e banheiros.

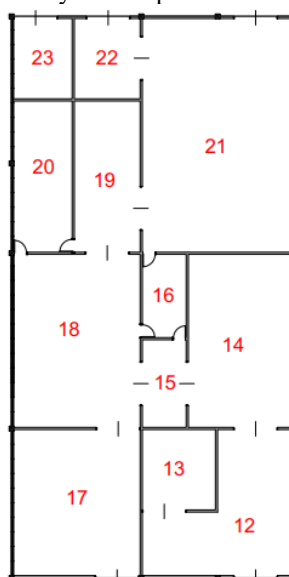
Figura 56 - Layout 8,9,10,11.



Fonte: Autoria própria (2022).

A Figura 57 representa o layout dos processos de produção onde estão dispostos dos números 12 ao 23 os setores de processo de produção, depósito de torta do murumuru (13), sala de controle (16), laboratório de qualidade (20), estoque de produtos (22), e estoque de insumos (23).

Figura 57 - Layout dos processos de produção.



Fonte: Autoria própria (2022).



Os setores 1 ao 7 são:

Setor 1 (12): Processo do armazenamento das castanhas in natura e da torta de mururu;

Setor 2 (14): Processo de beneficiamento das castanhas;

Setor 3 (15): Processo de extração da gordura das castanhas;

Setor 4 (17): Processo de armazenamento dos galhos e folhas do pau rosa;

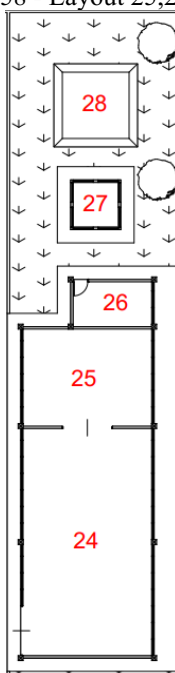
Setor 5 (18): Processo de destilaria;

Setor 6 (19): Processo de envaze do óleo essencial;

Setor 7 (21): Processo da linha de produção.

A área 24 é responsável pelo armazenamento do bagaço de cana, importante para o funcionamento da caldeira. A área 25 é responsável por suportar o corpo da caldeira. O ambiente 26 é uma área de serviço em que se tem a sala de controle da caldeira, torre de resfriamento e tratamento de água. A torre de resfriamento (26) e a estação de tratamento de água (27) estão localizadas na mesma sala. A Figura 58 é uma exemplificação dessas áreas.

Figura 58 - Layout 25,26,27,28.



Fonte: Autoria própria (2022).

A entrada da Caupé conta com uma guarita designada pela numeração 29 na Figura 54 e um estacionamento cobrindo toda entrada da indústria. A Figura 59 é uma representação

de um modelo 3D da fachada de entrada da fábrica. A guarita de acesso à via de transição dos caminhões, responsáveis pelo carregamento dos produtos, e o estacionamento dos mesmos.

Figura 59 - Entrada da indústria Caupé.



Fonte: Autoria própria (2022).

## 15 ANÁLISE FINANCEIRA

A análise de viabilidade econômica e financeira é de extrema importância para a criação de um negócio e destinação eficiente de recursos da organização. Por meio dela é possível garantir a sobrevivência de uma empresa, dado que, está diretamente relacionada com o acompanhamento e controle da companhia (SILVA, 2013).

### 15.1 Investimentos

O processo de decisões de investimento, depende da qualidade das escolhas tomadas por seus administradores. Existe diversas aplicações correlacionadas com investimentos (OLIVO, 2014).

O investimento financeiro é amplamente buscado por empresas, em instituições bancárias e corretoras de valores, atualmente, o mercado de investimentos encontra-se com uma maior abertura no que se refere ao financiamento de novas empresas, possibilitando excelentes alternativas para os investimentos (MÁLAGA, 2017).

### 15.2 Infraestrutura Caupé

A cidade de São João da Boa Vista foi escolhida pelos motivos respectivamente apresentados no tópico 6, como parte do programa de incentivos fiscais o terreno de 3575 m<sup>2</sup> será doado para a construção. O objetivo é que a instalação da empresa traga resultados positivos para a região no quesito de desenvolvimento econômico e social.

Inicialmente, o investimento na criação de uma empresa, no que se refere aos gastos com instalações, estoques, equipamentos, veículos, máquinas e todos os outros itens necessários para iniciar um negócio devem ser devidamente planejados (CAIXA, 2022). O planejamento de investimento inicial necessário para a Caupé cosméticos foi dividido inicialmente em dois empréstimos totalizando uma soma de R\$ 9.847.290,60, os custos operacionais e compras que serão feitas com os empréstimos estão especificadas nos tópicos seguintes.

A área de construção da indústria será de 1447,23 m<sup>2</sup>, desse modo, foi feito o cálculo do que será gasto com a obra e com a compra do terreno de um alqueire, para o plantio das mudas de Pau rosa, os quais, encontram-se apresentados com seus valores na Tabela 82.

Tabela 82 - Investimento em obras.

Item	Quantidade	Valor	Total
Obras(m <sup>2</sup> )	1447,23	R\$ 1.300,00	R\$ 1.881.399,00
Terreno plantio			R\$ 202.000,00
	Total		R\$ 2.083.399,00

Autoria: Propria (2022).

### 15.3 Equipamentos

A aplicação dos conceitos da contabilidade em cosméticos contribui para melhorar o gerenciamento da companhia, uma vez que com base na identificação dos custos possibilitando ao produtor comparar seus resultados por período.

O custo de produção em 1 dia, que é o equivalente a duas bateladas/dia para os produtos capilares e encontra-se apresentado nas Tabelas 83,84 e 85.

Tabela 83 - Produção Xampu.

Item	Quantidade	Valor
SCI	388,89	106.069,44
Manteiga de Murumuru	141,41	R\$ 65,77
Água	60,10	R\$ 308,02
Álcool cético	14,14	R\$ 675,25
Aditivos em pó (Argila Branca)	70,71	R\$ 1.296,77

Lactato de sódio	10,61	R\$ 439,83
Spectrant	7,07	R\$ 3.326,98
Ácido láctico	3,54	R\$ 135,33
Óleo essencial de Alecrim	3,54	R\$ 192,49
<b>Total</b>		<b>R\$ 112.509,89</b>

Fonte: Autoria própria (2022).

Tabela 84 - Produção para o condicionador.

<b>Item</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor</b>
BTMS 25	210,71	18.955,21
Manteiga de Murumuru	212,12	74,00
Óleo vegetal de coco	141,41	98.223,43
Álcool cetílico	120,20	4.984,78
Vitamina E	7,07	2.493,06
Spectrant	7,07	3.326,98
ORA	1,41	769,94
<b>Total</b>		<b>R\$ 128.057,46</b>

Fonte: Autoria própria (2022).

Tabela 85 - Produção para máscara hidratante.

<b>Item</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor</b>
BTMS 50	210,71	24.895,04
Manteiga de Murumuru	212,12	74,00
Óleo vegetal de coco	141,41	98.223,43
Álcool cetílico	120,20	4.984,78
Vitamina E	7,07	2.493,06
Spectrant	7,07	3.326,98
ORA	1,41	769,94
<b>Total</b>		<b>R\$ 133.997,29</b>

Fonte: Autoria própria (2022).

Com a preocupação de não agressão ao meio ambiente, a Caupé cosméticos terá preocupação no desenvolvimento de embalagens mais “verdes” de modo a minimizar o acúmulo de lixo no planeta. Assim, os custos para tais embalagens encontram-se apresentados na Tabela 86.

Tabela 86 - Custos embalagens e outros gastos com matéria prima.

<b>Item</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor</b>	<b>Total</b>
Óleo essencial 5 mL	4.650	R\$ 2,20	R\$ 10.230,00
Embalagem 200 mL	72.734	R\$ 0,88	R\$ 64.005,92
Embalagem 2L	72.734	R\$ 1,32	R\$ 96.008,88
Embalagem xampu/cond/ máscara	120.000	R\$ 0,55	R\$ 66.000,00
Outros gastos matéria prima	50	R\$ 500,00	R\$ 25.000,00
<b>Total</b>			<b>R\$ 236.244,80</b>

Fonte: Autoria própria (2022).

Os custos de equipamentos para produção da manteiga de murumuru, óleo essencial de pau-rosa, produtos capilares, tratamento de resíduos e outros equipamentos, encontram-se representadas respectivamente nas Tabelas 87, 88, 89, 90 e 91.

Tabela 87 - Equipamentos Produção de manteiga de Murumuru.

<b>Item</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Total</b>
Elevador 1	1	R\$ 49.000,00
Silo das castanhas (S1)	1	R\$ 56.000,00
Rosca transportadora 1	1	R\$ 18.000,00
Separador Magnético	1	R\$ 97.000,00
Peneira P-300	1	R\$ 11.200,00
Secador	1	R\$ 6.519,32
Elevador 2	1	R\$ 18.000,00
Silo das castanhas secas (S2)	1	R\$ 18.535,00
Descascador UDYQT-300	1	R\$ 17.685,85
Prensa	1	R\$ 8.084,96
Rosca transportadora 2	1	R\$18.000,00
Balança 100KG	1	R\$ 6.840,00
<b>Total</b>		<b>R\$ 324.865,13</b>

Fonte: Aatoria Propria (2022).

Aplicou-se uma taxa de 16% no preço do extrator uma vez que será um equipamento importado.

Tabela 88 - Equipamentos Produção de óleo essencial de pau rosa.

<b>Item</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor</b>	<b>Total</b>
Separador Magnético	1	R\$ 97.000,00	R\$ 97.000,00
Mesa de Lavagem	2	R\$ 13.014,00	R\$ 26.028,00
Triturador	2	R\$ 16.600,00	R\$ 33.200,00
Extrator	3	R\$ 324.300,00	R\$ 972.900,00
Dosadora Hidrolato	1	R\$ 10.262,11	R\$ 10.262,11
Dosadora OE	1	R\$ 131.882,00	R\$ 131.882,00
Tanque Hidrolato	1	R\$ 8.500,00	R\$ 8.500,00
Torre de resfriamento	1	R\$ 37.542,00	R\$ 37.542,00
Tanque OE	1	R\$ 3.323,07	R\$ 3.323,07
<b>Total</b>			<b>R\$ 1.320.637,18</b>

Fonte: Aatoria Propria (2022).

Analogamente, as máquinas para a produção de xampu, condicionador e máscara hidratante encontram-se apresentadas na Tabela 89.

Tabela 89 - Equipamentos para produção dos produtos capilares.

<b>Item</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor</b>	<b>Total</b>
Misturador	1	R\$ 146.000,00	R\$ 146.000,00
Dosadora	1	R\$ 124.990,00	R\$ 124.990,00
Mesa Vibratória	1	R\$ 181.000,00	R\$ 181.000,00
Túnel de resfriamento	1	R\$ 174.000,00	R\$ 174.000,00

Embaladora	2	R\$ 185.000,00	R\$ 370.000,00
Formas	117	R\$ 7,50	R\$ 877,50
Total			R\$ 996.867,50

Fonte: Autoria Propria (2022).

A Cauapé busca ser uma empresa responsável, investindo fielmente no tratamento de resíduos, com equipamentos eficientes (Tabela 90) em concordância com o mercado, evitando qualquer tipo de contaminação para o meio ambiente.

Tabela 90 - Equipamentos para o tratamento de resíduo.

Item	Quantidade	Valor	Total
Sistema de desmineralização	1	R\$ 6.840,00	R\$ 6.840,00
Malha de ar difusivo	1	R\$ 75.000,00	R\$ 75.000,00
Tanque de lodo	1	R\$ 168.000,00	R\$ 81.840,00
Tanque de equalização	1	R\$ 125.000,00	R\$ 125.000,00
Filtro Prensa	1	R\$ 195.000,00	R\$ 195.000,00
Filtro Prensa	1	R\$ 185.000,00	R\$ 185.000,00
Total			R\$ 668.680,00

Fonte: Autoria Própria (2022).

Na Tabela 91 encontram-se apresentados os valores dos equipamentos que estarão presentes no laboratório, bem como a caldeira que será utilizada na linha de produção de manteiga de murumuru e extração de óleo essencial de pau-rosa.

Tabela 91 - Investimento em outros equipamentos.

Item	Quantidade	Valor
Equipamentos laboratório	1	R\$ 100.000,00
Caldeira	1	R\$ 172.693,20
Total		R\$ 272.693,20

Fonte: Autoria Própria (2022).

Os investimentos com a área de escritórios, cozinha, café e outros ambientes estão dispostos na Tabela 92.

Tabela 92 - Investimento em outros equipamentos.

Item	Quantidade	Valor	Total
Computadores	18	R\$ 3.800,00	R\$ 68.400,00
Escrivaninha	19	R\$ 350,00	R\$ 6.650,00
Cadeira	21	R\$ 250,00	R\$ 5.250,00
Mesa de reuniões	1	R\$ 1.732,90	R\$ 1.732,90
Armário escritório	14	R\$ 584,00	R\$ 8.176,00
Utensílios de cozinha	1	R\$ 7.000,00	R\$ 7.000,00

Impressora	9	R\$ 1.124,00	R\$ 10.116,00
Telefone	6	R\$ 44,90	R\$ 269,40
EPI	10	R\$ 10.000,00	R\$ 100.000,00
Paleteira	4	R\$ 1.800,00	R\$ 7.200,00
Outros	20	R\$ 800,00	R\$ 16.000,00
<b>Total</b>			<b>R\$ 230.794,30</b>

Fonte: Autoria Própria (2022).

Os equipamentos bem como o sistema de irrigação da plantação e captação de água para a empresa encontram-se dispostos na Tabela 93, onde serão construídos 3 poços artesianos, no qual um encontra-se localizado no terreno da indústria.

Tabela 93 - Investimento em outros itens da empresa.

<b>Item</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor</b>	<b>Total</b>
Poço artesiano	3	R\$ 90.996,40	R\$272.989,20
Bomba para captação/distribuição de água	6	R\$ 51.589,68	R\$ 309.538,08
Tanque de água	2	R\$120.560,30	R\$ 241.120,60
Bomba de dosagem	2	R\$ 48.100,80	R\$ 96.201,60
Sistema de irrigação	2.000	R\$ 5,00	R\$ 10.000,00
Mudas de Pau Rosa	1.600	R\$ 25,00	R\$ 40.000,00
Aduto	2	R\$ 500,00	R\$ 1.000,00
<b>Total</b>			<b>R\$ 1.172.849,48</b>

Fonte: Autoria Própria (2022).

Diversos fatores contribuem para a redução do preço inicial de um equipamento, um deles é denominado como taxa de depreciação, a qual possui uma porcentagem anual de 10% para equipamentos industriais conforme afirma o Art. 1º A quota de depreciação a ser registrada, no Anexo I: bens relacionados na Nomenclatura Comum do MERCOSUL – NCM.

Os valores das taxas de depreciação por equipamentos encontram-se representados na tabela 94.

Tabela 94 - Taxa de depreciação.

<b>Taxa de depreciação anual</b>	<b>depreciação mensal</b>	<b>Depreciação anual</b>
10%	R\$ 1.216,67	R\$ 14.600,00
10%	R\$ 1.041,58	R\$ 12.499,00
10%	R\$ 1.508,33	R\$ 18.100,00
10%	R\$ 1.450,00	R\$ 17.400,00
10%	R\$ 1.541,67	R\$ 18.500,00
10%	R\$ 833,33	R\$ 10.000,00
10%	R\$ 808,33	R\$ 9.700,00
10%	R\$ 108,45	R\$ 1.301,40
10%	R\$ 138,33	R\$ 1.660,00
10%	R\$ 2.702,50	R\$ 32.430,00

10%	R\$ 85,52	R\$ 1.026,21
10%	R\$ 1.099,02	R\$ 13.188,20
10%	R\$ 70,83	R\$ 850,00
10%	R\$ 312,85	R\$ 3.754,20
10%	R\$ 27,69	R\$ 332,31
10%	R\$ 1.439,11	R\$ 17.269,32
10%	R\$ 408,33	R\$ 4.900,00
10%	R\$ 466,67	R\$ 5.600,00
10%	R\$ 150,00	R\$ 1.800,00
10%	R\$ 808,33	R\$ 9.700,00
10%	R\$ 93,33	R\$ 1.120,00
10%	R\$ 54,33	R\$ 651,93
10%	R\$ 150,00	R\$ 1.800,00
10%	R\$ 154,46	R\$ 1.853,50
10%	R\$ 147,38	R\$ 1.768,59
10%	R\$ 67,37	R\$ 808,50
10%	R\$ 150,00	R\$ 1.800,00
10%	R\$ 57,00	R\$ 684,00
10%	R\$ 625,00	R\$7.500,00
10%	R\$ 15,78	R\$ 189,40
10%	R\$ 254,58	R\$ 3.055,00
10%	R\$ 64,23	R\$ 770,70
10%	R\$ 1.400,00	R\$ 16.800,00
10%	R\$ 1.041,67	R\$ 12.500,00
10%	R\$ 1.625,00	R\$ 19.500,00
10%	R\$ 1.541,67	R\$ 18.500,00
<hr/>		
Total		R\$ 269.312,25

Fonte: Autoria Própria (2022).

#### 15.4 Salários do quadro de funcionários

De acordo, com o artigo 7º da Constituição da República, a jornada de trabalho deve ser de no máximo 8 horas diárias e 44 horas semanais, sendo facultada a compensação de horários e a redução da jornada, dispondo de um repouso semanal remunerado, preferencialmente aos domingos (BRASIL, 1943). Portanto, a carga horária semanal da Caupé cosméticos será das 10h00 às 18h00, com funcionamento de segunda a sexta.

A Tabela 95 demonstra os salários dos colaboradores da Caupé cosméticos, considerando uma média de 37% para os encargos trabalhistas.

De maneira a fomentar a economia, contribuindo socialmente para o país, na geração de empregos não somente para as pessoas que trabalham na indústria, mas para as demais pessoas que trabalham na plantação.



A escolha de jovem aprendiz e estagiários foi avaliado de modo que a preparar e capacitar o funcionário para se desenvolver na empresa, preparando-os para um possível plano de carreira.

Tabela 95 - Salários do quadro de funcionários.

<b>Cargo</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Salário</b>	<b>Porcentagem</b>	<b>Total</b>
Presidente	1	R\$ 12.000,00	37%	R\$ 16.440,00
Diretor de Produção	1	R\$ 6.380,00	37%	R\$ 8.740,60
Diretor Administrativo	1	R\$ 7.520,00	37%	R\$ 10.302,40
Diretor comercial	1	R\$ 9.500,00	37%	R\$ 13.015,00
Colaborador de vendas	4	R\$ 2.200,00	37%	R\$ 12.056,00
Colaborador de Produção	2	R\$ 1.800,00	37%	R\$ 4.932,00
Jovem Aprendiz Administrativo	1	R\$ 653,00	37%	R\$ 894,6100
Colaborador produção	9	R\$ 1.212,00	37%	R\$ 14.943,96
Estagiário administrativo	1	R\$ 1.171,00	37%	R\$ 1.604,27
estagiário Comercial	1	R\$ 1.171,00	37%	R\$ 1.604,27
estagiário Laboratório	1	R\$ 1.171,00	37%	R\$ 1.604,27
Técnico em qualidade	1	R\$ 2.900,00	37%	R\$ 3.973,00
Recepcionista	1	R\$ 1.310,74	37%	R\$ 1.795,71
Faxineira/copeira	1	R\$ 1.200,00	37%	R\$ 1.644,00
Porteiro	1	R\$ 1.335,00	37%	R\$ 1.828,95
Funcionários Plantio	2	R\$ 1.335,00	37%	R\$ 3.657,90
Segurança	3	R\$ 1.539,00	37%	R\$ 6.325,29
Total				R\$105.362,23

Fonte: Autoria própria (2022).

### 15.5 Tratamento de resíduos

Os valores diários das matérias primas usadas no tratamento de resíduos encontram-se apresentados na abela 96.

Tabela 96 - Salários do quadro de funcionários.

<b>Item</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor</b>	<b>Valor</b>
Cloreto de Ferro	10	180,32	R\$ 1.803,20
Peróxido	1	45,528	R\$ 45,53
Total			R\$ 1.848,73

Fonte: Autoria própria (2022).

Os reagentes para o tratamento de resíduo foram escolhidos conforme recomendados pelas leis de proteção ambiental.

Os gastos de energia da empresa e plantação, bem como gastos de água encontram-se apresentados na Tabela 97.

Tabela 97 - Gastos energia, sacos e água.

<b>Item</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor</b>	<b>Total</b>
Energia	1	R\$ 10.000,00	R\$ 20.000,00
Energia Plantio	1	R\$ 10.000,00	R\$ 10.000,00
Saco	60	R\$ 3,12	R\$ 187,00
<b>Total</b>			<b>R\$ 30.187,00</b>

Fonte: Autoria própria (2022).

### **15.6 Gastos locomoção**

Os gastos com automóveis, bem como combustíveis e outras variáveis encontram-se apresentados na Tabela 98.

Tabela 98 - Gastos transportes.

<b>Item</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor</b>	<b>Total</b>
Caminhão	1	R\$ 120.000,00	R\$ 120.000,00
Diesel caminhão	1	R\$ 16.000,00	R\$ 16.000,00
Pedágios	2	R\$ 371,10	R\$ 742,20
Frota carros	4	R\$ 90.996,40	R\$ 363.985,60
Custos combustível	1	R\$ 6.000,00	R\$ 6.000,00
Diesel caminhão	1	R\$ 16.000,00	R\$ 16.000,00
Trator	1	R\$ 300.000,00	R\$ 300.000,00
<b>Total</b>			<b>R\$ 702.727,80</b>

Fonte: Autoria própria (2022).

### **15.7 Capital de giro**

O Capital de giro é responsável pelo aporte da maior parte da empresa, necessita de acompanhamento constante desses investimentos, pois continuamente pode ocorrer mudanças que a empresa tem que enfrentar para manter sua operação (LIMA, 2010).

Diretamente relacionado com às decisões estratégicas da administração, o capital de giro vem sendo cada vez mais reconhecido como uma área importante para o equilíbrio financeiro de uma fábrica (LIMA, 2010).

O cálculo foi feito para os seis primeiros meses de funcionamento, totalizando uma reserva de R\$ 19.979.139,88.

### **15.8 Preço produtos**

O valor dos produtos Caupé Cosméticos foi calculado levando-se em consideração os custos das empresas e produtos do mesmo seguimento presentes no mercado, os preços estimados encontram-se presentes na Tabela 99.

Tabela 99 - Gastos transportes.

<b>Produto</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Preço</b>
Xampu	1	R\$ 39,35
Condicionador	1	R\$ 34,93
Mascara	1	R\$ 30,55
Hidrolato 200 Ml	1	R\$ 24,99
Hidrolato 2 L	1	R\$ 49,9
Óleo essencial	1	R\$ 59,99
<b>Total</b>		<b>R\$ 239,72</b>

Fonte: Autoria própria (2022).

### **15.9 Doação**

A cultura da doação é uma forma de demonstrar a preocupação social da Caupé cosméticos com o próximo, promovendo a importância de gerar mais confiança em outros possíveis doadores, com isso, a indústria de cosméticos se compromete a doar parte de seu estoque de hidrolato para instituições, sendo essas lares de crianças, abrigos para idosos, hospitais e os funcionários da empresa. ficando firmado a doação em unidades de 30% da correspondente ao que for produzido. Logo com a capacidade máxima de produção serão doadas 21.820 unidades de 200 mL de hidrolatos e 2L de hidrolatos cada.

### **15.10 Projeção receita**

A receita da Caupé Cosméticos foi calculada levando em consideração dez anos de funcionamento, onde considerou-se a renda bruta anual, e desse valor descontou-se as taxas pagas por ano, como os gastos da empresa, impostos e entre outros. Assim, a receita líquida estimada mensal é de R\$ 1.478.458,07.

### **15.11 Projeção de fluxo de caixa**

As empresas de pequeno e médio porte necessitam de um fluxo de caixa que permita a visualização antecipada das necessidades ou sobras de caixa a curto prazo, proporcionando simulações, logo, facilita o planejamento da empresa, evitando riscos na administração financeira (JUNIOR, 2019).

O DRE ou demonstração de resultado do exercício, encontra-se representado na Tabela 100. Esse resultado deve ser confeccionado pela empresa anualmente, avaliando os dados das receitas e despesas, onde pode ser observado o lucro líquido do negócio. Os valores de demonstração de exercícios encontram-se representados na Tabela 100 e 101 para 100% da capacidade produtiva e Tabela 102 e 103 para após o ponto de equilíbrio com 55% da capacidade produtiva. A partir do DRE confeccionou-se o fluxo de caixa.

Tabela 100 - DRE 100% da capacidade produtiva.

<b>Ano</b>	<b>Receita</b>	<b>Imposto</b>	<b>Custos Diretos e Indiretos</b>
0	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$192.672.271,96
1	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$192.672.271,96
2	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$192.672.271,96
3	R\$101.826.373,66	-R\$41.748.813,20	-R\$ 192.672.271,96
4	R\$101.826.373,66	-R\$41.748.813,20	-R\$168.588.237,96
5	R\$101.826.373,66	-R\$ 41.748.813,20	-R\$ 144.504.203,97
6	R\$101.826.373,66	-R\$41.748.813,20	-R\$ 313.092.441,93
7	R\$101.826.373,66	-R\$ 41.748.813,20	-R\$ 481.680.679,89
8	R\$101.826.373,66	-R\$ 41.748.813,20	-R\$ 650.268.917,85
9	R\$101.826.373,66	-R\$41.748.813,20	-R\$ 819.768.365,61
10	R\$101.826.373,66	-R\$41.748.813,20	-R\$ 965.110.567,44

Fonte: Autoria própria (2022).

Tabela 101 - DRE 100% da capacidade produtiva.

<b>Ano</b>	<b>Despesas</b>	<b>Imposto de renda</b>	<b>Amortização</b>
0	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
1	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
2	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
3	-R\$ 911.209,80	-R\$ 12.179.441,55	-R\$4.433.576,17
4	-R\$ 837.997,86	-R\$ 12.205.065,73	-R\$ 4.433.576,17
5	-R\$ 352.755,50	-R\$ 12.374.900,55	R\$ 4.433.576,17

6	-R\$ 18.566,08	-R\$ 14.276.419,26	R\$ 3.807.916,83
7	R\$ 0,00	-R\$ 14.283.845,69	R\$ 951.979,21
8	R\$ 0,00	-R\$ 14.283.845,69	R\$ 0,00
9	R\$ 0,00	-R\$14.283.845,69	R\$ 0,00
10	R\$ 0,00	-R\$ 14.283.845,69	R\$ 0,00

Fonte: Autoria própria (2022).

Tabela 102 - DRE 55% da capacidade produtiva.

Ano	Receita	Impostos Diretos	Custos Indiretos
0	R\$ -	R\$ -	R\$ -
1	R\$ -	R\$ -	R\$ -
2	R\$ -	R\$ -	R\$ -
3	R\$ 56.004.505,51	-R\$ 22.961.847,26	-R\$ 24.084.033,99
4	R\$ 56.004.505,51	-R\$ 22.961.847,26	-R\$ 24.084.033,99
5	R\$ 56.004.505,51	-R\$ 22.961.847,26	-R\$ 24.084.033,99
6	R\$ 56.004.505,51	-R\$ 22.961.847,26	-R\$ 24.084.033,99
7	R\$ 56.004.505,51	-R\$ 22.961.847,26	-R\$ 24.084.033,99
8	R\$ 56.004.505,51	-R\$ 22.961.847,26	-R\$ 24.084.033,99
9	R\$ 56.004.505,51	-R\$ 22.961.847,26	-R\$ 24.084.033,99
10	R\$ 56.004.505,51	-R\$ 22.961.847,26	-R\$ 24.084.033,99

Fonte: Autoria própria (2022).

Tabela 103 - DRE 55% da capacidade produtiva.

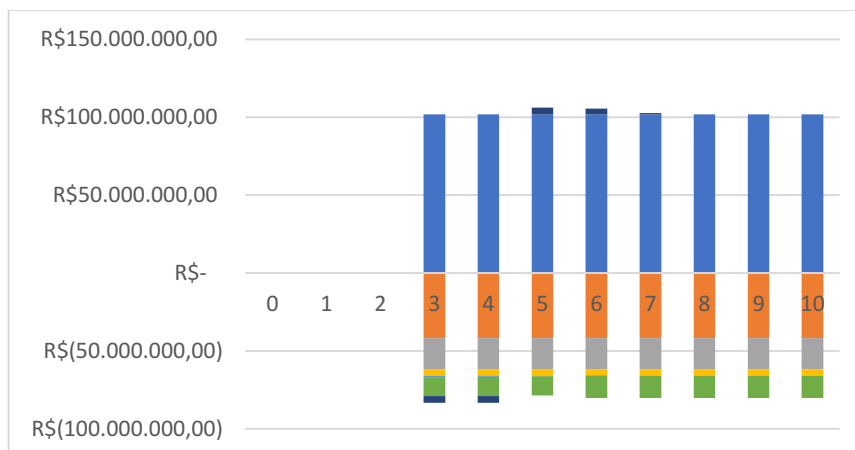
Ano	Imposto de renda	Amortização
0	R\$ -	R\$ -
1	R\$ -	R\$ -
2	R\$ -	R\$ -
3	-R\$ 2.717.225,77	-R\$ 4.433.576,17
4	-R\$ 2.742.849,95	-R\$ 4.433.576,17
5	-R\$ 2.912.684,78	R\$ 4.433.576,17
6	-R\$ 3.462.458,37	R\$ 3.807.916,83
7	-R\$ 3.469.884,81	R\$ 951.979,21
8	-R\$ 3.469.884,81	R\$ -
9	-R\$ 3.469.884,81	R\$ -
10	-R\$ 3.469.884,81	R\$ -

Fonte: Autoria própria (2022).

A Figura 60 demonstra o fluxo de caixa da Caupé, a região em azul representa as entradas e a laranja os impostos diretos, a cinza representada pelos custos diretos, amarelo custos indiretos, azul claro despesas financeiras, verde imposto de renda e azul escuro amortização. Após ser feito uma projeção do ano zero quando será feito o primeiro empréstimo

até 10 anos, pode-se notar que nesse tempo a indústria apresenta somente saldos positivos e a partir do 4º ano, que indica a quitação do empréstimo, o saldo aumentou-se.

Figura 60 - Fluxo de caixa.



Fonte: Autoria própria (2022).

Posteriormente, com o objetivo de avaliar os valores encontrados, calculou-se o Valor Presente Líquido (VPL), método que demonstra se um investimento irá render um valor maior do que o capital investido, quantificando o impacto dos fluxos de caixa futuros em termos de valor presente (SAMANEZ, 2002). O critério de interpretação do VPL se baseia no sinal do valor encontrado. Se o valor for positivo o investimento é viável, ou seja, as entradas compensarão as saídas e o investimento dará lucro, de forma contrária, não é aconselhado investir.

Para o cálculo do VPL, foram utilizados o fluxo de caixa, resultando em um valor de R\$ 67.635.387,98. Como o valor da empresa foi positivo, para o método do valor presente líquido, a Caupé Cosméticos é um investimento passível de aplicação de forma garantida.

Avaliou-se também a Taxa Interna de Retorno (TIR), definida como a taxa de retorno que se é prevista para o investimento, a qual representa a taxa em que são igualados os valores de entrada e saída do fluxo de caixa (SAMANEZ, 2002). Considerando o fluxo de caixa com 100% de receita, obteve-se um valor para TIR de 61%, e pode-se afirmar que o projeto da criação da Caupé cosméticos se mostra viável também pelo método da taxa interna de retorno.

O método do payback descontado representa o tempo necessário para recuperação do investimento. O payback encontra-se apresentado na Tabela 104, tornando-se possível concluir que o retorno do investimento da empresa trabalhando com a capacidade máxima

aconteceria entre o terceiro e o quarto ano de funcionamento, momento no qual o sinal muda de negativo para positivo.

Tabela 104 - Payback com 100% de produção.

<b>Ano</b>	<b>PAYBACK</b>
0	-R\$ 1.487.007,08
1	-R\$ 17.947.434,67
2	-R\$ 17.947.434,67
3	-R\$ 4.923.830,73
4	R\$ 6.698.029,88
5	R\$ 22.172.140,91
6	R\$ 34.854.840,12
7	R\$ 44.884.360,88
8	R\$ 53.436.383,16
9	R\$ 60.948.783,40
10	R\$ 67.635.387,98

Fonte: Autoria própria (2022).

Sabe-se que diversos fatores podem alterar a capacidade produtiva de uma empresa, com o objetivo de avaliar a lucratividade com um sistema de produção a um pouco acima do ponto de equilíbrio (55%), efetuou-se novos cálculo da capacidade produtiva com o objetivo de entender a situação da empresa, e os resultados encontram-se apresentados na Tabela 105.

Para o cálculo do VPL, foram utilizados o fluxo de caixa, resultando em um valor de R\$ 2.013.700,95.

Tabela 105 - Playback com 55% da capacidade produtiva.

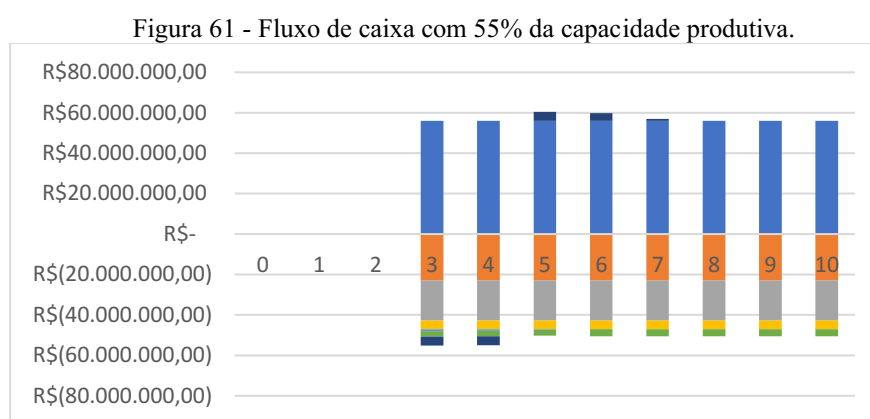
<b>Ano</b>	<b>PAYBACK</b>
0	-R\$ 1.487.007,08
1	-R\$ 17.947.434,67
2	-R\$ 17.947.434,67
3	-R\$ 17.315.189,44
4	-R\$ 16.722.575,57
5	-R\$ 11.065.328,57
6	-R\$ 6.448.246,32
7	-R\$ 3.597.734,85
8	-R\$ 1.435.573,99
9	R\$ 389.366,16
10	R\$ 2.013.700,95

Fonte: Autoria própria (2022).

Considerando o fluxo de caixa com 55% de receita, obteve-se um valor para TIR de 15%, pode-se afirmar que o projeto da criação da Caupé cosméticos se mostra viável também

pelo método da taxa interna de retorno abaixo da capacidade máxima e acima de sua capacidade mínima de produção.

A Figura 61 tem-se o fluxo de caixa da Caupé, a região em azul representa as entradas e a laranja os impostos diretos, a cinza representada pelos custos diretos, amarelo custos indiretos, azul claro despesas financeiras, verde imposto de renda e azul escuro amortização. Após ser feito uma projeção do ano zero quando será feito o primeiro empréstimo até 10 anos pode-se notar que, nesse tempo, a indústria apresenta somente saldos positivos e a partir do 9º ano, o que indica a quitação do empréstimo, o saldo aumentou-se.



Fonte: Autoria própria (2022).

## 15.12 Ponto de equilíbrio

O ponto de equilíbrio é uma ferramenta financeira que permite um mapeamento de segurança do negócio, indicando qual o momento, a partir das projeções de vendas do empreendedor, a empresa estará igualando suas receitas e seus custos, mapeando o quanto é necessário vender para que as receitas se igualem aos custos, acarretando lucros para a indústria (SEBRAE, 2014).

Para isso utilizou-se os custos fixos como: o gasto mensal com salário de funcionários de R\$ 105.362,23, outros gastos com funcionários de R\$ R\$ 20.460,00, depreciação dos equipamentos de R\$ 22.460,00 e uma média do mensal do financiamento de R\$ 443.939,58, terceirização de funcionários para o plantio de R\$ 10.000,00. Já os gastos variáveis foram o custo da matéria prima, embalagens e energia podendo variar de zero até R\$1.852.554,36 e o tratamento de resíduos que pode chegar à R\$ 40.672,02. Já as despesas com tributos são 41% de uma renda bruta de R\$ 8.485.531,14. Com essas informações foi gerada a Tabela 106 que mostra a receita e as despesas em função da capacidade produtiva.



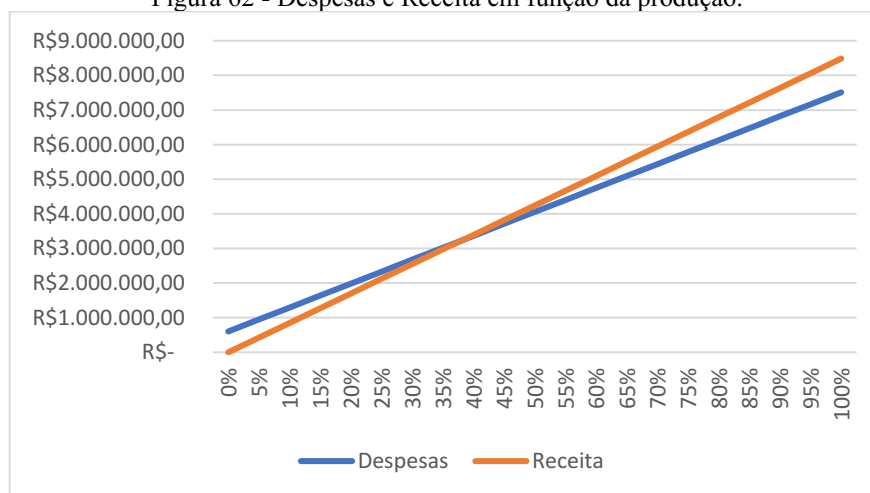
Tabela 106 - Despesas e faturamento em função da produção.

Capacidade produtiva	Despesas	Receita
0%	R\$ 602.204,28	R\$ -
5%	R\$ 947.568,79	R\$ 424.276,56
10%	R\$ 1.292.933,30	R\$ 848.553,11
15%	R\$ 1.638.297,81	R\$ 1.272.829,67
20%	R\$ 1.983.662,32	R\$ 1.697.106,23
25%	R\$ 2.329.026,83	R\$ 2.121.382,78
30%	R\$ 2.674.391,34	R\$ 2.545.659,34
35%	R\$ 3.019.755,85	R\$ 2.969.935,90
40%	R\$ 3.365.120,36	R\$ 3.394.212,46
45%	R\$ 3.710.484,87	R\$ 3.818.489,01
50%	R\$ 4.055.849,38	R\$ 4.242.765,57
55%	R\$ 4.401.213,89	R\$ 4.667.042,13
60%	R\$ 4.746.578,39	R\$ 5.091.318,68
65%	R\$ 5.091.942,90	R\$ 5.515.595,24
70%	R\$ 5.437.307,41	R\$ 5.939.871,80
75%	R\$ 5.782.671,92	R\$ 6.364.148,35
80%	R\$ 6.128.036,43	R\$ 6.788.424,91
85%	R\$ 6.473.400,94	R\$ 7.212.701,47
90%	R\$ 6.818.765,45	R\$ 7.636.978,02
95%	R\$ 7.164.129,96	R\$ 8.061.254,58
100%	R\$ 7.509.494,47	R\$ 8.485.531,14

Fonte: Autoria própria (2022).

A partir dos dados da Tabela 106 foi gerado um gráfico com as curvas de despesas e receita que está disposto na Figura 62 a seguir.

Figura 62 - Despesas e Receita em função da produção.



Fonte: Autoria própria (2022).

Analisando a Tabela 106 e a Figura 62 é possível obter o ponto de equilíbrio financeiro da Caupé que é aproximadamente 40% da capacidade produtiva, ou seja, para não ter prejuízo a empresa deve ter uma capacidade produtiva e de vendas de no mínimo metade da capacidade máxima.

Na Tabela 107 estão dispostos os dados de despesas (fixas e variáveis) e a receita da empresa em função da sua capacidade produtiva após a quitação do empréstimo.

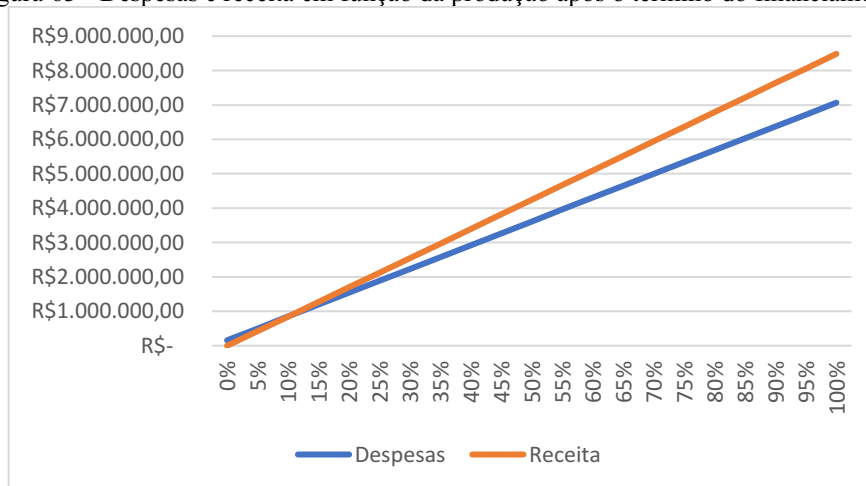
Tabela 107 - Despesas e receita em função da produção após o término do financiamento.

<b>Capacidade produtiva</b>	<b>Despesas</b>		<b>Receita</b>	
0%	R\$	158.264,92	R\$	-
5%	R\$	503.629,43	R\$	424.276,56
10%	R\$	848.993,94	R\$	848.553,11
15%	R\$	1.194.358,45	R\$	1.272.829,67
20%	R\$	1.539.722,96	R\$	1.697.106,23
25%	R\$	1.885.087,47	R\$	2.121.382,78
30%	R\$	2.230.451,98	R\$	2.545.659,34
35%	R\$	2.575.816,49	R\$	2.969.935,90
40%	R\$	2.921.181,00	R\$	3.394.212,46
45%	R\$	3.266.545,51	R\$	3.818.489,01
50%	R\$	3.611.910,02	R\$	4.242.765,57
55%	R\$	3.957.274,53	R\$	4.667.042,13
60%	R\$	4.302.639,04	R\$	5.091.318,68
65%	R\$	4.648.003,55	R\$	5.515.595,24
70%	R\$	4.993.368,06	R\$	5.939.871,80
75%	R\$	5.338.732,57	R\$	6.364.148,35
80%	R\$	5.684.097,08	R\$	6.788.424,91
85%	R\$	6.029.461,59	R\$	7.212.701,47
90%	R\$	6.374.826,10	R\$	7.636.978,02
95%	R\$	6.720.190,61	R\$	8.061.254,58
100%	R\$	7.065.555,12	R\$	8.485.531,14

Fonte: Autoria própria (2022).

A partir dos dados da Tabela 107 foi gerado a Figura 63.

Figura 63 - Despesas e receita em função da produção após o término do financiamento.



Fonte: Autoria própria (2022).

Analisando a Tabela 107 e a Figura 63 é possível encontrar-se um ponto de equilíbrio em aproximadamente 10% da capacidade produtiva após a quitação do empréstimo, o que torna a empresa extremamente lucrativa.

### 15.13 Empréstimos

A partir dos dados dispostos nas tabelas anteriores foram simulados dois financiamentos que somam R\$ 19.994.441,25 para obtenção de recursos financeiros para adquirir os itens listados na mesma. A simulação do financiamento foi feita através da tabela SAC utilizando os juros do BNDES disponível para simulações.

O empréstimo da Caupé cosméticos para evitar um acúmulo alto de juros foi dividido em dois momentos, o do empréstimo corresponde aos bens adquiridos na Tabela 89, juntamente com o valor do trator e pagamentos dos funcionários do plantio, enquanto o empréstimo dois corresponde aos demais bem e despesas da indústria.

Os financiamentos serão pagos em 60 meses com 24 meses de carência para o primeiro empréstimo e 75 meses, com 15 meses para o segundo, com uma taxa de juros projetada de 1,2 % a.m para ambos.

Na Tabela 108 estão os valores das parcelas que serão pagas pela Caupé Cosméticos para o empréstimo um.

Tabela 108 - Resumo primeiro financiamento.

Meses	Parcela	Juros	Amortização	SD
0	-	-	-	R\$1.487.007,08
1	R\$0,00	R\$14.500,26	R\$0,00	R\$1.501.507,34
2	R\$0,00	R\$14.641,66	R\$0,00	R\$1.516.149,00
3	R\$0,00	R\$14.784,43	R\$0,00	R\$1.530.933,43
4	R\$0,00	R\$14.928,60	R\$0,00	R\$1.545.862,02
5	R\$0,00	R\$15.074,17	R\$0,00	R\$1.560.936,20
6	R\$0,00	R\$15.221,16	R\$0,00	R\$1.576.157,36
7	R\$0,00	R\$15.369,59	R\$0,00	R\$1.591.526,95
8	R\$0,00	R\$15.519,46	R\$0,00	R\$1.607.046,42
9	R\$0,00	R\$15.670,80	R\$0,00	R\$1.622.717,22
10	R\$0,00	R\$15.823,61	R\$0,00	R\$1.638.540,83
11	R\$0,00	R\$15.977,91	R\$0,00	R\$1.654.518,74
12	R\$0,00	R\$16.133,72	R\$0,00	R\$1.670.652,45
13	R\$0,00	R\$16.291,04	R\$0,00	R\$1.686.943,50

14	R\$0,00	R\$16.449,90	R\$0,00	R\$1.703.393,40
15	R\$0,00	R\$16.610,31	R\$0,00	R\$1.720.003,70
16	R\$0,00	R\$16.772,28	R\$0,00	R\$1.736.775,98
17	R\$0,00	R\$16.935,83	R\$0,00	R\$1.753.711,82
18	R\$0,00	R\$17.100,98	R\$0,00	R\$1.770.812,80
19	R\$0,00	R\$17.267,74	R\$0,00	R\$1.788.080,53
20	R\$0,00	R\$17.436,12	R\$0,00	R\$1.805.516,65
21	R\$0,00	R\$17.606,14	R\$0,00	R\$1.823.122,79
22	R\$0,00	R\$17.777,83	R\$0,00	R\$1.840.900,62
23	R\$0,00	R\$17.951,18	R\$0,00	R\$1.858.851,80
24	R\$0,00	R\$18.126,23	R\$0,00	R\$1.876.978,03
25	R\$70.441,26	R\$18.302,99	R\$52.138,28	R\$1.824.839,75
26	R\$69.932,85	R\$17.794,57	R\$52.138,28	R\$1.772.701,48
27	R\$69.424,43	R\$17.286,15	R\$52.138,28	R\$1.720.563,20
28	R\$68.916,01	R\$16.777,74	R\$52.138,28	R\$1.668.424,92
29	R\$68.407,60	R\$16.269,32	R\$52.138,28	R\$1.616.286,64
30	R\$67.899,18	R\$15.760,90	R\$52.138,28	R\$1.564.148,36
31	R\$67.390,77	R\$15.252,49	R\$52.138,28	R\$1.512.010,08
32	R\$66.882,35	R\$14.744,07	R\$52.138,28	R\$1.459.871,80
33	R\$66.373,93	R\$14.235,66	R\$52.138,28	R\$1.407.733,52
34	R\$65.865,52	R\$13.727,24	R\$52.138,28	R\$1.355.595,25
35	R\$65.357,10	R\$13.218,82	R\$52.138,28	R\$1.303.456,97
36	R\$64.848,68	R\$12.710,41	R\$52.138,28	R\$1.251.318,69
37	R\$64.340,27	R\$12.201,99	R\$52.138,28	R\$1.199.180,41
38	R\$63.831,85	R\$11.693,57	R\$52.138,28	R\$1.147.042,13
39	R\$63.323,44	R\$11.185,16	R\$52.138,28	R\$1.094.903,85
40	R\$62.815,02	R\$10.676,74	R\$52.138,28	R\$1.042.765,57
41	R\$62.306,60	R\$10.168,33	R\$52.138,28	R\$990.627,29
42	R\$61.798,19	R\$9.659,91	R\$52.138,28	R\$938.489,02
43	R\$61.289,77	R\$9.151,49	R\$52.138,28	R\$886.350,74
44	R\$60.781,35	R\$8.643,08	R\$52.138,28	R\$834.212,46
45	R\$60.272,94	R\$8.134,66	R\$52.138,28	R\$782.074,18
46	R\$59.764,52	R\$7.626,24	R\$52.138,28	R\$729.935,90
47	R\$59.256,11	R\$7.117,83	R\$52.138,28	R\$677.797,62
48	R\$58.747,69	R\$6.609,41	R\$52.138,28	R\$625.659,34
49	R\$58.239,27	R\$6.101,00	R\$52.138,28	R\$573.521,07
50	R\$57.730,86	R\$5.592,58	R\$52.138,28	R\$521.382,79
51	R\$57.222,44	R\$5.084,16	R\$52.138,28	R\$469.244,51
52	R\$56.714,02	R\$4.575,75	R\$52.138,28	R\$417.106,23
53	R\$56.205,61	R\$4.067,33	R\$52.138,28	R\$364.967,95
54	R\$55.697,19	R\$3.558,91	R\$52.138,28	R\$312.829,67
55	R\$55.188,78	R\$3.050,50	R\$52.138,28	R\$260.691,39
56	R\$54.680,36	R\$2.542,08	R\$52.138,28	R\$208.553,11
57	R\$54.171,94	R\$2.033,67	R\$52.138,28	R\$156.414,84
58	R\$53.663,53	R\$1.525,25	R\$52.138,28	R\$104.276,56
59	R\$53.155,11	R\$1.016,83	R\$52.138,28	R\$52.138,28

60 R\$52.646,69 R\$508,42 R\$52.138,28 R\$0,00

Fonte: Autoria própria (2022).

Na Tabela 109 estão os valores das parcelas que serão pagas pela Caupé cosméticos para o empréstimo o segundo empréstimo após a plantação atingir o ideal para início da produção.

Tabela 109 - Resumo segundo financiamento.

Meses	Parcela	Juros	Amortização	SD
0	-	-	-	R\$18.493.290,40
1	R\$ -	R\$ 180.333,71	R\$0,00	R\$ 18.677.158,24
2	R\$ -	R\$ 182.126,66	R\$0,00	R\$ 18.857.491,95
3	R\$ -	R\$ 183.885,15	R\$0,00	R\$ 19.039.618,61
4	R\$ -	R\$ 185.661,13	R\$0,00	R\$ 19.223.503,77
5	R\$ -	R\$ 187.454,25	R\$0,00	R\$ 19.409.164,89
6	R\$ -	R\$ 189.264,68	R\$0,00	R\$ 19.596.619,14
7	R\$ -	R\$ 191.092,61	R\$0,00	R\$ 19.785.883,82
8	R\$ -	R\$ 192.938,19	R\$0,00	R\$ 19.976.976,43
9	R\$ -	R\$ 194.801,59	R\$0,00	R\$ 20.169.914,61
10	R\$ -	R\$ 196.682,99	R\$0,00	R\$ 20.364.716,20
11	R\$ -	R\$ 198.582,56	R\$0,00	R\$ 20.561.399,19
12	R\$ -	R\$ 200.500,47	R\$0,00	R\$18.493.290,40
13	R\$ -	R\$ 180.333,71	R\$0,00	R\$18.673.624,11
14	R\$ -	R\$182.092,20	R\$0,00	R\$18.855.716,31
15	R\$ -	R\$183.867,84	R\$0,00	R\$19.039.584,15
16	R\$502.987,19	R\$185.660,79	R\$317.326,40	R\$18.722.257,75
17	R\$499.892,85	R\$182.566,44	R\$317.326,40	R\$18.404.931,34
18	R\$496.798,50	R\$179.472,10	R\$317.326,40	R\$18.087.604,94
19	R\$493.704,15	R\$176.377,75	R\$317.326,40	R\$17.770.278,54
20	R\$490.609,81	R\$173.283,40	R\$317.326,40	R\$17.452.952,14
21	R\$487.515,46	R\$170.189,06	R\$317.326,40	R\$17.135.625,73
22	R\$484.421,11	R\$167.094,71	R\$317.326,40	R\$16.818.299,33
23	R\$481.326,77	R\$164.000,36	R\$317.326,40	R\$16.500.972,93
24	R\$478.232,42	R\$160.906,02	R\$317.326,40	R\$16.183.646,53
25	R\$475.138,07	R\$157.811,67	R\$317.326,40	R\$15.866.320,12
26	R\$472.043,73	R\$154.717,32	R\$317.326,40	R\$15.548.993,72
27	R\$468.949,38	R\$151.622,98	R\$317.326,40	R\$15.231.667,32
28	R\$465.855,03	R\$148.528,63	R\$317.326,40	R\$14.914.340,92
29	R\$462.760,69	R\$145.434,29	R\$317.326,40	R\$14.597.014,51
30	R\$459.666,34	R\$142.339,94	R\$317.326,40	R\$14.279.688,11
31	R\$456.571,99	R\$139.245,59	R\$317.326,40	R\$13.962.361,71
32	R\$453.477,65	R\$136.151,25	R\$317.326,40	R\$13.645.035,31
33	R\$450.383,30	R\$133.056,90	R\$317.326,40	R\$13.327.708,90
34	R\$447.288,96	R\$129.962,55	R\$317.326,40	R\$13.010.382,50
35	R\$444.194,61	R\$126.868,21	R\$317.326,40	R\$12.693.056,10
36	R\$441.100,26	R\$123.773,86	R\$317.326,40	R\$12.375.729,70

37	R\$438.005,92	R\$120.679,51	R\$317.326,40	R\$12.058.403,29
38	R\$434.911,57	R\$117.585,17	R\$317.326,40	R\$11.741.076,89
39	R\$431.817,22	R\$114.490,82	R\$317.326,40	R\$11.423.750,49
40	R\$428.722,88	R\$111.396,47	R\$317.326,40	R\$11.106.424,09
41	R\$425.628,53	R\$108.302,13	R\$317.326,40	R\$10.789.097,68
42	R\$422.534,18	R\$105.207,78	R\$317.326,40	R\$10.471.771,28
43	R\$419.439,84	R\$102.113,43	R\$317.326,40	R\$10.154.444,88
44	R\$416.345,49	R\$99.019,09	R\$317.326,40	R\$9.837.118,48
45	R\$413.251,14	R\$95.924,74	R\$317.326,40	R\$9.519.792,07
46	R\$410.156,80	R\$92.830,39	R\$317.326,40	R\$9.202.465,67
47	R\$407.062,45	R\$89.736,05	R\$317.326,40	R\$8.885.139,27
48	R\$403.968,10	R\$86.641,70	R\$317.326,40	R\$8.567.812,87
49	R\$400.873,76	R\$83.547,36	R\$317.326,40	R\$8.250.486,46
50	R\$397.779,41	R\$80.453,01	R\$317.326,40	R\$7.933.160,06
51	R\$394.685,06	R\$77.358,66	R\$317.326,40	R\$7.615.833,66
52	R\$391.590,72	R\$74.264,32	R\$317.326,40	R\$7.298.507,26
53	R\$388.496,37	R\$71.169,97	R\$317.326,40	R\$6.981.180,85
54	R\$385.402,03	R\$68.075,62	R\$317.326,40	R\$6.663.854,45
55	R\$382.307,68	R\$64.981,28	R\$317.326,40	R\$6.346.528,05
56	R\$379.213,33	R\$61.886,93	R\$317.326,40	R\$6.029.201,65
57	R\$376.118,99	R\$58.792,58	R\$317.326,40	R\$5.711.875,24
58	R\$373.024,64	R\$55.698,24	R\$317.326,40	R\$5.394.548,84
59	R\$369.930,29	R\$52.603,89	R\$317.326,40	R\$5.077.222,44
60	R\$366.835,95	R\$49.509,54	R\$317.326,40	R\$4.759.896,04
61	R\$363.741,60	R\$46.415,20	R\$317.326,40	R\$4.442.569,63
62	R\$360.647,25	R\$43.320,85	R\$317.326,40	R\$4.125.243,23
63	R\$357.552,91	R\$40.226,50	R\$317.326,40	R\$3.807.916,83
64	R\$354.458,56	R\$37.132,16	R\$317.326,40	R\$3.490.590,43
65	R\$351.364,21	R\$34.037,81	R\$317.326,40	R\$3.173.264,02
66	R\$348.269,87	R\$30.943,46	R\$317.326,40	R\$2.855.937,62
67	R\$345.175,52	R\$27.849,12	R\$317.326,40	R\$2.538.611,22
68	R\$342.081,17	R\$24.754,77	R\$317.326,40	R\$2.221.284,82
69	R\$338.986,83	R\$21.660,43	R\$317.326,40	R\$1.903.958,41
70	R\$335.892,48	R\$18.566,08	R\$317.326,40	R\$1.586.632,01
71	R\$332.798,13	R\$15.471,73	R\$317.326,40	R\$1.269.305,61
72	R\$329.703,79	R\$12.377,39	R\$317.326,40	R\$951.979,21
73	R\$326.609,44	R\$9.283,04	R\$317.326,40	R\$634.652,80
74	R\$323.515,10	R\$6.188,69	R\$317.326,40	R\$317.326,40
75	R\$320.420,75	R\$3.094,35	R\$317.326,40	R\$0,00

Fonte: Autoria própria (2022).

Ao término do financiamento a Caupé terá pago um total de R\$ 20.916.562,18 em empréstimos ao BNDS.

## 16 CONCLUSÃO

A Caupé cosméticos estima produzir mensalmente 213.705 itens, o principal foco da marca é a produção de 120.000 unidades, divididas igualmente, entre xampus, condicionadores e máscaras hidratante em embalagens de 70g. A marca trabalhará com uma produção de 16.971 de hidrolato em embalagens de 2L e 72.734 na embalagem contendo 200mL e também uma produção de 20L de óleo essencial, em embalagens de 5 mL. Um dos principais objetivos da empresa será tornar-se referência em vendas de produtos em barra para o cabelo e atender o público que tem o interesse em produtos biodegradáveis de origem não animal.

A empresa estará localizada em São João da Boa Vista – SP, uma vez que o estado de São Paulo possui a maior concentração do mercado consumidor e excelente acesso com as principais rodovias.

A análise de mercado mostra crescimento e rentabilidade nessa área de cosméticos no mercado atual, e buscando melhorar ainda mais o seu crescimento, a Caupé terá um comprometimento especial com seu cliente, proporcionando produtos de qualidade e um ótimo meio de comunicação para dúvidas, reclamações e sugestões.

A Caupé tem o ideal voltado a não agressão ao meio ambiente, por isso os resíduos gerados durante os processos de fabricação e lavagem dos equipamentos, serão majoritariamente orgânicos, utilizando o mínimo possível de materiais inorgânicos.

Com relação a análise financeira do projeto, nota-se um valor considerável a ser pago ao financiamento que tem uma soma de aproximadamente R\$ 21 milhões este valor é ressarcido em 4 anos, desde que a capacidade de produção e vendas seja máxima, levando-se em conta variáveis que podem ocorrer, calculou-se o pagamento, trabalhando com a capacidade de 55% esse valor de empréstimo é pago em 8 anos e após liquidar o pagamento do financiamento a capacidade de produção poderá ser de no mínimo 10%, tornando a empresa altamente produtiva, o que garante a viabilidade econômica do empreendimento.

## REFERÊNCIAS

- ABIHPEC, **Associação Brasileira das Indústrias de Higiene Pessoal, Cosméticos e Perfumaria. Varejo on-line de saúde e beleza cresce.** [S. l.], 23 jun. 2021. Disponível em: <https://abihpec.org.br/varejo-on-line-de-saude-e-beleza-cresce/>. Acesso em: 22 set. 2021.
- ABIHPEC. **Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos.** Alíquotas de ICMS por UF. 2017.
- ABIHPEC; Sebrae. **Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos; Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Caderno de Tendências 2019-2020.** 2018. Disponível em: <https://abihpec.org.br/publicacao/caderno-de-tendencias-2019-2020/>. Acesso em: 12 set. 2021.
- ALVARES, V. S. **Princípios para o manejo pós-colheita da castanha-do-Brasil.** Rio Branco-AC : EMBRAPA, 2009.
- ANVISA, AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução da diretoria colegiada - RDC Nº 250, de 21 de novembro de 2018**
- AGUIAR, Erick Max Mourão Monteiro de; OLIVEIRA, Liliam Gleicy de Souza; JUNIOR, Valdir Florêncio da Veiga. **Hidrolato de Pau Rosa** (Aniba rosaeodora duckei Kostermans) como insumo para cosméticos. *Scientia Amazonia*, [s. l.], p. 94-107, 16 nov. 2016.
- BAREL, André O.; PAYE, Marc; MAIBACH, Howard I. *Handbook of Cosmetic Science and Technology, Third Edition.* [S.l.]: CRC Press. pp. 687, 3 de março de 2009
- BARROS, Cleber. **Diferença entre álcoois graxos.** [S. l.], 4 jan. 2021. Disponível em: <https://connect.in-cosmetics.com/pt/formulacoes/diferenca-entre-alcoois-graxos/>. Acesso em: 12 nov. 2021.
- BEZERRA, V. S. **Considerações sobre a palmeira murumuruzeiro.** Publicada em dezembro de 2012. Macapá, AP.
- BEZERRA, Valera Saldanha. **Considerações Sobre a Palmeira Murumuruzeiro (Astrocaryum murumuru Mart.).** EMBRAPA, [s. l.], Dezembro 2012.
- BRASIL. Normas Regulamentadoras Nr-12 - Segurança No Trabalho Em Máquinas E Equipamentos, Publicado em 22/10/2020 e Atualizado em 07/04/2021 a. 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-12-nr-12>. Acesso em: 10 junho de 2022.
- BRITO, Daniel Santana. **Desenvolvimento e caracterização de máscara capilar contendo óleo de coco (Cocos nucifera L.).** 2018. TCC (Graduação) - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE, [S. l.], 2018.
- CAIXA. Investimento inicial. 2021a. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/educacao-financeira/empresa/investimento-inicial/Paginas/default.aspx>. Acesso em: 04 jun. 2022.



CAIXA. Capital de giro. 2021b. Disponível em: <<https://www.caixa.gov.br/educacao-financeira/empresa/capital-de-giro/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 04 jun. 2022.

CAIXA. Fluxo de caixa. 2021c. Disponível em: <<https://www.caixa.gov.br/educacao-financeira/empresa/fluxo-de-caixa/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 04 jun. 2022.

CARDOSO, Cintia. **Cai produção de óleo de pau-rosa, usado no Chanel nº 5**. Folha de S.Paulo, 9 jul. 2002. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/folha/di-nheiro/ult91u50931.shtml>. Acesso em: 23 set. 2021.

CARVALHO, Ana Carolina de Oliveira. **Características físico-químicas de óleos vegetais comestíveis puros e adulterados**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação Licenciatura) - UENF, [S. l.], 2017.

CHAAR, **Estudos analíticos e modificação química por acetilação do linalol contido no óleo essencial da espécie Aniba Duckei Kostermans**, 2000. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/75/75132/tde-28112001-085626/en.php>> Acesso em: 20 out. 2021.

COMIN, A. M. Proposta de tratamento complementar ao efluente proveniente de uma indústria de cosméticos. 2017. 37 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Química, Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

CONAMA (Brasil), Conselho Nacional do Meio Ambiente. **RESOLUÇÃO No 430, DE 13 DE MAIO DE 2011 Publicada no DOU nº 92, de 16/05/2011**, [S. l.], 16 maio 2011.

*COSMETIC INNOVATION*. **Vendas de HPPC crescem 4,7% em 2020 e totalizam R\$ 122,4 bilhões**, 27 maio 2021. Disponível em: <https://cosmeticinnovation.com.br/vendas-de-hppc-crescem-47-em-2020-e-totalizam-r-1224-bilhoes/>. Acesso em: 24 set. 2021.

DAEXE. **Os diferentes modelos de organograma**. 2019. Disponível em <<https://www.daexe.com.br/2019/11/23/os-diferentes-modelo-de-organograma/>> Acesso em 20 out. 2021.

DESTILARIA BAURU. **Óleo Resina Alecrim**. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://www.destilariabauru.com.br/produto/oleo-resina-alecrim/30932>. Acesso em: 16 dez. 2021.

DUNEL, Maria Paula. Avaliação do desempenho térmico de tijolos ecológicos em Aracaju/SE por meio de simulação computacional. 2020. 149 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2020. Disponível em: <http://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/13630>. Acesso em: 5 abr. 2022

ERENO, Dinorah. Pau-rosa nº 5. **Pesquisa Fapesp**, [s. l.], Maio 2005. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/pau-rosa-n5/>. Acesso em: 17 dez. 2021.

EQUIPE ECYCLE. **Óleo vegetal: usos, benefícios e extração: Conheça diversos benefícios e a melhor maneira de usar os óleos vegetais nos cuidados da beleza.** [S. l.], 2010/2021. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/oleo-vegetal/>. Acesso em: 17 out. 2021.

FERREIRA, Hugo Silva. MELO, Ronnan Hudson Jardim de. OLIVEIRA, Anderson Augusto. **Organogramas – A Importância Da Setorização E Definição De Cargos E Funções Em Empresas.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 06, Ed. 03, Vol. 07, pp. 124-138. Março de 2021. ISSN: 2448-0959, acessado em 16 de outubro de 2021. Link de acesso: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/administracao/importancia-da-setorizacao>, DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/administracao/importancia-da-setorizacao

FERREIRA, AO. Guia Prático da Farmácia Magistral. 4ª ed. São Paulo: Pharmabooks; 2010.

FRANZ, Chlodwig M. *Essential oil research: past, present and future. Flavour and Fragrance, Wiley InterScience*, p. 112-113, 9 fev. 2010. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/ffj.1983>. Acesso em: 16 out. 2021.

FORSON, F. K. NAZHA, M. A. A; AKUFFO, F. O.; RAJAKURANA, H. **Desing of mixed-mode natural convection solar crop dryers: Application of principles and rules of thumb.** Renewable Energy, 32, 2306–2319. 2007.

GALDINO, Ana. Estudo de Mercado. Andiroba, Buriti, Murumuru, [s. l.], 2 out. 2007.

GALEMBECK, F.; CSORDAS, Y. **Cosméticos: a química da beleza.** 2010. Disponível em: <http://old.agracadaquimica.com.br/quimica/arealegal/outros/175.pdf>. Acesso em: 16 out. 2021.

GAMA, J. R. V.; BOTELHO, S. A.; BENTES-GAMA, M. de M. **Composição florística e estrutura da regeneração natural de floresta secundária de várzea baixa no estuário amazônico.** Revista Árvore, Viçosa-MG, v. 26, n. 5., p. 559-566. 2002.

GOMES, EUCLIDES DA SILVA. **INFLUÊNCIA DE NIVEIS DE SOMBREAMENTO NO DESENVOLVIMENTO DE PLANTIO JUVENIL DE PAU ROSA (Aniba rosaodora Ducke), NO OESTE DO PARÁ.** 2012. Tese de Mestrado (Mestrado) - UFOPA, [S. l.], 2012.

HAIGH, R. Cosmetics 50 2021. Publicada em 2021. SARTORI, M. A. **Análise de arranjos para a extração de óleos vegetais e suprimento de usina biodiesel.** Piracicaba, SP. Publicada em junho de 2009. RESR, vol. 47, nº 02, p. 419-434.

HOMMA, A. K. O. O extrativismo do óleo essencial de pau-rosa na Amazônia. Belém, PA. Publicada em Embrapa Amazônia Oriental, 2003.

INSTITUTO NATURALE. **BMTS-50.** [S. l.], 2021. Disponível em: <https://meunaturale.com.br/conteudo/btms-50/>. Acesso em: 27 nov. 2021.

INVESTMENT Incentive policies, INVEST-SP. 2021 Disponível em : <https://www.en.investe.sp.gov.br/why-sao-paulo/incentive-policies/> Acesso 22 de novembro de 2021.

IAGGIONI, Marco; PIZA, Pedro; FERREIRA, Widsney. Queda de pressão estática por meio de uma coluna de noz macadâmia. **SciELO - Scientific Electronic Library Online**, [s. l.], 11 nov. 2005. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/eagri/a/hKSK3SKSG3yCvcGxFN4xQQS/?lang=pt#>. Acesso em: 5 abr. 2022.

JP MOINHOS. **Silos de Estocagem**. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://www.jpmoinhos.com.br/produtos/maquinas-para-silagem/silo-de-estocagem>. Acesso em: 10 nov. 2021.

JUNIOR, R. C. O fluxo de caixa como direcionador do processo de reestruturação de uma empresa avícola de postura comercial. 2020. Acesso em:

<https://doi.org/10.11606/D.74.2020.tde-17022020-092204>

LASHIMIECIA. **Manteiga de Murumuru – 100 gramas**. [S. l.], 2021. Disponível em:

<https://lashimiecia.com.br/produto/manteiga-de-murumuru-100-gramas/>. Acesso em: 31 maio 2022.

LEITE, Angela M. C.; QUISEN, Regina Caetano; SAMPAIO, Paulo de Tarso B. **Informações sobre o Sistema de Plantio e o Manejo Sustentável da Espécie**. EMBRAPA, Manaus, Maio 2001. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/673129/4/Doc13.pdf>. Acesso em: 16 out. 2021.

LIMA, Igara de Oliveira *et al.* **Atividade antifúngica de óleos essenciais sobre espécies de Candida**. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, [s. l.], p. 197-201, abr/jun 2006.

LIMA, Laís. 3.0 RELATÓRIO ANALÍTICO SOBRE O CENÁRIO/PANORAMA DA CADEIA DE VALOR DA OLEAGINOSA MURMURU NO ESTADO DO ACRE NO ÂMBITO DA SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE (SEMA) E DO PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO ESTADO DO ACRE (PDSA II). **Programa de Desenvolvimento Sustentável do Acre – PDSA Fase II Gestão da Cadeia de Valor de Produtos Florestais Não Madeireiros**, [s. l.], Agosto 2019.

Disponível em: <http://semapi.acre.gov.br/wp-content/uploads/sites/20/2020/04/Relatorio-Analitico-CdV-Murmuru.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2022.

LIMA, M.G. **a importância do capital de giro na administração das empresas**.2010, Disponível em:

<https://repositorio.uces.br/xmlui/bitstream/handle/11338/1573/TCC%20Michele%20Goncalves%20de%20Lima.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 01 de junho de 2022.

LOPES, Marcus. COMO FAZÍAMOS SEM XAMPU?: De tudo valia para domar a juba. [S. l.], 1 out. 2018. Disponível em: <https://aventurasnahistoria.uol.com.br/noticias/almanaque/historia-do-xampu.phtml>. Acesso em: 23 out. 2021.

LOPES, Wellison. **O MURUMURU NA REGIÃO DO BAIXO-TOCANTINS: CARACTERÍSTICAS, APLICAÇÕES, COMERCIALIZAÇÃO E ROTAS DE PROCESSAMENTO NA EMPRESA COFRUTA**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciado em Educação do Campo com Habilitação em Ciências Naturais) - Aluno, [S. l.], 2018

MACHSYSTEM. **Separador Magnético MachSystem - SM**. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://www.machsystem.com.br/produto/separador-magnetico-machsystem-sm>. Acesso em: 10 nov. 2021.

MAGALHÃES, Márcia Pimentel; OLIVEIRA, José Carlos de. **Veganismo: Aspectos Históricos**. Scientarium Historia, [s. l.], 13 dez. 2019.

MÁLAGA, F.K. **Análise de Demonstrativos Financeiros e da Performance Empresarial**. 3 edição Saint Paul Editora. 2017.

MÁQUINAS FARIA. **Peneira Vibratória**. [S. l.], 2021. Disponível em: <http://maquinasfaria.com.br/project/peneira-vibratoria/>. Acesso em: 10 nov. 2021.

MATOS, M. S. Otimização da extração de linalol e 1-nitro-2-feniletano dos óleos essenciais de pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) e casca-preciosa (*Aniba canelilla* (Kunth) Mez). Manaus. Programa de pós-graduação. Publicado em 2013.

MARTINS, Lizzy. **Substância usada no perfume Chanel nº5 vem da Amazônia**. G1, [S. l.], 18 maio 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/campinas-regiao/terra-da-gente/especiais/noticia/substancia-usada-no-perfume-chanel-n5-vem-da-amazonia.ghtml>. Acesso em: 15 out. 2021.

MAXMACHINE. **Equipamentos de Higienização**. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://www.maxmachine.com.br/lavadores>. Acesso em: 10 nov. 2021.

MENDONÇA, Estela. **Mercado brasileiro de hair care supera os R\$ 23 bilhões em 2020**. [S. l.], 22 abr. 2021. Disponível em: <https://cosmeticinnovation.com.br/mercado-brasileiro-de-hair-care-supera-os-r-23-bilhoes-em-2020/>. Acesso em: 28 ago. 2021.

MIRANDA, Cíntia Alvarenga Santos Fraga *et al.* **Óleos essenciais de folhas de diversas espécies: propriedades antioxidantes e antibacterianas no crescimento espécies patogênicas**. 2015. Tese de Doutorado (Doutorado Agroquímica) - Universidade Federal de Lavras, [S. l.], 2016.

NATURA, Ekos. **NATURA EKOS MURUMURU**. [S. l.]. Disponível em: <https://www.naturabrasil.fr/pt-pt/acerca-da-natura-brasil/as-nossas-gamas/ekos/ekos-murumuru>. Acesso em: 21 set. 2021.

NEVES FILHO, L. C. Estocagem e distribuição frigorificada de alimentos. Curso de extensão. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos. 2003.

NOGUEIRA, ROBERTA. **SECAGEM DA CASTANHA-DO-BRASIL EM CONDIÇÕES DE FLORESTA E CARBONIZAÇÃO DO RESÍDUO DO FRUTO DA CASTANHEIRA**. Tese de Doutorado defendida na Universidade Federal de Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 19 jul. 2011. Disponível em: <http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br:80/handle/123456789/13934>. Acesso em: 26 mar. 2022.

OLIVEIRA, Celso H. *et al.* Surfactantes derivados do fruto do coco (*Cocos nucifera* L.) e sensibilidade cutânea. **ASBAI**, [s. l.], 2005.

OLIVEIRA, G. Reutilização de lodo de estação de tratamento de efluentes (ETE) na Região de Suzano, São Paulo, Brasil: alternativas e oportunidades. Publicado em 31 de dezembro de 2018. Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade. Disponível em: <http://revista.ecogestaobrasil.net/v5n11/v05n11a15.pdf>

OLIVO, A. M. **Análise econômica financeira de uma empresa no ramo de arroz localizada no município de meleiro – sc, no período compreendido entre o ano de 2012 a 2013 criciúma**, 2014. Disponível em: <<https://administradores.com.br/artigos/objetivos-da-administracao-financeira>> Acesso em em 01 de junho de 2022

OUSSALAH, Mounia *et al.* **Inhibitory e Vects of selected plant essential oils on the growth of four pathogenic bacteria: E. coli O157:H7, Salmonella Typhimurium, Staphylococcus aureus and Listeria monocytogenes.** *Food Control*, [s. l.], v. 18, n. 5, p. 414-420, maio / 2007. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713505002872>. Acesso em: 16 out. 2021.

PESCE, C. **Oleaginosas da Amazonia**. Belém, PA: Oficina Gráfica da Revista da Veterinária, 2009. p. 59-65. il.

PIAGENTINI, A.; PIZA, J. T. **Manual de Orientação Técnica para Beneficiamento de Macadamia. Espirito Santo do Pinhal – SP : PINHALENSE – Máquinas Agrícolas**, 2007.

PROSPECTOR. **Spectrastat™**. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://www.ulprospector.com/pt/eu/PersonalCare/Detail/352/78344/Spectrastat>. Acesso em: 27 nov. 2021.

QUAST, Leda; LUCCAS, Valdeci; DEMIATE, Ivo; SANTOS, Renata; QUAST, Ernesto; KIECKBUSCH, Theo. **AValiação de propriedades térmicas de manteiga de cacau e gorduras alternativas.** *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, [S. l.], p. 387-397, 2011. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbta/article/view/912#:~:text=Os%20resultados%20mostraram%20que%20o,CBS%20na%20manteiga%20de%20cacau>. Acesso em: 12 maio 2022.

QUEIROZ, I. A. L. de; BEZERRA, V. S.; MOCHIUTTI, S. **A palmeira murumuru (astrocarium murumuru mart.) no estuário do rio Amazonas no estado do Amapá. tn: congresso brasil~~:rro de plantas oleaginosas, óleos, gorduras e biodiesel, 5.; clinica tecnológica em biodiesel 2.** 2008 Lavras Biodiesel: tecnologia limpa: anais completos. Lavras: UFLA, 2008. 1' CD-ROM.

RAMALHO, Hugo F.; SUAREZ, Paulo A. Z. **A Química dos Óleos e Gorduras e seus Processos de Extração e Refino.** *Revista Virtual de Química*, [s. l.], v. 5, ed. 1, p. 2-15, Janeiro-Feveireiro 2013.

RIBEIRO, J. E. L. S.; HOPKINS, M. J. G.; VICENTINI, A. **Flora da Reserva Ducke: Guia de Identificação das Plantas Vasculares de uma Floresta de Terra-Firme na Amazônia Central.** Manaus: Inpa-DFID, 1999.

RODRIGUES, M. S.; JARDINETTI, V. A.; SCHWANESTRADA, K. R. F.; CRUZ, M. E. S.; JESUS, L. S. **Atividade fungitóxica de hidrolatos de plantas medicinais**. Cadernos de Agroecologia, v. 6, n. 2, 2011.

SAMANEZ, C. P. **Matemática Financeira: Aplicações à análise de investimentos**. 3. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2002.

SCHNEIDER, Daiane. **Projeto de viabilidade da implementação de uma indústria**. 2010 - UFRGS, Porto Alegre (RS), 2010. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/28409/000769943.pdf?sequence=1>. Acesso em: 19 de outubro de 2021.

SEBRAE. **Como escolher um bom ponto para comércio ou indústria**. 2013 Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/como-escolher-um-bom-ponto-para-comercio-ou-industria,e1d89e665b182410VgnVCM100000b272010aRCRD>. Acesso em: 19 de outubro de 2021.

SEBRAE. **Ponto de equilíbrio: ferramenta para manter seu negócio seguro**. <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/artigosFinancas/ponto-de-equilibrio,67ca5415e6433410VgnVCM1000003b74010aRCRD>. 2022. Acesso em 01 de junho de 2022.

SILVA, B. R. **Monitoramento de parâmetros físico-químicos do efluente de uma indústria de cosméticos e propostas de tratamento**. {Monografia}, Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

SILVA, B. **Objetivos da administração financeira**. 2013. Disponível e, <http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/3278/1/ARTHUR%20MONDARDO%20OLIVO.pdf>. ACESSO EM 01 de junho de 2022

SILVA, Antonio. **Densidade de produtos e a relação com as embalagens**. [S. l.], jan. 2021. Disponível em: <https://www.cosmeticsonline.com.br/noticias/detalhes-colunas/1/1089/densidade-de-produtos-e-a-rela%C3%A7%C3%A3o-com-as-embalagens#:~:text=Primeiro%2C%20vamos%20entender%20que%2C%20normalmente,%2C9800%20a%201%2C0000>. Acesso em: 30 maio 2022.

SILVA, F. F. M.; MOURA, L. F.; BARBOSA, P. T.; FERNANDES, A. B. D.; BERTINI, L. M.; ALVES, L. A. **ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO ÓLEO ESSENCIAL DE CAPIM SANTO (CYMBOPOGON CITRATUS) OBTIDO ATRAVÉS DE EXTRATOR POR ARRASTE COM VAPOR D'ÁGUA CONSTRUÍDO COM MATERIAS DE FÁCIL AQUISIÇÃO E BAIXO CUSTO HOLOS**, vol. 4, 2014, pp. 144-152

SILVEIRA, J. C.; BUSATO, N.; JÚNIOR, E.C. **Levantamento e análise de métodos de extração de óleos essenciais**. Centro científico conhecer. Publicado em 30 de novembro de 2012.

SVB, SOCIEDADE VEGETARIANA BRASILEIRA (Brasil). **Mercado Vegano: Estimativa de Porcentagem de Vegetarianos e Veganos no Brasil**. *In*: Mercado Vegano:

Estimativa de Porcentagem de Vegetarianos e Veganos no Brasil. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://www.svb.org.br/vegetarianismo1/mercado-vegetariano>. Acesso em: 16 out. 2021

SVB, SOCIEDADE VEGETARIANA BRASILEIRA. Selo Vegano. 2013 Disponível em: <https://www.selovegano.com.br/>. Acesso em: 15 set. 2021.

SVB. **Selo vegano registra a inclusão de 20 novos produtos no último mês e ultrapassa o número de 2.800 produtos já certificados.** [S. l.], 20 de outubro de 2021. Disponível em: <https://svb.org.br/2631-selo-vegano-registra-a-inclusao-de-20-novos-produtos-no-ultimo-mes-e-ultrapassa-o-numero-de-2-800-produtos-ja-certificados>. Acesso em: 10 jul. 2021.

TREVISAN, C. A. **História dos cosméticos. Revista Química viva. Publicado em 29 de setembro de 2021.**

TROPPEMAIR, H. **Geossistemas e geossistemas paulistas.** Rio Claro: UNESP, 2000

TEIXEIRA, Louise Carolina Gonçalves. **Produção de biodiesel da gordura de murumuru (Astrocaryum murumuru) via catálise heterogênea.** 2010. 100 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará, Belém, 2010. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/4639>. Acesso em: 26 mar. 2022.

VALTHERMO. **Cálculo de combustível para caldeira.** [S. l.], 12 jul. 2017. Disponível em: <https://www.valthermo.com.br/blog/artigo/calculo-de-combustivel-para-caldeira>. Acesso em: 2 jun. 2022.

VIGLIOGLIA, P. A.; RUBIN, J. **Cosmiatria II.** 2. ed. Buenos Aires: Americanas de Publicaciones S.A., 1991.

WEBER, Mariana. **Brasil é o quarto maior mercado de beleza e cuidados pessoais do mundo.** *Forbes*, 4 jul. 2020. Disponível em: <https://forbes.com.br/principal/2020/07/brasil-e-o-quarto-maior-mercado-de-beleza-e-cuidados-pessoais-do-mundo/>. Acesso em: 20 set. 2021.

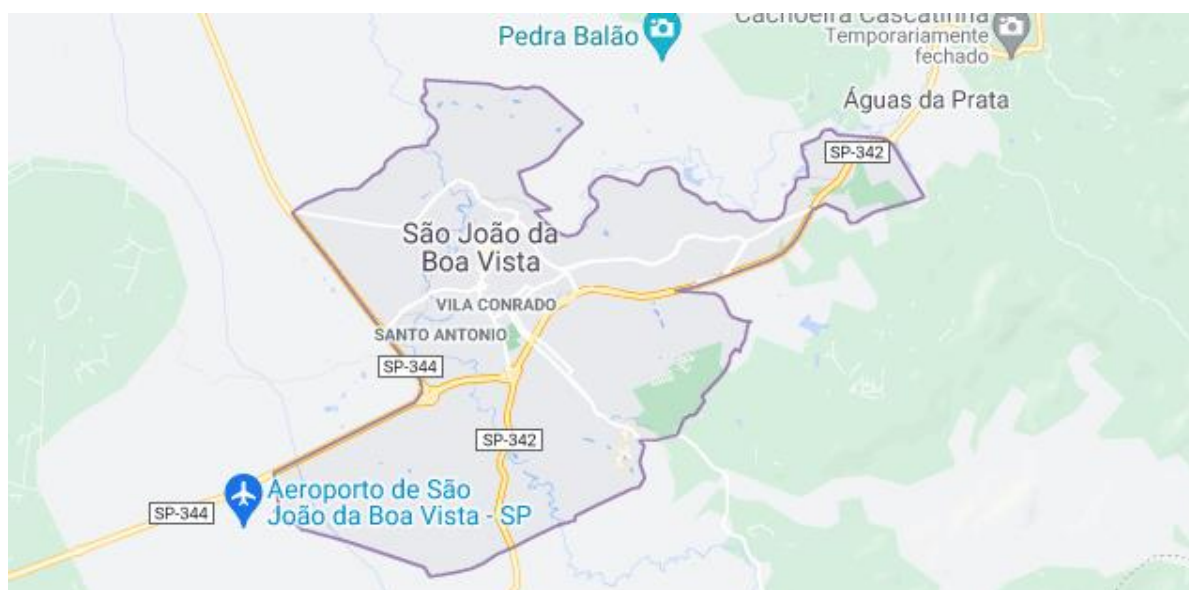
WOLFFENBUTTEL, A. N. **Base da química dos óleos essenciais e aromaterapia:** abordagem técnica e científica. São Paulo: Roca, 2010.

ZANIN, Tatiana. **Vitamina E: para que serve e quando tomar o suplemento.** [S. l.], 2021. Disponível em: <https://www.tuasaude.com/vitamina-e/>. Acesso em: 31 out. 2021.

**ANEXO I - Mapa de São João da Boa Vista.**



Mapa de São João da Boa Vista.



Fonte: Google Maps (2021).

**APÊNDICE A – Balanços da linha de extração de óleo**

### BALANÇOS DA LINHA DE EXTRAÇÃO DE ÓLEO

Balanços por componentes:

- Balanço das impurezas:

$$x_{impurezas}^{F1} \cdot F_1 - F_2 = 0 \quad (3)$$

- Balanço da matéria orgânica:

$$x_{MOPR}^{F1} \cdot F_1 - F_2 = 0 \quad (4)$$

### BALANÇO MATERIAL DO PENEIRAMENTO

- Balanço das Impurezas:

$$x_{impurezas}^{F2} \cdot F_2 - R_3 = 0 \quad (5)$$

- Balanço da Matéria Orgânicas:

$$x_{MOPR}^{F2} \cdot F_2 - F_3 = 0 \quad (6)$$

### BALANÇO MATERIAL DA LAVAGEM

Balanços por componentes:

- Impurezas:

$$x_{impurezas}^{F3} \cdot F_3 - x_{impurezas}^{W2} \cdot W_2 = 0 \quad (7)$$

- Matéria Orgânica do pau-rosa:

$$x_{MOPR}^{F3} \cdot F_3 - F_4 = 0 \quad (8)$$

- Água:

$$x_{agua}^{W1} \cdot W_1 - x_{agua}^{W2} \cdot W_2 = 0 \quad (9)$$

### BALANÇO MATERIAL DO SECADOR

Balanços por componentes:

- Umidade:

$$x_{umidade}^{F4} \cdot F_4 - W_3 = 0 \quad (10)$$

- Matéria orgânica:

$$x_{MOPR}^{F4} \cdot F_4 - F_5 = 0 \quad (11)$$

## BALANÇO GLOBAL DA HIDRODESTILAÇÃO

Balanços por componentes:

- Óleo essencial:

$$x_{OEPR}^{F5} \cdot F_5 - x_{OEPR}^{R2} \cdot R_2 - x_{OEPR}^{OE1} \cdot OE_1 = 0 \quad (12)$$

- Matéria Orgânica do pau-rosa:

$$x_{MOPR,seca}^{F5} \cdot F_5 - x_{MOPR,seca}^{R2} \cdot R_2 = 0 \quad (13)$$

- Água (Vapor):

$$x_{agua}^{W4} \cdot W_4 - x_{agua}^{OE1} \cdot OE_1 = 0 \quad (14)$$

## BALANÇO PARA O PROCESSO DE DECANTAÇÃO

Balanços por componentes:

- Óleo Essencial:

$$x_{OEPR}^{OE1} \cdot OE_1 - x_{OEPR}^H \cdot H - OE_2 = Ac_{OEPR} \quad (15)$$

Rearranjando, tem-se

$$OE_2 = (x_{OEPR}^{OE1} \cdot OE_1 - x_{OEPR}^H \cdot H)(1 - P_1) \quad (16)$$

- Água:

$$x_{\acute{a}gua}^{OE1} \cdot OE_1 - x_{\acute{a}gua}^H \cdot H = Ac_{\acute{a}gua} \quad (17)$$

Rearranjando, tem-se

$$x_{\acute{a}gua}^H \cdot H = x_{\acute{a}gua}^{OE1} \cdot OE_1 \cdot (1 - P_1) \quad (18)$$

**APÊNDICE B – LINHA DE PRODUÇÃO DA MANTEIGA DO MURUMURU**

## LINHA DE PRODUÇÃO DA MANTEIGA DO MURUMURU

### BALANÇO MATERIAL PARA SEPARAÇÃO MAGNÉTICA

- Balanço por componente

Balanço castanhas:

$$X_1 * 0,9995 - X_3 = 0 \quad (19)$$

Balanço impurezas metálicas:

$$X_1 * 0,0005 - X_3 = 0 \quad (20)$$

### BALANÇO MATERIAL PARA O PENEIRADOR

Balanço para as castanhas

$$X_3 * 0,9995 - X_5 = 0 \quad (21)$$

Balanço para as impurezas

$$X_3 * 0,0005 - X_4 = 0 \quad (22)$$

### BALANÇO MATERIAL PARA O PROCESSO DE SECAGEM

Balanço para água:

$$X_5 * 0,15 - X_7 * 0,05 - X_6 = 0 \quad (23)$$

Balanço para o óleo:

$$X_5 * 0,42 - X_7 * 46,94 = 0 \quad (24)$$

Balanço para casca:

$$X_5 * 0,43 - X_7 * 0,4806 = 0 \quad (25)$$

### BALANÇO MATERIAL PARA O TRITURADOR

Balanço da perda de massa no triturador

$$X_7 * 0,005 = X_8 \quad (26)$$

### BALANÇO MATERIAL PARA PRENSA HIDRAULICA

Balanço para óleo na corrente  $X_{11}$ :

$$\begin{aligned}
 X_{11}.O &= \frac{(X_9 * 0,4694) - (X_{10} * 0,12)}{X_{11}} * 100 & (27) \\
 &= 97,22\% \text{ de óleo na corrente } X_{11}
 \end{aligned}$$

Balanço para água na corrente  $X_{11}$ :

$$\begin{aligned}
 X_{11}.A &= \frac{(X_9 * 0,05) - (X_{10} * 0,0756)}{X_{11}} * 100 & (28) \\
 &= 1,32\% \text{ de água na corrente } X_{11}
 \end{aligned}$$

Balanço para casca na corrente  $X_{11}$ :

$$\begin{aligned}
 X_{11}.C &= \frac{(X_9 * 0,4806) - (X_{10} * 0,8044)}{X_{11}} * 100 & (29) \\
 &= 1,46\% \text{ de casca na corrente } X_{11}
 \end{aligned}$$

#### BALANÇO MATERIAL PARA O FILTRO PRENSA

Balanço do óleo que sai na corrente  $X_{12}$ :

$$\begin{aligned}
 X_{12}.O &= \frac{(X_{11} * 0,9722) - (X_{13} * 1)}{X_{12}} * 100 & (30) \\
 &= 64,29\% \text{ de óleo na corrente } X_{12}
 \end{aligned}$$

Balanço da água que sai na corrente  $X_{12}$ :

$$X_{12}.A = \frac{(X_{11} * 0,0132)}{X_{12}} * 100 = 16,92\% \text{ de água na corrente } X_{12} \quad (31)$$

Balanço do bagaço de Murumuru que sai na corrente  $X_{12}$ :

$$X_{12}.C = \frac{(X_{11} * 0,0146)}{X_{12}} * 100 = 18,78\% \text{ de casca na corrente } X_{12} \quad (32)$$

**APÊNDICE C – Cálculos do Balanço xampu**



## CÁLCULOS DO BALANÇO XAMPU

1) Para o balanço no misturador

- Para o balanço do Ac. Láctico

$$\begin{aligned}
 A_{SH\hat{A}c.Lactico,1} = & L_1x_{Ac.Lactico}^{L1} + M_1x_{Ac.Lactico}^{M1} + T_1x_{Ac.Lactico}^{T1} + A_1x_{Ac.Lactico}^{A1} \\
 & + O_1x_{Ac.Lactico}^{O1} + R_1x_{Ac.Lactico}^{R1} + V_1x_{Ac.Lactico}^{V1} + E_1x_{Ac.Lactico}^{E1} \\
 & + W_1x_{Ac.Lactico}^{W1} + H_1x_{Ac.Lactico}^{H1} - (L_1 + M_1 + T_1 + A_1 + O_1 + R_1 + V_1 \\
 & + E_1 + W_1 + H_1) * (1 - P_1)x_{Ac.Lactico}^{c1}
 \end{aligned} \tag{33}$$

- Para o balanço do SCI

$$\begin{aligned}
 A_{SH_{SCI},1} = & L_1x_{SCI}^{L1} + M_1x_{SCI}^{M1} + T_1x_{SCI}^{T1} + A_1x_{SCI}^{A1} + O_1x_{SCI}^{O1} + R_1x_{SCI}^{R1} + V_1x_{SCI}^{V1} + E_1x_{SCI}^{E1} \\
 & + W_1x_{SCI}^{W1} + H_1x_{SCI}^{H1} - (L_1 + M_1 + T_1 + A_1 + O_1 + R_1 + V_1 + E_1 + W_1 + H_1) \\
 & * (1 - P_1)x_{SCI}^{c1}
 \end{aligned} \tag{34}$$

- Para o balanço da Manteiga de Murumuru

$$\begin{aligned}
 A_{SH_{Murumuru},1} & \\
 = & L_1x_{Murumuru}^{L1} + M_1x_{Murumuru}^{M1} + T_1x_{Murumuru}^{T1} + A_1x_{Murumuru}^{A1} \\
 & + O_1x_{Murumuru}^{O1} + R_1x_{Murumuru}^{R1} + V_1x_{Murumuru}^{V1} + E_1x_{Murumuru}^{E1} \\
 & + W_1x_{Murumuru}^{W1} + H_1x_{Murumuru}^{H1} - (L_1 + M_1 + T_1 + A_1 + O_1 + R_1 + V_1 + E_1 \\
 & + W_1 + H_1) * (1 - P_1)x_{Murumuru}^{c1}
 \end{aligned} \tag{35}$$

- Para o balanço do Óleo de Pau Rosa

$$\begin{aligned}
 A_{C\acute{o}leo,1} = & L_1x_{\acute{O}leo}^{L1} + M_1x_{\acute{O}leo}^{M1} + T_1x_{\acute{O}leo}^{T1} + A_1x_{\acute{O}leo}^{A1} + O_1x_{\acute{O}leo}^{O1} + R_1x_{\acute{O}leo}^{R1} + V_1x_{\acute{O}leo}^{V1} \\
 & + E_1x_{\acute{O}leo}^{E1} + W_1x_{\acute{O}leo}^{W1} + H_1x_{\acute{O}leo}^{H1} - (L_1 + M_1 + T_1 + A_1 + O_1 + R_1 + V_1 \\
 & + E_1 + W_1 + H_1) * (1 - P_1)x_{\acute{O}leo}^{c1}
 \end{aligned} \tag{36}$$

- Para o balanço do álcool cétilico

$$\begin{aligned}
A_{SH_{Al.cétílico},1} &= L_1 x_{Al.cétílico}^{L1} + M_1 x_{Al.cétílico}^{M1} + T_1 x_{Al.cétílico}^{T1} + A_1 x_{Al.cétílico}^{A1} + O_1 x_{Al.cétílico}^{O1} \\
&+ R_1 x_{Óleo}^{R1} + V_1 x_{Al.cétílico}^{V1} + E_1 x_{Al.cétílico}^{E1} + W_1 x_{Al.cétílico}^{W1} + H_1 x_{Al.cétílico}^{H1} \\
&- (L_1 + M_1 + T_1 + A_1 + O_1 + R_1 + V_1 + E_1 + W_1 + H_1) \\
&* (1 - P_1) x_{Al.cétílico}^{c1}
\end{aligned} \quad (37)$$

- Para o balanço do lactato de sódio

$$\begin{aligned}
A_{SH_{La.sódio},1} &= L_1 x_{La.sódio}^{L1} + M_1 x_{La.sódio}^{M1} + T_1 x_{La.sódio}^{T1} + A_1 x_{La.sódio}^{A1} + O_1 x_{La.sódio}^{O1} \\
&+ R_1 x_{La.sódio}^{R1} + V_1 x_{La.sódio}^{V1} + E_1 x_{La.sódio}^{E1} + W_1 x_{La.sódio}^{W1} + H_1 x_{La.sódio}^{H1} - (L_1 \\
&+ M_1 + T_1 + A_1 + O_1 + R_1 + V_1 + E_1 + W_1 + H_1) * (1 - P_1) x_{La.sódio}^{c1}
\end{aligned} \quad (38)$$

- Para o balanço do Spectrastat

$$\begin{aligned}
A_{SH_{Spectrastat},1} &= L_1 x_{Spectrastat}^{L1} + M_1 x_{Spectrastat}^{M1} + T_1 x_{Spectrastat}^{T1} + A_1 x_{Spectrastat}^{A1} \\
&+ O_1 x_{Spectrastat}^{O1} + R_1 x_{Spectrastat}^{R1} + V_1 x_{Spectrastat}^{V1} + E_1 x_{Spectrastat}^{E1} \\
&+ W_1 x_{Spectrastat}^{W1} + H_1 x_{Spectrastat}^{H1} - (L_1 + M_1 + T_1 + A_1 + O_1 + R_1 + V_1 \\
&+ E_1 + W_1 + H_1) * (1 - P_1) x_{Spectrastat}^{c1}
\end{aligned} \quad (39)$$

- Para o balanço da ORA

$$\begin{aligned}
A_{SH_{POR},1} &= L_1 x_{POR}^{L1} + M_1 x_{POR}^{M1} + T_1 x_{POR}^{T1} + A_1 x_{POR}^{A1} + O_1 x_{POR}^{O1} + R_1 x_{POR}^{R1} + V_1 x_{POR}^{V1} + E_1 x_{POR}^{E1} \\
&+ W_1 x_{POR}^{W1} + H_1 x_{POR}^{H1} - (L_1 + M_1 + T_1 + A_1 + O_1 + R_1 + V_1 + E_1 + W_1 \\
&+ H_1) * (1 - P_1) x_{POR}^{c1}
\end{aligned} \quad (40)$$

- Para o balanço do Aditivo em pó

$$\begin{aligned}
A_{SH_{POR},1} &= L_1 x_{POR}^{L1} + M_1 x_{POR}^{M1} + T_1 x_{POR}^{T1} + A_1 x_{POR}^{A1} + O_1 x_{POR}^{O1} + R_1 x_{POR}^{R1} + V_1 x_{POR}^{V1} \\
&+ E_1 x_{POR}^{E1} + W_1 x_{POR}^{W1} + H_1 x_{POR}^{H1} - (L_1 + M_1 + T_1 + A_1 + O_1 + R_1 + V_1 + E_1 \\
&+ W_1 + H_1) * (1 - P_1) x_{ORA}^{c1}
\end{aligned} \quad (41)$$

- Para o balanço da água Destilada

$$\begin{aligned}
A_{SH \text{ Ág. destilada},1} &= L_1 x_{\text{Ág. destilada}}^{L1} + M_1 x_{\text{Ág. destilada}}^{M1} + T_1 x_{\text{Ág. destilada}}^{T1} + A_1 x_{\text{Ág. destilada}}^{A1} \\
&+ O_1 x_{\text{Ág. destilada}}^{O1} + R_1 x_{\text{Ág. destilada}}^{R1} + V_1 x_{\text{Ág. destilada}}^{V1} + E_1 x_{\text{Ág. destilada}}^{E1} \\
&+ W_1 x_{\text{Ág. destilada}}^{W1} + H_1 x_{\text{Ág. destilada}}^{H1} - (L_1 + M_1 + T_1 + A_1 + O_1 + R_1 + V_1 \\
&+ E_1 + W_1 + H_1) * (1 - P_1) x_{\text{Ág. destilada}}^{c1}
\end{aligned} \tag{42}$$

2) Para o Balanço na dosadora

- Global

$$A_{SH_2} = SH_1 - SH_2 \tag{43}$$

$$SH_2 = SH_1(1 - P_2) \tag{44}$$

- Para o balanço da manteiga de murumuru
- 

$$A_{SH \text{ Murumuru},2} = SH_{\text{Murumuru}}^{SH1} - SH_2 x_{\text{Murumuru}}^{SH1} \tag{45}$$

Como nessa etapa não tem adição de novos ingredientes considera-se que a fração de extrato de murumuru em  $SH_1$  seja igual em  $SH_2$  assim chegamos na seguinte equação:

$$A_{SH \text{ Murumuru},2} = x_{\text{Murumuru}}^{SH1} * (SH_1 - SH_2) \tag{46}$$

Essa consideração pode ser feita para as demais componentes da massa de xampu que entre e sai.

- Para o balanço do Ac. Láctico

$$A_{SH \text{ Murumuru},2} = x_{\text{Murumuru}}^{SH1} * (SH_1 - SH_2) \tag{47}$$

$$A_{SH\acute{A}c.Lactico,2} = x_{Ac.Lactico}^{L1} * (SH_1 - SH_2) \quad (48)$$

- Para o balanço do SCI

$$A_{SH_{SCI},2} = SH_1 x_{SCI}^{L1} - SH_2 x_{SCI}^{T1} \quad (49)$$

$$A_{SH_{SCI},2} = x_{SCI}^{L1} * (SH_1 - SH_2) \quad (50)$$

- Para o balanço do Óleo de Pau Rosa

$$A_{SH\acute{O}leo,2} = SH_1 x_{\acute{O}leo}^{L1} - SH_2 x_{\acute{O}leo}^{M1} \quad (51)$$

$$A_{SH\acute{O}leo,2} = x_{\acute{O}leo}^{L1} * (SH_1 - SH_2) \quad (52)$$

- Para o balanço do álcool cétilico

$$A_{SH_{Al.c\acute{e}tilico},2} = SH_1 x_{Al.c\acute{e}tilico}^{L1} - SH_2 x_{Al.c\acute{e}tilico}^{M1} \quad (53)$$

$$A_{SH_{Al.c\acute{e}tilico},2} = x_{Al.c\acute{e}tilico}^{L1} * (SH_1 - SH_2) \quad (54)$$

- Para o balanço da lactato de sódio

$$A_{SH_{Al.c\acute{e}tilico},2} = x_{Al.c\acute{e}tilico}^{L1} * (SH_1 - SH_2) \quad (55)$$

$$A_{SH_{La.s\acute{o}dio},2} = x_{La.s\acute{o}dio}^{L1} * (SH_1 - SH_2) \quad (56)$$

- Para o balanço do Spectrastat

$$A_{SH_{Spectrastat},2} = SH_1 x_{Spectrastat}^{L1} - SH_2 x_{Spectrastat}^{M1} \quad (57)$$

$$A_{SH_{Spectrastat},2} = x_{Spectrastat}^{L1} * (SH_1 - SH_2) \quad (58)$$

$$A_{SH_{SCI},2} = SH_1 x_{SCI}^{L1} - SH_2 x_{SCI}^{M1} \quad (59)$$

$$A_{SH_{SCI},2} = x_{SCI}^{L1} * (SH_1 - SH_2) \quad (60)$$

- Para o balanço da ORA

$$A_{SH_{ORA},2} = L_1 x_{ORA}^{L1} - M_1 x_{ORA}^{M1} \quad (61)$$

$$A_{SH_{ORA},2} = L_1 x_{ORA}^{L1} * (SH_1 - SH_2) \quad (62)$$

- Para o balanço do Aditivo em pó

$$A_{SH_{A.p\acute{o}},2} = SH_1 x_{A.p\acute{o}}^{L1} - SH_2 x_{A.p\acute{o}}^{M1} \quad (63)$$

$$A_{SH_{A.p\acute{o}},2} = x_{A.p\acute{o}}^{L1} * (SH_1 - SH_2) \quad (64)$$

- Para o balanço da água Destilada

$$A_{SH_{\acute{a}g.destilada},2} = SH_1 x_{\acute{a}g.destilada}^{L1} - SH_2 x_{\acute{a}g.destilada}^{M1} \quad (65)$$

$$A_{SH_{\acute{a}g.destilada},2} = x_{\acute{a}g.destilada}^{L1} * (SH_1 - SH_2) \quad (66)$$

- Para o balanço de outros

$$A_{SH_{Outros,2}} = SH_1 x_{Outros}^{L1} - SH_1 x_{Outros}^{M1} \quad (67)$$

$$A_{SH_{Outros,2}} = x_{Outros}^{L1} * (SH_1 - SH_2) \quad (68)$$

### 3) Balanço Para o túnel de resfriamento e desmoldagem

- Global

$$A_{SH_3} = SH_2 - SH_3 * (1 - P_3) \quad (69)$$

$$SH_3 = SH_2(1 - P_3) \quad (70)$$

- Para o balanço da Manteiga de Murumuru

$$A_{SH_3_{Murumuru,3}} = SH_2^{SH2}_{Murumuru} - SH_3 x_{Murumuru}^{SH3} \quad (71)$$

$$A_{SH_3_{Murumuru,2}} = x_{Murumuru}^{SH1} * (SH_2 - SH_3) \quad (72)$$

Essa consideração pode ser feita para as demais componentes da massa de xampu que entre e sai.

- Para o balanço do Ac. Láctico

$$A_{SH_3_{Ac.Lactico,3}} = SH_2 x_{Ac.Lactico}^{SH2} - SH_3 x_{Ac.Lactico}^{SH3} \quad (73)$$

$$A_{SH_3 \text{Ác.Lactico},3} = x_{\text{Ac. Lactico}}^{SH_2} * (SH_2 - SH_3) \quad (74)$$

- Para o balanço do SCI

$$A_{SH_3 \text{SCI},3} = SH_2 x_{\text{SCI}}^{SH_2} - SH_3 x_{\text{SCI}}^{SH_3} \quad (75)$$

$$A_{SH_3 \text{SCI},3} = x_{\text{SCI}}^{SH_2} * (SH_2 - SH_3) \quad (76)$$

- Para o balanço do Óleo de Pau Rosa

$$A_{SH_3 \text{Óleo},3} = SH_2 x_{\text{Óleo}}^{SH_2} - SH_3 x_{\text{Óleo}}^{SH_3} \quad (77)$$

$$A_{SH_3 \text{Óleo},3} = x_{\text{Óleo}}^{SH_2} * (SH_2 - SH_3) \quad (78)$$

- Para o balanço do álcool cétilico

$$A_{SH_3 \text{Al.cétilico},3} = SH_2 x_{\text{Al.cétilico}}^{SH_2} - SH_3 x_{\text{Al.cétilico}}^{SH_3} \quad (79)$$

$$A_{SH_3 \text{Al.cétilico},3} = x_{\text{Al.cétilico}}^{SH_2} * (SH_2 - SH_3) \quad (80)$$

- Para o balanço da lactato de sódio

$$A_{C_{\text{La.sódio}},3} = SH_2 x_{\text{La.sódio}}^{SH_2} - SH_3 x_{\text{La.sódio}}^{SH_3} \quad (81)$$

$$A_{SH_3 La.s\acute{o}dio,3} = x_{La.s\acute{o}dio}^{SH_2} * (SH_2 - SH_3) \quad (82)$$

- Para o balanço do Spectrastat

$$A_{SH_3 Spectrastat,3} = SH_1 x_{Spectrastat}^{L1} - SH_1 x_{Spectrastat}^{M1} \quad (83)$$

$$A_{SH_3 Spectrastat,3} = x_{Spectrastat}^{L1} * (SH_2 - SH_3) \quad (84)$$

- Para o balanço da SCI

$$A_{SH_3 SCI,3} = SH_2 x_{SCI}^{SH_2} - SH_2 x_{SCI}^{SH_3} \quad (85)$$

$$A_{SH_3 SCI,3} = x_{SCI}^{SH_2} * (SH_2 - SH_3) \quad (86)$$

- Para o balanço da ORA

$$A_{SH_3 ORA,3} = L_1 x_{ORA}^{L1} - M_1 x_{ORA}^{M1} \quad (87)$$

$$A_{SH_3 ORA,3} = L_1 x_{ORA}^{L1} * (SH_2 - SH_3) \quad (88)$$

- Para o balanço do Aditivo em pó

$$A_{SH_3 A.p\acute{o},3} = SH_1 x_{A.p\acute{o}}^{SH_2} - SH_2 x_{A.p\acute{o}}^{SH_3} \quad (89)$$

$$A_{SH_3 A.p\acute{o},3} = x_{A.p\acute{o}}^{SH_2} * (SH_2 - SH_3) \quad (90)$$



- Para o balanço da água Destilada

$$A_{SH_3 \text{Ág.destilada},2} = SH_1 x_{\text{Ág.destilada}}^{L1} - SH_1 x_{\text{Ág.destilada}}^{M1} \quad (91)$$

$$A_{SH_3 \text{Ág.destilada},2} = x_{\text{Ág.destilada}}^{L1} * (SH_2 - SH_3) \quad (92)$$

- Para o balanço de outros

$$A_{SH \text{Outros},3} = SH_1 x_{\text{Outros}}^{SH2} - SH_1 x_{\text{Outros}}^{SH3} \quad (93)$$

$$A_{SH \text{Outros},3} = x_{\text{Outros}}^{SH2} * (SH_2 - SH_3) \quad (94)$$

#### 4) Balanço para a embaladora

- Global

$$A_{SH_3} = SH_2 - SH_3 * (1 - P_3) \quad (95)$$

$$SH_3 = SH_2(1 - P_3) \quad (96)$$

- Para o balanço da Manteiga de Murumuru

$$A_{SH \text{Murumuru},3} = SH_2 x_{\text{Murumuru}}^{SH2} - SH_3 x_{\text{Murumuru}}^{SH3} \quad (97)$$

$$A_{SH \text{Murumuru},2} = x_{\text{Murumuru}}^{SH1} * (SH_2 - SH_3) \quad (98)$$

Essa consideração pode ser feita para as demais componentes da massa de xampu que entre e sai.

- Para o balanço do Ac. Láctico

$$A_{SH\acute{A}c.Lactico,3} = SH_2x_{Ac.Lactico}^{SH_2} - SH_3x_{Ac.Lactico}^{SH_3} \quad (99)$$

$$A_{SH\acute{A}c.Lactico,3} = x_{Ac.Lactico}^{SH_2} * (SH_2 - SH_3) \quad (100)$$

- Para o balanço do SCI

$$A_{SH_{SCI},3} = SH_2x_{SCI}^{SH_2} - SH_3x_{SCI}^{SH_3} \quad (101)$$

$$A_{SH_{SCI},3} = x_{SCI}^{SH_2} * (SH_2 - SH_3) \quad (102)$$

- Para o balanço do Óleo de Pau Rosa

$$A_{SH\acute{O}leo,3} = SH_2x_{\acute{O}leo}^{SH_2} - SH_3x_{\acute{O}leo}^{SH_3} \quad (103)$$

$$A_{SH\acute{O}leo,3} = x_{\acute{O}leo}^{SH_2} * (SH_2 - SH_3) \quad (104)$$

- Para o balanço do álcool cétílico

$$A_{SH_{Al.cétílico},3} = SH_2x_{Al.cétílico}^{SH_2} - SH_3x_{Al.cétílico}^{SH_3} \quad (105)$$

$$A_{SH_{Al.cétílico},3} = SH_2x_{Al.cétílico}^{SH_2} - SH_3x_{Al.cétílico}^{SH_3} \quad (106)$$

- Para o balanço da lactato de sódio

$$A_{SH_{La.sódio},3} = SH_2x_{La.sódio}^{SH_2} - SH_3x_{La.sódio}^{SH_3} \quad (107)$$

$$A_{SH_{La.s\acute{o}dio},3} = SH_2 x_{La.s\acute{o}dio}^{SH_2} - SH_2 x_{La.s\acute{o}dio}^{SH_3} \quad (108)$$

- Para o balanço do Spectrastat

$$A_{SH_{Spectrastat},3} = SH_1 x_{Spectrastat}^{L1} - SH_1 x_{Spectrastat}^{M1} \quad (109)$$

$$A_{SH_{Spectrastat},3} = x_{Spectrastat}^{L1} * (SH_2 - SH_3) \quad (110)$$

- Para o balanço da ORA

$$A_{SH_{ORA},3} = L_1 x_{ORA}^{L1} - M_1 x_{ORA}^{M1} \quad (111)$$

$$A_{SH_{ORA},3} = L_1 x_{ORA}^{L1} * (SH_2 - SH_3) \quad (112)$$

- Para o balanço do Aditivo em pó

$$A_{SH_{A.p\acute{o}},3} = SH_1 x_{A.p\acute{o}}^{SH_2} - SH_2 x_{A.p\acute{o}}^{SH_3} \quad (113)$$

$$A_{SH_{A.p\acute{o}},3} = x_{A.p\acute{o}}^{SH_2} * (SH_2 - SH_3) \quad (114)$$

- Para o balanço da água Destilada

$$SH_1 x_{\acute{A}g.destilada}^{L1} - SH_1 x_{\acute{A}g.destilada}^{M1} \quad (115)$$

$$A_{SH_{\acute{A}g.destilada},2} = x_{\acute{A}g.destilada}^{L1} * (SH_2 - SH_3) \quad (116)$$

- Para o balanço de outros

$$A_{SH\text{Outros},4} = SH_1 x_{\text{Outros}}^{SH3} - SH_1 x_{\text{Outros}}^{SH4} \quad (117)$$

$$A_{SH\text{Outros},4} = x_{\text{Outros}}^{SH3} * (SH_3 - SH_4) \quad (118)$$

**APÊNDICE D - Balanço de massa para o condicionador**

## BALANÇO DE MASSA PARA O CONDICIONADOR

### 1) Os balanços para o misturador

- Para o balanço do BTMS 25

$$\begin{aligned}
 AC_{BTMS,1} = & BT_1 x_{BTMS}^{BT1} + M_1 x_{BTMS}^{M1} + T_1 x_{BTMS}^{T1} + O_1 x_{BTMS}^{O1} + R_1 x_{BTMS}^{R1} + V_1 x_{BTMS}^{V1} \\
 & + E_1 x_{BTMS}^{E1} + W_1 x_{BTMS}^{W1} - (BT_1 + M_1 + T_1 + O_1 + R_1 + V_1 + E_1 + W_1) \\
 & * (1 - P_1) X_{BTMS}^{L1}
 \end{aligned} \quad (119)$$

- Para o balanço da Manteiga de BTMS

$$\begin{aligned}
 AC_{Murumuru,1} = & BT_1 x_{Murumuru}^{BT1} + M_1 x_{Murumuru}^{M1} + T_1 x_{Murumuru}^{T1} + O_1 x_{Murumuru}^{O1} \\
 & + R_1 x_{Murumuru}^{R1} + V_1 x_{Murumuru}^{V1} + E_1 x_{Murumuru}^{E1} + W_1 x_{Murumuru}^{W1} - (BT_1 \\
 & + M_1 + T_1 + O_1 + R_1 + V_1 + E_1 + W_1) * (1 - P_1) X_{Murumuru}^{L1}
 \end{aligned} \quad (120)$$

- Para o balanço do Óleo de Pau Rosa

$$\begin{aligned}
 AC_{Óleo,1} = & BT_1 x_{Óleo}^{BT1} + M_1 x_{Óleo}^{M1} + T_1 x_{Óleo}^{T1} + O_1 x_{Óleo}^{O1} + R_1 x_{Óleo}^{R1} + V_1 x_{Óleo}^{V1} + E_1 x_{Óleo}^{E1} \\
 & + W_1 x_{Óleo}^{W1} - (BT_1 + M_1 + T_1 + O_1 + R_1 + V_1 + E_1 + W_1) * (1 - P_1) X_{Óleo}^{L1}
 \end{aligned} \quad (121)$$

- Para o balanço do álcool cétilico

$$\begin{aligned}
 AC_{Al.cétilico,1} = & BT_1 x_{Al.cétilico}^{BT2} + M_1 x_{Al.cétilico}^{M1} + T_1 x_{Al.cétilico}^{T1} + O_1 x_{Al.cétilico}^{O1} + R_1 x_{Óleo}^{R1} \\
 & + V_1 x_{Al.cétilico}^{V1} + E_1 x_{Al.cétilico}^{E1} + W_1 x_{Al.cétilico}^{W1} - (BT_1 + M_1 + T_1 + O_1 + R_1 \\
 & + V_1 + E_1 + W_1) * (1 - P_1) x_{Al.cétilico}^{c1}
 \end{aligned} \quad (122)$$

- Para o balanço do Spectrastat

$$\begin{aligned}
Ac_{Spectrastat,1} = & BT_1 x_{Spectrastat}^{BT2} + M_1 x_{Spectrastat}^{M1} + T_1 x_{Spectrastat}^{T1} + O_1 x_{Spectrastat}^{O1} \\
& + R_1 x_{Spectrastat}^{R1} + V_1 x_{Spectrastat}^{V1} + E_1 x_{Spectrastat}^{E1} + W_1 x_{Spectrastat}^{W1} - (BT_1 \\
& + M_1 + T_1 + O_1 + R_1 + V_1 + E_1 + W_1) * (1 - P_1) x_{Spectrastat}^{c1}
\end{aligned} \tag{123}$$

- Para o balanço da ORA

$$\begin{aligned}
Ac_{ORA,1} = & L_1 x_{ORA}^{L2} + M_1 x_{ORA}^{M1} + T_1 x_{ORA}^{T1} + O_1 x_{ORA}^{O1} + R_1 x_{ORA}^{R1} + V_1 x_{ORA}^{V1} + E_1 x_{ORA}^{E1} \\
& + W_1 x_{ORA}^{W1} - (BT_1 + M_1 + T_1 + O_1 + R_1 + V_1 + E_1 + W_1) * (1 - P_1) x_{ORA}^{c1}
\end{aligned} \tag{124}$$

- Para o balanço da Vitamina E

$$\begin{aligned}
Ac_{Vitamina E,1} = & BT_1 x_{Vitamina E}^{L1} + M_1 x_{Vitamina E}^{M1} + T_1 x_{Vitamina E}^{T1} + O_1 x_{Vitamina E}^{O1} \\
& + R_1 x_{Vitamina E}^{R1} + V_1 x_{Vitamina E}^{V1} + E_1 x_{Vitamina E}^{E1} + W_1 x_{Vitamina E}^{W1} - (BT_1 \\
& + M_1 + T_1 + O_1 + R_1 + V_1 + E_1 + W_1) * (1 - P_1) x_{Vitamina E}^{L1}
\end{aligned} \tag{125}$$

- Para o balanço do Óleo de Coco

$$\begin{aligned}
Ac_{\acute{o}.coco,1} = & BT_1 x_{\acute{o}.coco}^{L1} + M_1 x_{\acute{o}.coco}^{M1} + T_1 x_{\acute{o}.coco}^{T1} + O_1 x_{\acute{o}.coco}^{O1} + R_1 x_{\acute{o}.coco}^{R1} + V_1 x_{\acute{o}.coco}^{V1} \\
& + E_1 x_{\acute{o}.coco}^{E1} + W_1 x_{\acute{o}.coco}^{W1} - (BT_1 + M_1 + T_1 + O_1 + R_1 + V_1 + E_1 + W_1) \\
& * (1 - P_1) x_{\acute{o}.coco}^{L1}
\end{aligned} \tag{126}$$

## 2) Balanço para a dosadora

- Global

$$Ac_2 = C_1 - C_2 \tag{127}$$

$$C_2 = C_1(1 - P_2) \tag{128}$$

- Para o balanço da Manteiga de Murumuru

$$Ac_{Murumuru,2} = C_{Murumuru}^{C1} - C_{Murumuru}^{C2} \tag{129}$$

Como nessa etapa não tem adição de novos ingredientes considera-se que a fração de extrato de BTMS em  $C_1$  seja igual em  $C_2$  assim chegamos na seguinte equação:

$$Ac_{BTMS,2} = x_{BTMS}^{C1} * (C_1 - C_2) \quad (130)$$

Essa consideração pode ser feita para as demais componentes da massa de condicionador que entre e sai do temperador.

- Para o balanço do Óleo de Pau Rosa

$$Ac_{Óleo,2} = C_1 x_{Óleo}^{C1} - C_2 x_{Óleo}^{C2} \quad (131)$$

$$Ac_{Óleo,2} = x_{Óleo}^{C1} * (C_1 - C_2) \quad (132)$$

- Para o balanço do álcool cétilico

$$Ac_{Al.cétilico,2} = C_1 x_{Al.cétilico}^{C1} - C_2 x_{Al.cétilico}^{C2} \quad (133)$$

$$Ac_{Al.cétilico,2} = x_{Al.cétilico}^{C1} * (C_1 - C_2) \quad (134)$$

- Para o balanço da lactato de sódio

$$Ac_{La.sódio,2} = C_1 x_{La.sódio}^{C1} - C_2 x_{La.sódio}^{C2} \quad (135)$$

$$Ac_{La.sódio,2} = x_{La.sódio}^{C1} * (C_1 - C_2) \quad (136)$$



- Para o balanço do Spectrastat

$$Ac_{\text{Spectrastat},2} = C_1 x_{\text{Spectrastat}}^{C1} - C_2 x_{\text{Spectrastat}}^{C2} \quad (137)$$

$$Ac_{\text{Spectrastat},2} = x_{\text{Spectrastat}}^{L2} * (C_1 - C_2) \quad (138)$$

- Para o balanço da ORA

$$Ac_{\text{ORA},2} = L_1 x_{\text{ORA}}^{L2} - M_1 x_{\text{ORA}}^{M1} \quad (139)$$

$$Ac_{\text{ORA},2} = L_1 x_{\text{ORA}}^{L2} * (C1_1 - C2_2) \quad (140)$$

- Para o balanço do Vitamina E

$$Ac_{\text{Vitamina E},2} = C_1 x_{\text{Vitamina E}}^{C1} - C_2 x_{\text{Vitamina E}}^{C2} \quad (141)$$

$$Ac_{\text{Vitamina E},2} = x_{\text{Vitamina E}}^{C2} * (C_1 - C_2) \quad (142)$$

- Para o balanço da Óleo de Coco

$$Ac_{\text{Ó. Coco},2} = C_1 x_{\text{Ó. Coco}}^{C1} - C_2 x_{\text{Ó. Coco}}^{C2} \quad (143)$$

$$Ac_{\text{Ó. Coco},2} = x_{\text{Ó. Coco}}^{C1} * (C_1 - C_2) \quad (144)$$

- Para o balanço de outros

$$Ac_{\text{Outros},2} = C_1 x_{\text{Outros}}^{C1} - C_2 x_{\text{Outros}}^{C2} \quad (145)$$

$$Ac_{Outros,2} = x_{Outros}^{L2} * (C_1 - C_2) \quad (146)$$

### 3) Balanço para o túnel de resfriamento e desmoldagem

- Global

$$Ac_3 = C_2 - C_3 * (1 - P_3) \quad (147)$$

$$C_3 = C_2(1 - P_3) \quad (148)$$

- Para o balanço da Manteiga de BTMS

$$Ac_{BTMS,3} = C_2 x_{BTMS}^{C2} - C_3 x_{BTMS}^{C3} \quad (149)$$

$$Ac_{BTMS,2} = x_{BTMS}^{C1} * (C_2 - C_3) \quad (150)$$

Essa consideração pode ser feita para as demais componentes da massa de condicionador que entre e sai do temperador.

- Para o balanço do Ac. Láctico

$$Ac_{Ac.Lactico,3} = C_2 x_{Ac.Lactico}^{C2} - C_3 x_{Ac.Lactico}^{C3} \quad (151)$$

$$Ac_{Ac.Lactico,2} = x_{Ac.Lactico}^{C2} * (C_2 - C_3) \quad (152)$$

- Para o balanço do Óleo de Pau Rosa

$$Ac_{Óleo,3} = C_2 x_{Óleo}^{C2} - C_2 x_{Óleo}^{C3} \quad (153)$$

$$Ac_{Óleo,2} = x_{Óleo}^{C2} * (C_2 - C_3) \quad (154)$$

- Para o balanço do álcool cétilico

$$Ac_{Al.cétílico,3} = C_2 x_{Al.cétílico}^{C2} - C_3 x_{Al.cétílico}^{C3} \quad (155)$$

$$Ac_{Al.cétílico,3} = x_{Al.cétílico}^{C2} * (C_2 - C_3) \quad (156)$$

- Para o balanço da lactato de sódio

$$Ac_{La.sódio,3} = C_2 x_{La.sódio}^{C2} - C_3 x_{La.sódio}^{C3} \quad (157)$$

$$Ac_{La.sódio,3} = x_{La.sódio}^{C2} * (C_2 - C_3) \quad (158)$$

- Para o balanço do Spectrastat

$$Ac_{Spectrastat,3} = C_2 x_{Spectrastat}^{L2} - C_3 x_{Spectrastat}^{M1}$$

$$Ac_{Spectrastat,3} = x_{Spectrastat}^{L2} * (C_2 - C_3)$$

$$Ac_{La.sódio,3} = C_2 x_{La.sódio}^{C2} - C_3 x_{La.sódio}^{C3} \quad (159)$$

$$Ac_{La.sódio,3} = x_{La.sódio}^{C2} * (C_2 - C_3) \quad (160)$$

- Para o balanço da ORA

$$Ac_{ORA,3} = C_2 x_{ORA}^{C2} - C_3 x_{ORA}^{C3} \quad (161)$$

$$Ac_{ORA,3} = x_{ORA}^{L2} * (C_2 - C_3) \quad (162)$$

- Para o balanço de outros

$$Ac_{\acute{O}. \text{Coco},3} = C_1 x_{\acute{O}. \text{Coco}}^{C_2} - C_1 x_{\acute{O}. \text{Coco}}^{C_3} \quad (163)$$

$$Ac_{\acute{O}. \text{Coco},3} = x_{\acute{O}. \text{Coco}}^{C_2} * (C_2 - C_3) \quad (164)$$

#### 4) Balanço na embaladora

- Global

$$Ac_3 = C_2 - C_3 * (1 - P_3) \quad (165)$$

$$C_3 = C_2(1 - P_3) \quad (167)$$

- Para o balanço da Manteiga de BTMS 25

$$Ac_{BTMS,3} = C_{BTMS}^{C_2} - C_3 x_{BTMS}^{C_3} \quad (168)$$

$$Ac_{BTMS,2} = x_{BTMS}^{C_1} * (C_2 - C_3) \quad (169)$$

Essa consideração pode ser feita para as demais componentes da massa de condicionador que entre e sai do temperador.

- Para o balanço do Ac. Láctico

$$Ac_{\acute{A}c.Lactico,3} = C_2 x_{\acute{A}c. Lactico}^{C_2} - C_3 x_{\acute{A}c. Lactico}^{C_3} \quad (170)$$

$$Ac_{\acute{A}c.Lactico,3} = x_{\acute{A}c. Lactico}^{C_2} * (C_2 - C_3) \quad (171)$$

- Para o balanço do Óleo de Pau Rosa

$$Ac_{\text{Óleo},3} = C_2 x_{\text{Óleo}}^{C2} - C_2 x_{\text{Óleo}}^{C3} \quad (172)$$

$$Ac_{\text{Óleo},3} = x_{\text{Óleo}}^{C2} * (SH_2 - SH_3) \quad (173)$$

- Para o balanço do álcool cétilico

$$Ac_{\text{AL.cétilico},3} = SH_2 x_{\text{AL.cétilico}}^{C2} - C_3 x_{\text{AL.cétilico}}^{C3} \quad (174)$$

$$Ac_{\text{AL.cétilico},3} = x_{\text{AL.cétilico}}^{C2} * (C_2 - C_3) \quad (175)$$

- Para o balanço da lactato de sódio

$$Ac_{\text{La.sódio},3} = C_2 x_{\text{La.sódio}}^{C2} - C_2 x_{\text{La.sódio}}^{C3} \quad (176)$$

$$Ac_{\text{La.sódio},3} = x_{\text{La.sódio}}^{C2} * (C_2 - C_3) \quad (177)$$

- Para o balanço do Spectrastat

$$Ac_{\text{Spectrastat},3} = C_1 x_{\text{Spectrastat}}^{L2} - C_1 x_{\text{Spectrastat}}^{M1} \quad (178)$$

$$Ac_{\text{Spectrastat},3} = x_{\text{Spectrastat}}^{L2} * (C_2 - C_3) \quad (179)$$

- Para o balanço da ORA

$$Ac_{\text{ORA},3} = L_1 x_{\text{ORA}}^{L2} - M_1 x_{\text{ORA}}^{M1}$$

$$Ac_{\text{ORA},3} = L_1 x_{\text{ORA}}^{L2} - M_1 x_{\text{ORA}}^{M1} \quad (180)$$

- Para o balanço do Aditivo em pó

$$Ac_{A,pó,3} = C_1 x_{A,pó}^{C2} - C_2 x_{A,pó}^{C3} \quad (181)$$

$$Ac_{A,pó,3} = x_{A,pó}^{C2} * (C_2 - C_3) \quad (182)$$

- Para o balanço do Óleo de coco

$$Ac_{Ó. Coco,2} = C_1 x_{Ó. Coco}^{L2} - C_1 x_{Ó. Coco}^{M1} \quad (183)$$

$$Ac_{Ó. Coco,2} = x_{Ó. Coco}^{L2} * (C_2 - C_3) \quad (184)$$

Para o balanço de outros

$$Ac_{Outros,4} = C_1 x_{Outros}^{C3} - C_1 x_{Outros}^{C4} \quad (185)$$

$$Ac_{Outros,4} = x_{Outros}^{C3} * (C_3 - C_4) \quad (186)$$

**APÊNDICE E - Balanço de massa para máscara hidratante**

## BALANÇO DE MASSA PARA MÁSCARA HIDRATANTE

### 5) Os balanços para o misturador

- Para o balanço do BTMS 50

$$AC_{BTMS,1} = BT_1 x_{BTMS}^{BT1} + M_1 x_{BTMS}^{M1} + T_1 x_{BTMS}^{T1} + O_1 x_{BTMS}^{O1} + R_1 x_{BTMS}^{R1} + V_1 x_{BTMS}^{V1} + E_1 x_{BTMS}^{E1} + W_1 x_{BTMS}^{W1} - (BT_1 + M_1 + T_1 + O_1 + R_1 + V_1 + E_1 + W_1) * (1 - P_1) X_{BTMS}^{L1} \quad (134)$$

- Para o balanço da Manteiga de murumuru

$$AC_{Murumuru,1} = BT_1 x_{Murumuru}^{BT1} + M_1 x_{Murumuru}^{M1} + T_1 x_{Murumuru}^{T1} + O_1 x_{Murumuru}^{O1} + R_1 x_{Murumuru}^{R1} + V_1 x_{Murumuru}^{V1} + E_1 x_{Murumuru}^{E1} + W_1 x_{Murumuru}^{W1} - (BT_1 + M_1 + T_1 + O_1 + R_1 + V_1 + E_1 + W_1) * (1 - P_1) X_{Murumuru}^{L1} \quad (135)$$

- Para o balanço do Óleo de Pau Rosa

$$AC_{Óleo,1} = BT_1 x_{Óleo}^{BT1} + M_1 x_{Óleo}^{M1} + T_1 x_{Óleo}^{T1} + O_1 x_{Óleo}^{O1} + R_1 x_{Óleo}^{R1} + V_1 x_{Óleo}^{V1} + E_1 x_{Óleo}^{E1} + W_1 x_{Óleo}^{W1} - (BT_1 + M_1 + T_1 + O_1 + R_1 + V_1 + E_1 + W_1) * (1 - P_1) X_{Óleo}^{L1} \quad (136)$$

- Para o balanço do álcool cétilico

$$AC_{Al.cétilico,1} = BT_1 x_{Al.cétilico}^{BT2} + M_1 x_{Al.cétilico}^{M1} + T_1 x_{Al.cétilico}^{T1} + O_1 x_{Al.cétilico}^{O1} + R_1 x_{Óleo}^{R1} + V_1 x_{Al.cétilico}^{V1} + E_1 x_{Al.cétilico}^{E1} + W_1 x_{Al.cétilico}^{W1} - (BT_1 + M_1 + T_1 + O_1 + R_1 + V_1 + E_1 + W_1) * (1 - P_1) X_{Al.cétilico}^{C1} \quad (137)$$

- Para o balanço do Spectrastat



$$\begin{aligned}
Ac_{\text{Spectrastat},1} = & BT_1 x_{\text{Spectrastat}}^{BT2} + M_1 x_{\text{Spectrastat}}^{M1} + T_1 x_{\text{Spectrastat}}^{T1} + O_1 x_{\text{Spectrastat}}^{O1} \\
& + R_1 x_{\text{Spectrastat}}^{R1} + V_1 x_{\text{Spectrastat}}^{V1} + E_1 x_{\text{Spectrastat}}^{E1} + W_1 x_{\text{Spectrastat}}^{W1} - (BT_1 \\
& + M_1 + T_1 + O_1 + R_1 + V_1 + E_1 + W_1) * (1 - P_1) x_{\text{Spectrastat}}^{c1}
\end{aligned} \tag{138}$$

- Para o balanço da ORA

$$\begin{aligned}
Ac_{\text{POR},1} = & L_1 x_{\text{POR}}^{L2} + M_1 x_{\text{POR}}^{M1} + T_1 x_{\text{ORA}}^{T1} + O_1 x_{\text{POR}}^{O1} + R_1 x_{\text{POR}}^{R1} + V_1 x_{\text{POR}}^{V1} + E_1 x_{\text{POR}}^{E1} \\
& + W_1 x_{\text{POR}}^{W1} - (BT_1 + M_1 + T_1 + O_1 + R_1 + V_1 + E_1 + W_1) * (1 - P_1) x_{\text{POR}}^{c1}
\end{aligned} \tag{139}$$

- Para o balanço da Vitamina E

$$\begin{aligned}
Ac_{\text{Vitamina E},1} = & BT_1 x_{\text{Vitamina E}}^{L1} + M_1 x_{\text{Vitamina E}}^{M1} + T_1 x_{\text{Vitamina E}}^{T1} + O_1 x_{\text{Vitamina E}}^{O1} \\
& + R_1 x_{\text{Vitamina E}}^{R1} + V_1 x_{\text{Vitamina E}}^{V1} + E_1 x_{\text{Vitamina E}}^{E1} + W_1 x_{\text{Vitamina E}}^{W1} - (BT_1 \\
& + M_1 + T_1 + O_1 + R_1 + V_1 + E_1 + W_1) * (1 - P_1) x_{\text{Vitamina E}}^{L1}
\end{aligned} \tag{140}$$

- Para o balanço do Óleo de Coco

$$\begin{aligned}
Ac_{\text{Ó.coco},1} = & BT_1 x_{\text{Ó.coco}}^{L1} + M_1 x_{\text{Ó.coco}}^{M1} + T_1 x_{\text{Ó.coco}}^{T1} + O_1 x_{\text{Ó.coco}}^{O1} + R_1 x_{\text{Ó.coco}}^{R1} + V_1 x_{\text{Ó.coco}}^{V1} \\
& + E_1 x_{\text{Ó.coco}}^{E1} + W_1 x_{\text{Ó.coco}}^{W1} - (BT_1 + M_1 + T_1 + O_1 + R_1 + V_1 + E_1 + W_1) \\
& * (1 - P_1) x_{\text{Ó.coco}}^{L1}
\end{aligned} \tag{141}$$

## 6) Balanço para a dosadora

- Global

$$Ac_2 = C_1 - C_2 \tag{142}$$

$$C_2 = C_1(1 - P_2) \tag{143}$$

- Para o balanço da Manteiga de Murumuru

$$Ac_{\text{Murumuru},2} = C_{\text{Murumuru}}^{C1} - C_{\text{Murumuru}}^{C2} \tag{144}$$

Como nessa etapa não tem adição de novos ingredientes considera-se que a fração de extrato de murumuru em  $C_1$  seja igual em  $C_2$  assim chegamos na seguinte equação:

$$AC_{BTMS,2} = x_{BTMS}^{C1} * (C_1 - C_2) \quad (145)$$

Essa consideração pode ser feita para as demais componentes da massa de máscara hidratante que entre e sai do temperador.

- Para o balanço do Óleo de Pau Rosa

$$AC_{Óleo,2} = C_1 x_{Óleo}^{C1} - C_2 x_{Óleo}^{C2} \quad (146)$$

$$AC_{Óleo,2} = x_{Óleo}^{C1} * (C_1 - C_2) \quad (147)$$

- Para o balanço do álcool cétilico

$$AC_{Al.cétilico,2} = C_1 x_{Al.cétilico}^{C1} - C_2 x_{Al.cétilico}^{C2} \quad (148)$$

$$AC_{Al.cétilico,2} = x_{Al.cétilico}^{C1} * (C_1 - C_2) \quad (149)$$

- Para o balanço da lactato de sódio

$$AC_{La.sódio,2} = C_1 x_{La.sódio}^{C1} - C_2 x_{La.sódio}^{C2} \quad (150)$$

$$AC_{La.sódio,2} = x_{La.sódio}^{C1} * (C_1 - C_2) \quad (151)$$

- Para o balanço do Spectrastat

$$Ac_{\text{Spectrastat},2} = C_1 x_{\text{Spectrastat}}^{C1} - C_2 x_{\text{Spectrastat}}^{C2} \quad (152)$$

$$Ac_{\text{Spectrastat},2} = x_{\text{Spectrastat}}^{L2} * (C_1 - C_2) \quad (153)$$

- Para o balanço da ORA

$$Ac_{\text{ORA},2} = L_1 x_{\text{ORA}}^{L2} - M_1 x_{\text{ORA}}^{M1} \quad (154)$$

$$Ac_{\text{ORA},2} = L_1 x_{\text{ORA}}^{L2} * (C1_1 - C2_2) \quad (155)$$

- Para o balanço do Vitamina E

$$Ac_{\text{Vitamina E},2} = C_1 x_{\text{Vitamina E}}^{C1} - C_2 x_{\text{Vitamina E}}^{C2} \quad (156)$$

$$Ac_{\text{Vitamina E},2} = x_{\text{Vitamina E}}^{C2} * (C_1 - C_2) \quad (157)$$

- Para o balanço da Óleo de Coco

$$Ac_{\text{Ó. Coco},2} = C_1 x_{\text{Ó. Coco}}^{C1} - C_2 x_{\text{Ó. Coco}}^{C2} \quad (158)$$

$$Ac_{\text{Ó. Coco},2} = x_{\text{Ó. Coco}}^{C1} * (C_1 - C_2) \quad (159)$$

- Para o balanço de outros

$$Ac_{\text{Outros},2} = C_1 x_{\text{Outros}}^{C1} - C_2 x_{\text{Outros}}^{C2} \quad (160)$$

$$Ac_{\text{Outros},2} = x_{\text{Outros}}^{L2} * (C_1 - C_2) \quad (161)$$

## 7) Balanço para o túnel de resfriamento e desmoldagem

- Global

$$Ac_3 = C_2 - C_3 * (1 - P_3) \quad (162)$$

$$C_3 = C_2(1 - P_3) \quad (163)$$

- Para o balanço da Manteiga de murumuru

$$Ac_{BTMS,3} = C_2 x_{BTMS}^{C2} - C_3 x_{BTMS}^{C3} \quad (162)$$

$$Ac_{BTMS,2} = x_{BTMS}^{C1} * (C_2 - C_3) \quad (163)$$

Essa consideração pode ser feita para as demais componentes da massa de máscara hidratante que entre e sai do temperador.

- Para o balanço do Ac. Láctico

$$Ac_{\acute{A}c.Lactico,3} = C_2 x_{\acute{A}c.Lactico}^{C2} - C_3 x_{\acute{A}c.Lactico}^{C3} \quad (164)$$

$$Ac_{\acute{A}c.Lactico,3} = x_{\acute{A}c.Lactico}^{C2} * (C_2 - C_3) \quad (165)$$

- Para o balanço do Óleo de Pau Rosa

$$Ac_{\acute{O}leo,3} = C_2 x_{\acute{O}leo}^{C2} - C_3 x_{\acute{O}leo}^{C3} \quad (168)$$

$$Ac_{\acute{O}leo,3} = x_{\acute{O}leo}^{C2} * (C_2 - C_3) \quad (169)$$

- Para o balanço do álcool cétilico

$$Ac_{Al.cétílico,3} = C_2 x_{Al.cétílico}^{C2} - C_3 x_{Al.cétílico}^{C3} \quad (170)$$

$$Ac_{Al.cétílico,3} = x_{Al.cétílico}^{C2} * (C_2 - C_3) \quad (171)$$

- Para o balanço da lactato de sódio

$$Ac_{La.sódio,3} = C_2 x_{La.sódio}^{C2} - C_3 x_{La.sódio}^{C3} \quad (172)$$

$$Ac_{La.sódio,3} = x_{La.sódio}^{C2} * (C_2 - C_3) \quad (173)$$

- Para o balanço do Spectrastat

$$Ac_{Spectrastat,3} = C_2 x_{Spectrastat}^{L2} - C_3 x_{Spectrastat}^{M1}$$

$$Ac_{Spectrastat,3} = x_{Spectrastat}^{L2} * (C_2 - C_3)$$

$$Ac_{La.sódio,3} = C_2 x_{La.sódio}^{C2} - C_3 x_{La.sódio}^{C3} \quad (174)$$

$$Ac_{La.sódio,3} = x_{La.sódio}^{C2} * (C_2 - C_3) \quad (175)$$

- Para o balanço da ORA

$$Ac_{ORA,3} = C_2 x_{ORA}^{C2} - C_3 x_{ORA}^{C3} \quad (176)$$

$$Ac_{ORA,3} = x_{ORA}^{L2} * (C_2 - C_3) \quad (177)$$

- Para o balanço de outros

$$Ac_{\acute{O}.Coco,3} = C_1 x_{\acute{O}.Coco}^{C2} - C_1 x_{\acute{O}.Coco}^{C3} \quad (178)$$

$$Ac_{\acute{O}.Coco,3} = x_{\acute{O}.Coco}^{C2} * (C_2 - C_3) \quad (179)$$

#### 8) Balanço na embaladora

- Global

$$Ac_3 = C_2 - C_3 * (1 - P_3) \quad (180)$$

$$C_3 = C_2(1 - P_3) \quad (181)$$

- Para o balanço da Manteiga de murumuru

$$Ac_{murumuru,3} = C_{murumuru}^{C2} - C_3 x_{murumuru}^{C3} \quad (182)$$

$$Ac_{murumuru,2} = x_{murumuru}^{C1} * (C_2 - C_3) \quad (183)$$

Essa consideração pode ser feita para as demais componentes da massa de máscara hidratante que entre e sai do temperador.

- Para o balanço do Ac. Láctico

$$Ac_{\acute{A}c.Lactico,3} = C_2 x_{\acute{A}c.Lactico}^{C2} - C_3 x_{\acute{A}c.Lactico}^{C3} \quad (184)$$

$$Ac_{\acute{A}c.Lactico,3} = x_{\acute{A}c.Lactico}^{C2} * (C_2 - C_3) \quad (185)$$

- Para o balanço do Óleo de Pau Rosa

$$Ac_{\acute{O}leo,3} = C_2 x_{\acute{O}leo}^{C2} - C_2 x_{\acute{O}leo}^{C3} \quad (186)$$

$$Ac_{\acute{o}leo,3} = x_{\acute{o}leo}^{C2} * (SH_2 - SH_3) \quad (188)$$

- Para o balanço do álcool cétilico

$$Ac_{Al.c\acute{e}tilico,3} = SH_2 x_{Al.c\acute{e}tilico}^{C2} - C_3 x_{Al.c\acute{e}tilico}^{C3} \quad (189)$$

$$Ac_{Al.c\acute{e}tilico,3} = x_{Al.c\acute{e}tilico}^{C2} * (C_2 - C_3) \quad (190)$$

- Para o balanço da lactato de sódio

$$Ac_{La.s\acute{o}dio,3} = C_2 x_{La.s\acute{o}dio}^{C2} - C_3 x_{La.s\acute{o}dio}^{C3} \quad (191)$$

$$Ac_{La.s\acute{o}dio,3} = x_{La.s\acute{o}dio}^{C2} * (C_2 - C_3) \quad (192)$$

- Para o balanço do Spectrastat

$$Ac_{Spectrastat,3} = C_1 x_{Spectrastat}^{L2} - C_1 x_{Spectrastat}^{M1} \quad (193)$$

$$Ac_{Spectrastat,3} = x_{Spectrastat}^{L2} * (C_2 - C_3) \quad (194)$$

- Para o balanço da ORA

$$Ac_{ORA,3} = L_1 x_{ORA}^{L2} - M_1 x_{ORA}^{M1}$$

$$Ac_{ORA,3} = L_1 x_{ORA}^{L2} - M_1 x_{ORA}^{M1} \quad (195)$$

- Para o balanço do Aditivo em pó

$$Ac_{A.pó,3} = C_1 x_{A.pó}^{C2} - C_2 x_{A.pó}^{C3} \quad (197)$$

$$Ac_{A.pó,3} = x_{A.pó}^{C2} * (C_2 - C_3) \quad (198)$$

- Para o balanço do Óleo de coco

$$Ac_{Ó. Coco,2} = C_1 x_{Ó. Coco}^{L2} - C_1 x_{Ó. Coco}^{M1} \quad (199)$$

$$Ac_{Ó. Coco,2} = x_{Ó. Coco}^{L2} * (C_2 - C_3) \quad (200)$$

Para o balanço de outros

$$Ac_{Outros,4} = C_1 x_{Outros}^{C3} - C_1 x_{Outros}^{C4} \quad (201)$$

$$Ac_{Outros,4} = x_{Outros}^{C3} * (C_3 - C_4) \quad (202)$$



**APÊNDICE F – BALANÇO DE ENERGIA**

## BALANÇO DE ENERGIA

### LINHA DO XAMPU CONDICIONADOR E MÁSCARA HIDRATANTE.

A conservação da energia estabelece que a energia total (E) de um sistema de massa constante pode ser alterada em função do calor (Q) e/ou do trabalho (W) transferido entre o sistema e o ambiente externo (vizinhanças). A equação do balanço global de energia é:

$$\frac{dE_{\text{Sistema}}}{dt} = \dot{Q} - \dot{W} + \sum_{i=1}^n \dot{m}_i \left( h_i + \frac{v_i^2}{2} + gz_i \right) - \sum_{j=1}^m \dot{m}_j \left( h_j + \frac{v_j^2}{2} + gz_j \right) \quad (203)$$

Considerando regime permanente, que as vazões mássicas da entrada e da saída são as mesmas, que não há adição ou remoção de energia na forma de trabalho e que as energias cinética e potencial são desprezíveis, tem-se a equação do balanço de energia para o misturador e túnel de resfriamento:

$$\dot{Q} = \Delta H \quad (204)$$

O balanço de energia para um sistema termicamente isolado e sem transição de fase pode ser escrito utilizando o calor específico:

$$\dot{Q} = \dot{m} \cdot c_p \cdot \Delta T \quad (205)$$

### XAMPU – MISTURADOR

O calor necessário para o aquecimento dos componentes até a temperatura desejada pode ser calculado pela equação 205.

A partir do balanço de massa, são conhecidas as vazões de entrada no misturador, sendo assim, a quantidade de mistura base necessária em cada batelada.

$$m_{base} = 360,705 \frac{kg}{batelada}$$

Para prosseguir com os cálculos do balanço de energia é necessário conhecer as propriedades termodinâmicas da mistura base, como o calor específico. O calor específico pode ser definido, a partir de uma média ponderada dos calores específicos conhecido dos

componentes. Na tabela 110 a seguir estão dispostos os componentes, os calores específicos e suas respectivas frações.

Tabela 110 - Componentes, calor específico e frações da mistura do xampu.

Componente	Calor específico (kJ/kg.K)	Fração
SCI	1,712	0,55
Manteiga Murumuru	1,046	0,2
Álcool Cetílico	2,395	0,02
Água Destilada	4,18	0,085

Fonte: Autoria Própria (2022).

Por falta de informações na literatura o calor específico da manteiga do murumuru, foram utilizadas as propriedades da margarina devida à suas semelhanças na composição (NEVES FILHO, 2003). A equação 206 a seguir apresenta uma estimativa do calor específico da mistura que entra no misturador.

$$c_{p_{mist.}} = \frac{c_{p_{SCI}} \cdot x_{SCI} + c_{p_{murumuru}} \cdot x_{murumuru} + c_{p_{cetilico.}} \cdot x_{cetilico} + c_{p_{agua}} \cdot x_{agua}}{x_{SCI} + x_{murumuru} + x_{cetilico} + x_{aguadesti.}} \quad (206)$$

Sendo assim o calor específico da mistura é:

$$c_{p_{mist.}} = 1,506 \frac{kJ}{kg \cdot K}$$

O calor necessário para o aquecimento dos componentes até a temperatura desejada pode ser calculado pela equação 205.

Para a mistura, com auxílio da tabela 110 quem contém os parâmetros para os componentes, tem-se que a energia necessária para o aquecimento de 25°C a 60°C no misturador:

$$Q_{misturador} = 19015 \text{ kJ}$$

O tempo de aquecimento durante o tempo de batelada é de 1 hora, trazendo para valores de potência, e sabendo que 1W equivale a 1 J/s, obtém-se:

$$P = 19015 \text{ kJ} \cdot \frac{1}{1\text{h}} \cdot \frac{1\text{h}}{3600 \text{ s}}$$

$$P = 5,28 \text{ kW}$$

## RESFRIADOR

A partir do balanço de massa, são conhecidas as vazões de entrada no resfriador, sendo assim quantidade de mistura base necessária em cada batelada é:

$$m_{base} = 355,31 \frac{\text{kg}}{\text{batelada}}$$

O calor retirado para resfriar a massa base:

$$Q_{resfriador} = 355,31 \text{ kg} \cdot 1,506 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (-15^\circ\text{C} - 40^\circ\text{C})$$

$$Q_{resfriador} = -29433,8 \text{ kJ}$$

O tempo de resfriamento durante o processo é de 30 minutos, trazendo para valores de potência, e sabendo que 1W equivale a 1 J/s, obtém-se:

$$P = 29433,8 \text{ kJ} \cdot \frac{1}{30 \text{ min}} \cdot \frac{60 \text{ min}}{3600 \text{ s}}$$

$$P = 16,352 \text{ kW}$$

## CONDICIONADOR E MÁSCARA HIDRATANTE – MISTURADOR

A partir do balanço de massa, são conhecidas as vazões de entrada no misturador para processo de produção do condicionador e máscara hidratante, sendo assim a quantidade de mistura base necessária em cada batelada.

$$m_{base} = 360,705 \frac{\text{kg}}{\text{batelada}}$$

Os cálculos do balanço de energia são imprescindíveis para a determinação do calor e potência necessários para suprir a demanda do processo. O calor específico pode ser estimado, a partir de uma média ponderada dos calores específicos conhecido dos componentes. Na tabela 111 a seguir estão dispostos os componentes, os calores específicos e suas respectivas frações.

Tabela 111 - Componentes, calor específico e frações da mistura do condicionador e máscara hidratante.

<b>Componente</b>	<b>Calor específico (kJ/kg.K)</b>	<b>Fração</b>
BTMS 25/50	2,000	0,298
Manteiga Murumuru	1,046	0,30
Óleo Vegetal de Coco	1,884	0,20
Álcool Cetílico	2,395	0,17

Fonte: Autoria Própria (2022).

Por falta de informações na literatura o calor específico do BTMS 25 e BTMS 50, foram utilizadas as propriedades do SCI, devida à suas semelhanças na composição, sendo ambos surfactantes, aumentando o seu valor, de 1,712 kJ/kg.K para 2,00 kJ/kg.K, para não ficar abaixo da demanda de energia esperada. A equação 207 a seguir calcula o calor específico da mistura que entra no misturador.

$$c_{p_{mist.}} = \frac{c_{p_{BTMS}} \cdot x_{BTMS} + c_{p_{murumuru}} \cdot x_{murumuru} + c_{p_{coco}} \cdot x_{coco} + c_{p_{cetílico}} \cdot x_{cetílico}}{x_{BTMS} + x_{murumuru} + x_{coco} + x_{cetílico}} \quad (207)$$

Sendo assim:

$$c_{p_{mist.}} = 1,749 \frac{kJ}{kg \cdot K}$$

O calor necessário para o aquecimento dos componentes até a temperatura desejada pode ser calculado pela equação 205.

Para a mistura, tendo em mãos os parâmetros, tem-se que a energia necessária para o aquecimento de 25°C a 60°C.

$$Q_{misturador} = 360,705 \text{ kg} \cdot 1,749 \frac{kJ}{kg \cdot ^\circ C} \cdot (60^\circ C - 25^\circ C)$$

$$Q_{misturador} = 22090,23 \text{ kJ}$$

O tempo de aquecimento durante o tempo de batelada é de 1 hora, trazendo para valores de potência, e sabendo que 1W equivale a 1 J/s, obtém-se:

$$P = 22090,23 \text{ kJ} \cdot \frac{1}{1h} \cdot \frac{1h}{3600 \text{ s}}$$

$$P = 6,136 \text{ kW}$$

## RESFRIADOR

A partir do balanço de massa, são conhecidas as vazões de entrada no resfriador, sendo assim quantidade de mistura base necessária em cada batelada é:

$$m_{base} = 355,31 \frac{\text{kg}}{\text{batelada}}$$

O calor retirado para resfriar a massa base:

$$Q_{resfriador} = 355,31 \text{ kg} \cdot 1,749 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (-15^\circ\text{C} - 40^\circ\text{C})$$

$$Q_{resfriador} = -34194 \text{ kJ}$$

O tempo de resfriamento durante o processo é de 30 minutos, trazendo para valores de potência, e sabendo que 1W equivale a 1 J/s, obtém-se:

$$P = 34194 \text{ kJ} \cdot \frac{1}{30 \text{ min}} \cdot \frac{60 \text{ min}}{3600 \text{ s}}$$

$$P = 19,0 \text{ kW}$$

## SECADOR POR CONVECÇÃO NATURAL

Para o dimensionamento do trocador de calor foi escolhido o modelo de tubo concêntrico com fluxo cruzado, para confecção do trocador adotasse um tubo de aço de seis polegadas, com diâmetro interno de 0,1651 metros e diâmetro externo de 0,1683 metros. A tabela 112 apresenta todos as variáveis e siglas utilizadas.

O ar no interior das paredes do Secador vai permanecer a uma temperatura de 50°C, sabendo que a temperatura do lado de fora vai ser de aproximadamente 25°C, faz-se uso da lei de Fourier para o cálculo da taxa de transferência de calor.

Lei de Fourier:

$$Q = K * A * \frac{\Delta T}{L} \quad (208)$$

Onde K é o coeficiente de condução do material escolhido, A é a área de troca térmica,  $\Delta T$  é a diferença de temperatura e L é a espessura. Aplicando a lei de Fourier temos a taxa de transferência de calor através das paredes é de 2,43 KJ/s.

Para o dimensionamento da área de troca térmica foi utilizado a média logarítmica das diferenças de temperatura (INCROPERA et al., 2008), apresentada pela Equação 209 a seguir.

$$Q = A * \Delta T_{lm} * U \quad (209)$$

Onde “A” é a área de troca térmica,  $\Delta T_{lm}$  é a média logarítmica das temperaturas, “U” é o coeficiente global de transferência de calor e Q a energia útil que deve estar disponível. Para o dimensionamento do trocador de calor é necessário determinar a área de troca térmica.

Considerando as informações disponíveis, foi utilizado a Equação 210, para determinar a quantidade de energia necessária para aquecer o ar de secagem, essa energia foi então somada com a taxa de transferência de calor através das paredes.

$$Q = m_{ar} * C_{p_{ar}}(T_{a,f} - T_{a,i}) + Q_{parede} \quad (210)$$

De posse desse dado, é possível calcular a vazão mássica de vapor saturado a 150°C necessária para o trocador de calor através da Equação 211.

$$m_{vap} = \frac{Q}{\lambda_{vap}} \quad (211)$$

A média logarítmica das temperaturas pode ser encontrada através da Equação 212.

$$\Delta T_{ml} = \frac{(T_{Vi} - T_{Ai}) - (T_{Vf} - T_{Af})}{\ln \left( \frac{(T_{Vi} - T_{Ai})}{(T_{Vf} - T_{Af})} \right)} \quad (212)$$

A área de troca térmica pode ser calculada através da equação 213.

$$A = 2\pi * R_e * L \quad (213)$$

O último termo a ser então determinado é o coeficiente global de troca térmica, que pode ser escrito pela Equação 214.

$$U = \frac{2\pi * L}{\left( \frac{1}{R_i * h_v} + \frac{\ln \left( \frac{R_e}{R_i} \right)}{K} + \frac{1}{R_e * h_a} \right)} \quad (214)$$

Para o calculo desse termo foi necessário calcular os coeficientes convectivos do ar e do vapor a partir da Equação 215, que representa o número de Nusselt médio. Tal correlação pode ser utilizada para  $Pr \geq 0,7$ .

$$Nu = \frac{h * D}{K} = C * Re^m * Pr^{\frac{1}{3}} \quad (215)$$

As constantes “C” e “m” dependem do número de Reynolds que pode ser calculado pela equação 216.

$$Re = \frac{V * D * \rho}{\mu} \quad (216)$$

Isolando a variável “L” na equação da área e na equação do coeficiente global de temperatura, e aplicando na Equação 209 tem-se o comprimento do tubo necessário para o trocador de calor, sendo esse de 13 metros de comprimento.



Tabela 112 - Tabela de variáveis para o trocador de calor.

	<b>Sigla</b>	<b>Fonte do dado</b>	<b>Valores</b>
T inicial, ar de secagem	$T_{A,i}$	Condição de projeto	25°C
T Final, ar de secagem	$T_{A,f}$	Condição de projeto	50°C
T inicial, vapor saturado	$T_{V,i}$	Condição de projeto	150°C
T final, vapor saturado	$T_{V,f}$	Condição de projeto	150°C
Meida logaritimica das diferenças de temperatura	$\Delta T_{ml}$	Calculado	112,03 K
Calor especifico do ar	$C_{p,ar}$	Incropera	1,005 KJ/Kg*K
Vazão massica de ar	$m_{ar}$	Forson (2007)	0,9 Kg/s
Taxa de transferencia de calor atravez das paredes	$Q_{parede}$	Calculado	2,43 KJ/s
Energia necessesaria para o ar de aquecimento	$Q$	Calculado	25,05KJ/s
Diametro interno do tubo	$D_i$	Condição de projeto	0,1651 m
Diametro externo do tubo	$D_e$	Condição de projeto	0,1683 m
Volume especifico do vapor		Incropera	0,425 m <sup>3</sup> /Kg
Entalpia do vapor saturado a 150 °C	$\lambda_{vap}$	Incropera	2114,3 KJ/Kg
Vazão massica de vapor	$m_{vap}$	Calculado	0,0118 Kg/s
Calor especifico do vapor saturado	$C_{p,vap}$	Incropera	2,291 KJ/Kg*K
Viscosidade do vapor	$\mu_{vap}$	Incropera	0,00001379 Pa/s
Condutividade termica do vapor	$K_{vap}$	Incropera	0,0298 W/m*K
Numero de Prandit do vapor	$Pr_{vap}$	Incropera	1,075
Reynolds para o vapor	$Re_{vap}$	Calculado	6629,8464
Constante “C” vapor		Incropera	0,193
Constante “m” vapor		Incropera	0,618
Nusselt para o vapor		Calculado	45,25891594

---

Coefficiente convectivo do vapor	$h_{vap}$	Calculado	8,169083556 W/m <sup>2</sup> *K
Viscosidade do ar	$\mu_{ar}$	Incropera	0,00001846 Pa/s
Numero de Prandit do ar	$Pr_{ar}$	Incropera	0,707
Reynolds para o ar	$Re_{ar}$	Calculado	315,588799
Constante “C” ar		Incropera	0,683
Constante “m” ar		Incropera	0,466
Nusselt para o ar		Calculado	8,88161678
Coefficiente convectivo do ar	$h_{vap}$	Calculado	1,38791754 W/m <sup>2</sup> *K
Coefficiente convectivo do tubo de aço carbono-silico	$K_{aço}$	Incropera	51,9 W/m*K

---

Fonte: Autoria própria (2022).

## TANQUE DE ARMAZENAMENTO COM AQUECIMENTO

A partir do balanço de massa sabe-se que a Caupé, possui uma demanda mensal de 2308,8 Kg de manteiga de murumuru, portanto o tanque deve ser capaz de armazenar 2500Kg de manteiga, os cálculos para o consumo de energia foram feitos considerando que o tanque estivesse completamente cheio, e que fosse necessários 40 minutos para solubilizar a manteiga de Murmuru.

Para o cálculo do calor necessário foram utilizadas as equações 205 e 217:

$$Q = m * \gamma_f \quad (217)$$

A equação 205 se refere a quantidade de energia necessária para elevar a temperatura da manteiga até o ponto de fusão, o  $C_p$  utilizado para gorduras em geral tem um valor de 0,25 kcal/kg.°C e a equação 217 é a quantidade de energia necessária para fundir a manteiga,  $\gamma_f$  representa a entalpia de fusão da manteiga de cacau, que segundo Quast (2011) é de 92,7 KJ/Kg, somando as duas equações é possível encontrar o calor total necessário como sendo 261247,2 kJ.

Sabendo que o tempo destinado a solubilizar essa manteiga é de 40 minutos, é possível calcular a taxa de transferência de energia pela equação 218

$$Q = \frac{261247,2}{40 \cdot 60} = 108,853kW \quad (218)$$

BALANÇO DE ENERGIA PARA LINHA DO PAU-ROSA.

### HIDRODESTILAÇÃO – EXTRAÇÃO

O calor necessário para o aquecimento dos componentes até a temperatura desejada pode ser calculado pela equação fundamental da calorimetria.

Para a água, tem-se que a energia necessária para o aquecimento a 100°C.

$$Q_{\text{água}} = m_{\text{água}} \cdot cp_{\text{água}} \cdot (100c - T_{\text{ambiente}})$$

$$Q_{\text{água}} = 4059666,557 \text{ kJ}$$

Aplicando o mesmo princípio para encontrar o calor necessário para o aquecimento do óleo essencial a 100°C, tem-se:

$$Q_{\text{oleo}} = m_{\text{oleo}} \cdot cp_{\text{água}} \cdot (100^{\circ}\text{C} - T_{\text{ambiente}})$$

$$Q_{\text{oleo}} = 2723,966536 \text{ kJ}$$

A energia necessária para a evaporação da água pode ser calculada por:

$$Q_{\text{vaporização}} = m_{\text{água}} \cdot \lambda(100^{\circ}\text{C})$$

$$Q_{\text{vap}} = 29227009,31 \text{ kJ}$$

Já para o aquecimento da madeira, a energia requerida pode ser calculada por:

$$Q_{\text{madeira}} = 1108,328 \text{ kg} \cdot 1,330 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}} \cdot (100^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C})$$

$$Q_{\text{madeira}} = 3497678,503 \text{ kJ}$$

Tendo as parcelas calculadas, é possível calcular então a energia total requerida para o andamento do procedimento:

$$Q_{total} = Q_{\acute{a}gua} + Q_{oleo} + Q_{vap} + Q_{madeira}$$

$$Q_{total} = 36787078,34 \text{ kJ}$$

Trazendo para valores de potência, sabendo que 1W equivale a 1 J/s, e que a operação se dará em 3h, obtém-se:

$$P = 36787078,34 \text{ kJ} \cdot \frac{1}{3h} \cdot \frac{1h}{3600 \text{ s}}$$

$$P = 3406,210957 \text{ kW}$$

Dividindo a potência requerida pela entalpia de vaporização do vapor a 150°C, obtém-se a vazão de vapor de aquecimento necessária para este processo (V).

$$V = \frac{3406,21 \text{ kW}}{21143,3 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}}$$

$$V = 1,50 \text{ kg de vapor/s}$$

#### HIDRODESTILAÇÃO – CÁLCULO DO TEMPO DE OPERAÇÃO

Para um melhor estudo e entendimento, para assim otimizar o processo de evaporação, calculou-se o tempo requerido para a evaporação completa neste processo, a partir do momento que o conteúdo do extrator atingir 100°C. A vazão de evaporação dentro do destilador ( $\dot{m}_{vap}$ ) foi calculada por:

$$\dot{m}_{vap} = \lambda(100^\circ\text{C}) \cdot V \cdot \frac{1}{\lambda(150^\circ\text{C})} \quad (219)$$

$$\dot{m}_{vap} = 1,64 \text{ kg/s}$$

Partindo da Equação 219, que representa o balanço de energia do procedimento de hidrodestilação, com  $\lambda$  sendo a entalpia de vaporização.

$$\frac{dE}{dt} = \dot{Q} = \dot{m}_{vap} \cdot \lambda(150^\circ\text{C}) \quad (220)$$

Rearranjando, tem-se a seguinte EDO:

$$\frac{d(m_{total}c_p dT)}{dt} = \dot{m}_{vap} \cdot \lambda(150^\circ\text{C}) \quad (221)$$

$$dT = \frac{\dot{m}_{vap} \cdot \lambda(150^{\circ}\text{C})}{m_{total}c_p} dt \quad (222)$$

Integrando em relação à temperatura (T) de um lado da equação e em relação do tempo (t), tem-se:

$$T = \frac{\dot{m}_{vap} \cdot \lambda(100^{\circ}\text{C})}{m_{total}c_p} t + C_1 \quad (223)$$

Sabendo que em  $t=0$ , a temperatura é igual a temperatura ambiente, de  $25^{\circ}\text{C}$ , logo  $C_1$  equivale a  $25^{\circ}\text{C}$ . Utilizando a ferramenta solver no software Excel, fixou-se T em  $100^{\circ}\text{C}$ , que é a temperatura na qual a água começa a evaporar, e variou-se o tempo, encontrando assim o tempo necessário para a água dentro do destilador começar a evaporar de 1191 segundos, ou 0,331 horas.

O tempo necessário para a completa evaporação da água foi calculado pela razão da massa total de água pela vazão, resultando em 2,54 horas. Somando as duas parcelas de tempo tem-se uma operação de aproximadamente 2h52min.

## HIDRODESTILAÇÃO – CONDENSAÇÃO

Após a evaporação, deseja-se condensar o vapor, para facilitar a separação do hidrolato e do óleo essencial. O extrator selecionado possui uma coluna de condensação, pela qual o vapor do destilado passará e trocará calor com uma água à temperatura ambiente para que ocorra o resfriamento. Para esta etapa, considerou-se a que a contribuição do ar úmido para o balanço energético nula. Partindo do balanço de energia para o resfriamento, representado pela equação 224 abaixo, tem-se:

$$\dot{m}_{vap} \cdot \lambda(100^{\circ}\text{C}) + m_{total} \cdot c_p(100 - 50)^{\circ}\text{C} + \dot{m}_{refrigerante} \cdot (60 - 25)^{\circ}\text{C} \quad (224)$$

Aplicando os valores já conhecidos, é possível estimar que será necessário 5,76 kg/s de água para o resfriamento do vapor até  $50^{\circ}\text{C}$ , já a água que atuará como refrigerante finalizará o processo a  $60^{\circ}\text{C}$ .

## CALDEIRA

Tendo a vazão de vapor necessária para indústria igual a 1,5118 kg/s, conhecendo as propriedades do vapor e utilizando o  $C_p$  da água como 4,18 kJ/kg\*K, é possível calcular a energia necessária para gerar esse vapor. Como o vapor se encontra em uma pressão diferente da atmosférica, a água irá mudar de fase a uma temperatura mais elevada, então é necessário calcular o calor para aquecer a água até 150°C, temperatura em que a água muda de fase a uma pressão de 4,758 bar, o que pode ser feito utilizando a equação 205, chegando assim a uma demanda de 789,91 kJ/s para o aquecimento. Para calcular o calor de vaporização a essa pressão utilizou-se a equação 217, e entalpia de vaporização apresentada na tabela 112, chegando a uma de 3196,4 kJ/s para evaporação. Finalmente o calor necessário para que a caldeira produza uma quantidade de vapor suficiente para empresa e soma dos calores de aquecimento e vaporização.

$$Q_{total} = 789,1 \frac{kJ}{s} + 3196,4 \frac{kJ}{s} = 3986,31 \frac{kJ}{s}$$

O combustível escolhido para a caldeira foi o bagaço de cana, conhecendo suas propriedades e possível calcular seu consumo, através da seguinte equação.

$$Consumo.bagaço\ de\ cana = \frac{3986,31 \frac{kJ}{s}}{\left(1800 \frac{Kcal}{kg} * 0,65\right) * 4,184 \frac{j}{cal}} = 0,8143 \frac{Kg}{s}$$

**APÊNDICE G – DIMENSIONAMENTO**

## DIMENSIONAMENTO

### TANQUE DE AQUECIMENTO E MISTURA PARA PRODUÇÃO DE XAMPU

A produção diária de xampu é equivalente a 700kg, para atender essa demanda serão efetuadas duas bateladas, por tanto o cálculo do volume mínimo necessário para o tanque de aquecimento e mistura foi realizado considerando uma massa de xampu equivalente a 350kg por batelada.

Utilizando a equação 225, onde  $\rho$  é a densidade do xampu, “m” é massa produzida por batelada.

$$V = \rho * m \quad (225)$$

$$V = 1,020 * 350 = 357L$$

### TANQUE DE AQUECIMENTO E MISTURA PARA PRODUÇÃO DE CONDICIONADOR E MÁSCARA HIDRATANTE

A produção de condicionador e máscara hidratante é equivalente a 700kg de cada um dos produtos, para atender essa demanda serão efetuadas duas bateladas, portanto o cálculo do volume mínimo necessário para o tanque de aquecimento e mistura foi realizado considerando uma massa de 350kg por batelada.

Utilizando a equação 225, onde  $\rho$  é a densidade do condicionador, “m” é massa produzida por batelada.

$$V = 0,980 * 350 = 343L$$

### MODELADORA/DOSADORA

Como a produção é a mesma para todos os produtos, e a jornada de trabalho é equivalente a oito horas, o cálculo para a capacidade produtiva mínima da dosadora pode ser calculado pela equação 226.

$$Capacidade = \frac{700kg \text{ de produto}}{8 \text{ horas}} = 87,5kg/h \quad (226)$$



## PRODUÇÃO DA MANTEIGA DE MURUMURU

### SILO DAS CASTANHA

O volume mínimo necessário para o silo pode ser encontrado pela equação a seguir, onde.

$$V = 16460 * \frac{18}{12} = 24690L$$

### SECADOR POR CONVECÇÃO NATURAL

Inicialmente foi realizada uma comparação entre as características físicas das castanhas do Brasil e das castanhas do Murumuruzeiro. Os dados apresentados na Tabela 113 a seguir foram retirados de (NOGUEIRA, 2011) e (TEIXEIRA, 2010).

Tabela 113 - Dimensões da Castanha-do-Brasil e Castanha de Murumuru.

<b>Dimensões</b>	<b>Castanha-do-Brasil</b>	<b>Castanha de Murumuru</b>
A (mm)	31,05	27,9
B (mm)	15,91	17,2
C (mm)	14,38	13,6
Peso (g)	3,30	3,11

Fonte: Autoria própria (2022).

A partir dos dados apresentados na tabela e partindo do princípio que ambas as castanhas se assemelham um esferoide oblato, foi feito o cálculo da área superficial de ambas as castanhas e também o cálculo da área da esfera de mesmo volume da partícula, de posse desses dois dados foi feito o cálculo da esfericidade.

Área superficial de um esferoide prolato:

$$A_p = \pi * \left( 2A^2 + \frac{C^2}{e} * \ln \left( \frac{1+e}{1-e} \right) \right); e = 1 - \frac{C^2}{A^2} \quad ?$$

Área superficial da esfera de mesmo volume da partícula:

$$A_e = 4 * \pi * (A^2 * C)^{\frac{1}{6}} \quad ?$$

O cálculo da esfericidade se deu pela equação:

$$\phi = \frac{\text{Área superficial da esfera de mesmo volume da partícula}}{\text{Área superficial de um esferoide prolato}} \quad ?$$

Os resultados obtidos estão dispostos na Tabela 114 a seguir.

Tabela 114 - Esfericidade das Castanha-do-Brasil e Castanha de Murumuru.			
	$A_p$	$A_e$	$\phi$
Castanha-do-Brasil	6682,45	3029	45,32
Castanha de Murumuru	8116,41	3626	44,67

Fonte: Autoria própria (2022).

Comparando as duas esfericidades podemos concluir que as castanhas são bastante similares fisicamente.

Para determinar a área da câmara de secagem, foram utilizadas as duas equações a seguir, sabendo então que uma lata de murumuru pesa 12kg e tem aproximadamente 18 litros (VIDAL, 2020), a massa de castanhas a serem sendo 3450kg e altura da camada de castanhas igual a 20 cm.

$$\rho_{cast} = \frac{\text{Massa de castanhas por lata}}{\text{volume da lata}} \quad ?$$

$$A_{câmara} = \left( \frac{M. \text{ castanhas a serem secas}}{\rho_{cast}} \right) * \text{camada de castanhas}$$

Substituindo os valores, tem-se que a câmara de secagem requer uma área de no mínimo 25,875 m<sup>2</sup>, para evitar que as castanhas na borda da câmara de secagem corram o risco de cair para fora do secador, esta câmara será construída com uma altura de 30 cm, deixando assim 10 cm de diferença entre a borda e as castanhas e com uma área total de 26 m<sup>2</sup>.

O fundo da câmara de secagem, onde as castanhas iram permanecer, será feito utilizando tela com fio de aço galvanizado n° 10, com malha quadrada de 1cm, essa escolha de área se deu por conta de o menor diâmetro do murumuru ser 1,36 cm, dessa forma inibindo o risco da passagem de castanhas pela tela.

## SILO DAS CASTANHA SECAS

O volume mínimo necessário para o silo pode ser encontrado pela equação a seguir, onde.

$$V = 3067,38 * \frac{18}{12} = 4601,7L$$

#### TANQUE DE ARMAZENAMENTO COM AQUECIMENTO

A massa total a ser armazenada no tanque é 2308,024 kg de manteiga de murumuru cujo densidade é equivalente a 0,940 kg/L, por tanto o volume mínimo para o tanque pode ser encontrado pela seguinte equação.

$$V = 2308,024 * 0,940 = 2169,54L$$

De acordo com o balanço de energia, a taxa de transferência de calor, necessária para solubilizar a manteiga de murumuru é 87,08kW. Admitindo-se a tensão como 220V, é possível calcular resistência pela seguinte equação.

$$R = \frac{220^2}{87080} = 0,556\Omega$$

**17 APÊNDICE H – DIAGRAMA DE FLUXO DE PROCESSOS**

## DIAGRAMA DE FLUXO DE PROCESSOS

Tabela 115 – Correntes da linha de produção do óleo essencial de pau-rosa. (Parte 1).

<b>Corrente</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>	<b>P5</b>	<b>P6</b>
T(°C)	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
P (atm)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
F (kg/dia)	1460,90	1453,67	1439,17	1280,86	1280,86	1280,86
F(kg/bate- lada)	1460,90	1453,67	1439,17	1280,86	1280,86	1280,86
<b>COMPOSIÇÕES</b>						
MOPR	0,995	0,995	0,995	0,890	1,00	1,00
Água	-	-	-	0,11	-	-
IMPURE- ZAS	0,005	0,005	0,005	-	-	-

Fonte: Autoria própria (2022).

Tabela 116 - Correntes da linha de produção do óleo essencial de pau-rosa. (Parte 2).

<b>Corrente</b>	<b>P(6.1, 6.2, 6.3)</b>	<b>P(6.4, 6.5, 6.6)</b>	<b>P(7.1, 7.2, 7.3)</b>	<b>P8</b>	<b>P8.1</b>	<b>P8.2</b>
T(°C)	25,00	100,00	50,00	50,00	25	25
P (atm)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
F (kg/dia)	1280,86	12808,62	12808,62	12520,78	12368,62	12244,94
F(kg/bate- lada)	213,47	2134,70	2134,70	2086,80	2061,43	2040,82
<b>COMPOSIÇÕES</b>						
MOPR	0,9753	0,9977	0,9977	0,9999	0,9999	0,9999
Água	-	-	-	-	-	-
OEPR	0,0247	0,0023	0,0023	$1,25 \cdot 10^{-4}$	$1,25 \cdot 10^{-4}$	$1,25 \cdot 10^{-4}$

Fonte: Autoria própria (2022).

Tabela 117 - Correntes da linha de produção do óleo essencial de pau-rosa. (Parte 3).

<b>Corrente</b>	<b>P9</b>	<b>P9.1</b>	<b>P10</b>	<b>RESIDUO</b>
T(°C)	25,00	25,00	25,00	150,00

P (atm)	1,00	1,00	1,00	1
F (kg/dia)	26,95	5,00	21,68	1280,86
F(kg/bate- lada)	4,49	1,25	3,61	1252,08
COMPOSIÇÕES				
MOPR	-	1,00	-	0,804
Água	-	-	-	0,120
OEPR	1,00	-	1,00	0,076

Fonte: Autoria própria (2022).

Tabela 118 - Correntes da linha de produção do óleo vegetal de murumuru. (Parte 1).

Corrente	M1	M2	M3	M4	M5	M6
T(°C)	25,00	25,00	25,00	50	25,00	25,00
P (atm)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
F (kg/dia)	3431,6 7	3429,9 6	3428,2 5	3067,3 8	3052,0 4	1251,3 4
F(kg/bate- lada)	3431,6 7	3429,9 6	3428,2 5	3067,3 8	3052,0 4	1251,3 4
COMPOSIÇÕES						
Matéria Or- gânica	0,995	0,995	0,430	0,480	0,480	0,015
Óleo vegetal	-	-	0,420	0,469	0,469	0,972
Impureza	0,005	0,005	-	-	-	-
Água	-	-	0,150	0,05	0,05	0,013

Fonte: Autoria própria (2022).

Tabela 119 - Correntes da linha de produção do óleo vegetal de murumuru. (Parte 2).

Corrente	M7	M8	RESIDUO
T(°C)	25,00	35,00	150,00
P (atm)	1,00	1,00	1
F (kg/dia)	1154,01	1154,01	1800,70
F(kg/bate- lada)	1154,01	1154,01	1800,70
COMPOSIÇÃO			

Matéria Or- gânica	-	-	0,804
Óleo vegetal	1,000	1,000	0,120
Impureza	-	-	-
Água	-	-	0,076

Fonte: Autoria própria (2022).

Tabela 120 - Correntes da linha de produção dos xampus, condicionadores e máscaras.

<b>Corrente</b>	<b>P10</b>	<b>M8</b>	<b>PM1</b>	<b>PM2</b>	<b>PM3</b>	<b>PM</b>
T(°C)	25,00	35,00	40,00	25,00	25,00	25,00
P (atm)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
F (kg/dia)	7,21	144,28	721,41	710,62	703,52	700,00
F(kg/batelada)	7,21	144,28	721,41	710,62	703,52	700,00
<b>COMPOSIÇÃO</b>						
OEPR	1,00	-	0,01	0,01	0,01	0,01
Óleo Vegetal	-	1,00	0,2	0,2	0,2	0,2
Outros comp.*	-	-	0,79	0,79	0,79	0,79

Fonte: Autoria própria (2022).

\*Várias substâncias compõem “outros comp.”, estes estão detalhados na sessão de balanço de massa, tanto em massa quanto em suas frações.