

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**LUANA NATHANI FERREIRA**

**LUCAS HIDEKI SYBUIA**

**MARIA GABRIELA MENEZES**

**REPELECO: INDÚSTRIA DE PRODUTOS REPELENTES**

**APUCARANA**

**2023**

**LUANA NATHANI FERREIRA  
LUCAS HIDEKI SYBUIA  
MARIA GABRIELA MENEZES**

## **REPELECO: INDÚSTRIA DE PRODUTOS REPELENTES**

### **Repeleco: Repellent Products Industry**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).  
Orientador(a): Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Caroline Casagrande Sipoli.  
Coorientador(a): Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Maria da Cruz Ferrari.

**APUCARANA**

**2023**



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

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins 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.



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

## TERMO DE APROVAÇÃO

### TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - TCC

#### REPELECO: INDÚSTRIA DE PRODUTOS REPELENTES

Por

LUANA NATHANI FERREIRA

LUCAS HIDEKI SYBUIA

MARIA GABRIELA MENEZES

Monografia apresentada às 9 horas e 30 minutos do dia 16 de junho de 2023 como requisito parcial para conclusão do Curso de Engenharia Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Apucarana. Os candidatos foram arguidos pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação e conferidas, bem como achadas conforme, as alterações indicadas pela Banca Examinadora, o trabalho de conclusão de curso foi considerado APROVADO.

Banca examinadora:

Profa. Fernanda Lini Seixas	Membro
Prof. Maria Carolina Sérgi Gomes	Membro
Prof. Caroline Casagrande Sipoli	Orientadora



Documento assinado eletronicamente por (Document electronically signed by) **MARIA CAROLINA SERGI GOMES, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em (at) 23/06/2023, às 13:46, 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) **CAROLINE CASAGRANDE SIPOLI, PROFESSOR(A) ORIENTADOR(A)**, em (at) 23/06/2023, às 14:30, 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) **FERNANDA LINI SEIXAS, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em (at) 27/06/2023, às 14:16, 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) **3502645** e o código CRC (and the CRC code) **AB8FC08C**.

## RESUMO

O Brasil vem enfrentando alto número de casos de doenças transmitidas por insetos devido ao seu clima tropical. Com isso, a Repeleco surge com a proposta do desenvolvimento de uma indústria de repelentes, tendo como princípio ativo a icaridina, componente pouco explorado pelas indústrias e que possui maior eficiência de repelência quando comparada a outros repelentes disponíveis no mercado. Desta maneira, serão produzidos e comercializados géis para adultos, crianças e gestantes, além da icaridina na sua forma pura. Essas mercadorias foram desenvolvidas pensando no crescimento econômico na área, na sustentabilidade e nos benefícios à saúde, como por exemplo, o uso de rosa mosqueta na linha de gel, que tem como característica ação regenerativa da pele e a utilização do cravo-da-índia trazendo um odor diferente dos usuais, além dos benefícios antioxidantes para a pele. O trabalho busca mostrar uma breve introdução sobre o tema, os motivos para o desenvolvimento da empresa, a análise de mercado, descrição do processo produtivo de cada produto, apresentando os cálculos de balanço de massa e energia, dimensionamento dos equipamentos escolhidos, bem como o tratamento de resíduos, *layout* e análise financeira. A previsão da produção diária tem como base 2% do público-alvo de acordo com os dados do IBGE. Desse modo, tem-se como foco a produção por dia de 15.000 repelentes *kids* e 13.000 repelentes para adultos. A empresa estará implantada em São Mateus no estado do Espírito Santo, cidade onde se tem a maior produção de pimenta do reino no Brasil, matéria-prima principal para a extração da icaridina. Em relação à análise financeira, o projeto mostrou-se economicamente viável, visto que o empréstimo 41,5 milhões de reais será pago após 9 anos, e a empresa conseguirá se manter lucrativa, e a Taxa Interna de Retorno (TIR) é maior do que a Taxa Mínima de Atratividade (TMA), o que assegurará a viabilidade econômica do empreendimento.

Palavras-chave: extração; icaridina; indústria; repelente.

## ABSTRACT

Brazil has been facing a high number of cases of diseases transmitted by insects due to its tropical climate. With that, Repeleco proposes the development of a repellent industry, with icaridin as the active ingredient, a component little explored by industries, and which has greater repellency efficiency when compared to other repellents available on the market. In this way, gels for adults, children and pregnant women will be produced and sold, in addition to icaridin in its pure form. These goods were developed thinking about economic growth in the area, sustainability and health benefits, such as the use of rose hips in the gel line, which has a regenerative action on the skin and the use of cloves, bringing an odor different from the usual ones, in addition to the antioxidant benefits for the skin. The work seeks to show a brief introduction on the subject, the reasons for the development of the company, the market analysis, description of the productive process of each product, presenting the mass and energy balance calculations, sizing of the chosen equipment, as well as the waste treatment, layout and financial analysis. The daily production forecast is based on 2% of the target public, according to IBGE data. Thus, the focus is on producing 15,000 repellents for kids and 13,000 repellents for adults per day. The company will be based in São Mateus in the state of Espírito Santo, the city with the largest production of black pepper in Brazil, the main raw material for the extraction of icaridin. Regarding the financial analysis, the project proved to be economically viable, since the loan of 41.5 million reais will be paid after 9 years, and the company will manage to remain profitable, and the Internal Rate of Return (IRR) is greater than than the Minimum Attractive Rate (TMA), which will ensure the economic viability of the project.

Keywords: extraction; icaridin; industry; repellent.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Logo da Repeleco .....	20
Figura 2: Organograma da Repeleco.....	22
Figura 3: Localização da Repeleco .....	27
Figura 4: Fluxograma da extração de cravo-da-índia .....	31
Figura 5: Fluxograma da produção do gel repelente kids .....	32
Figura 6: Fluxograma da produção do gel repelente adultos .....	34
Figura 7: PFD da Repeleco.....	35
Figura 8: Etapa de peneiramento de pimenta preta .....	42
Figura 9: Etapa de secagem de pimenta preta .....	43
Figura 10: Etapa de moagem de pimenta preta .....	44
Figura 11: Etapa de extração da icaridina.....	44
Figura 12: Etapa de recuperação do solvente .....	46
Figura 13: Etapa de cristalização.....	47
Figura 14: Etapa de purificação .....	48
Figura 15: Misturador lipofílico .....	51
Figura 16: Misturador hidrofílico .....	52
Figura 17: Misturador repelente adulto .....	53
Figura 18: Misturador lipofílico .....	56
Figura 19: Misturador hidrofílico .....	57
Figura 20: Misturador repelente crianças e gestantes.....	58
Figura 21: Máquina de pré-limpeza e limpeza (MAP) .....	60
Figura 22: Secador Intermitente.....	61
Figura 23: Moinho martelo.....	62
Figura 24: Silo de armazenamento de grãos .....	63
Figura 25: Equipamento de extração.....	64
Figura 26: Cristalizador.....	65
Figura 27: Empacotadora Automática .....	66
Figura 28: Fechadora de Caixas com Tração Inferior e Superior .....	67
Figura 29: Tanque de mistura e aquecimento .....	68
Figura 30: Equipamento de Envase .....	70
Figura 31: Layout Repeleco.....	73
Figura 32: Fluxo de caixa detalhado da Repeleco.....	81
Figura 33: Ponto de Equilíbrio .....	84
Quadro 1: Especificações da MAP Silomax.....	60
Quadro 2: Especificações do Secador Intermitente Silomax.....	61
Quadro 3: Especificações do moinho .....	62
Quadro 4: Especificações do Silo de armazenamento .....	63
Quadro 5: Especificações do extrator.....	65
Quadro 6: Especificações do cristalizador .....	65
Quadro 7: Especificações da Empacotadora Automática .....	66
Quadro 8: Especificações da Fechadora de Caixas com Tração Inferior e Superior.....	67
Quadro 9: Especificações do tanque de mistura 500L .....	69
Quadro 10: Especificações do tanque de mistura 1000L .....	69
Quadro 11: Especificações da envasadora.....	70

<b>Quadro 12: Custos com funcionários .....</b>	<b>128</b>
---	------------

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Produção mensal e diária dos produtos da Repeleco.....	38
Tabela 2: Relação de pimenta com icaridina .....	40
Tabela 3: Tempo de preparação dos grãos de pimenta preta .....	41
Tabela 4: Tempos de processamento por batelada extração de icaridina.....	41
Tabela 5: Balanço de massa do peneiramento dos grãos de pimenta .....	42
Tabela 6: Balanço de massa da secagem dos grãos de pimenta .....	43
Tabela 7: Dados de Fração e Calor Específico Secador .....	43
Tabela 8: Balanço de massa da moagem dos grãos de pimenta .....	44
Tabela 9: Balanço de massa do extrator .....	45
Tabela 10: Dados de Fração e Calor Específico Extrator .....	45
Tabela 11: Balanço de massa do evaporador.....	46
Tabela 12: Balanço de massa do cristalizador .....	47
Tabela 13: Balanço de massa do purificador.....	48
Tabela 14: Relação de correntes de saída de icaridina .....	48
Tabela 15: Produção de repelente adulto.....	49
Tabela 16: Tempo por batelada do repelente adulto .....	49
Tabela 17: Balanço de massa no misturador parte lipófila .....	50
Tabela 18: Dados de Fração e Calor Específico Fase Lipófila .....	51
Tabela 19: Balanço de massa no misturador parte hidrófila.....	51
Tabela 20: Dados de Fração e calor específico fase hidrófila.....	52
Tabela 21: Balanço de massa no misturador repelente em gel adulto.....	53
Tabela 22: Dados de Fração e calor específico fase hidrófila.....	53
Tabela 23: Produção de repelente crianças e gestantes .....	54
Tabela 24: Tempo por batelada do repelente de crianças e gestantes .....	54
Tabela 25: Balanço de massa no misturador parte lipófila .....	55
Tabela 26: Balanço de massa no misturador parte hidrófila.....	56
Tabela 27: Balanço de massa no misturador do repelente em gel criança e gestante.....	57
Tabela 28: Dimensionamento dos equipamentos da preparação dos grãos .....	59
Tabela 29: Dimensionamento dos equipamentos da extração de icaridina.....	64
Tabela 30: Dimensionamento dos equipamentos de fabricação de repelente ..	68
Tabela 31: Custos com investimentos .....	74
Tabela 32: Custos Fixos .....	75
Tabela 33: Custos variáveis .....	75
Tabela 34: Preço dos produtos da Repeleco .....	76
Tabela 35: Receitas da Repeleco .....	76
Tabela 36: Impostos .....	77
Tabela 37: Financiamento da Repeleco .....	78
Tabela 38: Demonstração do resultado do exercício da Repeleco.....	80
Tabela 39: Fluxo de caixa da Repeleco .....	82
Tabela 40: Payback .....	83
Tabela 41: Custos com terreno e obras .....	126
Tabela 42: Custos com infraestrutura .....	126
Tabela 43: Custos com equipamentos .....	126
Tabela 44: Custos relacionados a tarifa de água por funcionários .....	130
Tabela 45: Custos relacionados a tarifa de esgoto por funcionários .....	130
Tabela 46: Custos relacionados a tarifa de energia por funcionários .....	130



<b>Tabela 47: Custos relacionados à tarifa de água dos processos .....</b>	<b>131</b>
<b>Tabela 48: Custos relacionados à tarifa de energia .....</b>	<b>131</b>
<b>Tabela 49: Matérias primas da Repeleco .....</b>	<b>131</b>
<b>Tabela 50: Custos com embalagens.....</b>	<b>132</b>
<b>Tabela 51: Capital de giro .....</b>	<b>133</b>
<b>Tabela 52: Cálculo da TMA.....</b>	<b>133</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico
CDC	Código de Defesa ao Consumidor
CO2	Dióxido de Carbono
COFINS	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
CSSL	Contribuição Social Sobre o Lucro Líquido
DCI	Denominação Comum Internacional
DEET	N, N-dietil-3-metilbenzamida
DP	Departamento Pessoal
DRE	Demonstrativo do Resultado de Exercício
EBITDA	Earnings before interest, taxes, depreciation and amortization
EPA	Environmental Protection Agency
EPI	Equipamento de Proteção Individual
ES	Espírito Santo
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IPI	Imposto sobre Produtos Industrializados
IRPJ	Imposto de Renda Pessoa Jurídica
ISS	Imposto sobre Serviço
KOH	Hidróxido de potássio
LAIR	Lucro Antes do Imposto de Renda
OMS	Organização Mundial da Saúde
PIS	Programa de Integração Social
POA	Processos Oxidativos Avançados
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
RH	Recursos Humanos
SUDENE	Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
TMA	Taxa Mínima de Atratividade
TIPI	Tabela de incidência do Imposto sobre produtos industrializados
TIR	Taxa interna de retorno
USEPA	Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos
VPL	Valor presente líquido

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>15</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivo Geral</b> .....	<b>15</b>
<b>2.2</b>	<b>Objetivos Específicos</b> .....	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>16</b>
<b>3.1</b>	<b>História</b> .....	<b>16</b>
<b>3.2</b>	<b>Repelentes de Base Natural</b> .....	<b>17</b>
3.2.1	Icaridina .....	17
3.2.2	Cravo-da-Índia .....	18
<b>3.3</b>	<b>Rosa Mosqueta</b> .....	<b>19</b>
<b>4</b>	<b>APRESENTAÇÃO DA EMPRESA</b> .....	<b>20</b>
<b>4.1</b>	<b>A Empresa</b> .....	<b>20</b>
<b>4.2</b>	<b>Missão, Visão e Valores</b> .....	<b>21</b>
4.2.1	Missão .....	21
4.2.2	Visão .....	21
4.2.3	Valores .....	21
<b>4.3</b>	<b>Organograma</b> .....	<b>21</b>
<b>5</b>	<b>JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>24</b>
<b>6</b>	<b>ANÁLISE DE MERCADO</b> .....	<b>25</b>
<b>6.1</b>	<b>Produtos</b> .....	<b>25</b>
6.1.1	Repelente <i>Kids</i> .....	25
6.1.2	Repelente para Adultos .....	25
6.1.3	Icaridina .....	25
6.1.4	Refis .....	26
<b>6.2</b>	<b>Local de Implantação</b> .....	<b>26</b>
<b>6.3</b>	<b>Público-alvo</b> .....	<b>27</b>
<b>6.4</b>	<b>Concorrência</b> .....	<b>28</b>
<b>7</b>	<b>PROCESSO PRODUTIVO</b> .....	<b>29</b>
<b>7.1</b>	<b>Extrações</b> .....	<b>29</b>
7.1.1	Extração da Icaridina .....	29
7.1.2	Extração do Óleo de Cravo-da-Índia .....	30
7.1.3	Obtenção do Óleo de Rosa Mosqueta .....	32
<b>7.2</b>	<b>Produtos</b> .....	<b>32</b>

7.2.1	Gel Repelente <i>Kids</i> .....	32
7.2.2	Gel Repelente para Adultos .....	33
8	<b>DIAGRAMA DE FLUXO DO PROCESSO .....</b>	<b>35</b>
9	<b>TRATAMENTO DE RESÍDUOS.....</b>	<b>36</b>
10	<b>BALANÇO DE MASSA E ENERGIA.....</b>	<b>38</b>
10.1	<b>Balanço de Massa e Energia para Icaridina .....</b>	<b>40</b>
10.1.1	Produção .....	41
10.2	<b>Balanço de Massa e Energia para Repelente Adulto .....</b>	<b>49</b>
10.2.1	Produção .....	50
10.3	<b>Balanço de Massa e Energia para Repelente <i>Kids</i>.....</b>	<b>54</b>
10.3.1	Produção .....	54
11	<b>DIMENSIONAMENTO E ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS ...</b>	<b>59</b>
11.1	Preparação dos grãos.....	59
11.2	Silo de armazenagem.....	62
11.3	Extração da Icaridina .....	64
11.4	Gel Repelente Adulto e Repelente <i>Kids</i> .....	68
12	<b>LAYOUT.....</b>	<b>72</b>
13	<b>ANÁLISE FINANCEIRA.....</b>	<b>74</b>
13.1	Investimento Inicial .....	74
13.2	Custos Fixos .....	74
13.3	Custos Variáveis.....	75
13.4	Capital de giro.....	75
13.5	Receitas.....	76
13.6	Cargas Tributárias.....	77
13.7	Financiamento .....	78
13.8	Demonstrativo do Resultado de Exercício (DRE).....	79
13.9	Valor presente líquido (VPL), Taxa interna de retorno (TIR) e Payback .....	81
13.10	Ponto de Equilíbrio.....	83
14	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>85</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>87</b>
	<b>APÊNDICE A - Processo Produtivo da Repeleco .....</b>	<b>99</b>
	<b>APÊNDICE B - CÁLCULOS DO BALANÇO DE MASSA .....</b>	<b>101</b>
	<b>APÊNDICE C - CÁLCULOS DO BALANÇO DE ENERGIA.....</b>	<b>110</b>
	<b>APÊNDICE D - DIMENSIONAMENTO DE EQUIPAMENTOS .....</b>	<b>120</b>

<b>APÊNDICE E - ANÁLISE FINANCEIRA .....</b>	<b>125</b>
--	------------

## 1 INTRODUÇÃO

As doenças transmitidas por insetos representam uma ameaça em escala mundial (UZAAN, 2019). O Brasil, como um país tropical, possui doenças em que os insetos são vetores, e podem transmitir a malária, doença de Chagas, febre amarela, leishmaniose e dengue, por exemplo (UJVARI, 2020). Encontrando um clima quente e úmido, como os de países tropicais e subtropicais, esses protozoários tendem a se reproduzir com maior facilidade (CAMARGO, 2008).

Com a reintrodução do sorotipo DENV-4, um dos vírus da dengue, em 2010, houve uma nova epidemia da doença no país (RITA; FREITAS; NOGUEIRA, 2018). Somente no ano de 2021 houve 506.032 casos prováveis de dengue no Brasil (BRASIL, 2021). Além disso, o mosquito *Aedes aegypti* também transmite Chikungunya e Zika, sendo o último prejudicial às mulheres grávidas, pois com a infecção intrauterina desse vírus, foram relacionadas doenças em recém-nascidos como a microcefalia, além de outras malformações congênitas também terem sido identificadas, condição atualmente conhecida como síndrome congênita do Zika vírus (RUSSEL *et al.*, 2016; FRANÇA, 2016).

A partir do rápido acréscimo de casos de dengue no Brasil, aumentaram as vendas de repelentes de insetos no país (ALVARENGA, 2017), tendo em vista que a população estava com medo de ser acometida por essa e outras doenças transmitidas pelo mesmo mosquito.

No ano de 2016 o Brasil estava na quarta posição no mercado de repelentes, perdendo apenas para os Estados Unidos, Canadá e Argentina (OETTERER, 2017). No ano de 2021 o mercado estagnou, sendo a Ásia a primeira no mercado, tendo em vista que a Índia e a China são países populosos com crescente conscientização e preços acessíveis de repelentes, além de serem muito comuns por lá insetos domésticos como moscas, cupins, percevejos, formigas, baratas e outros (MORDOR INTELLIGENCE, 2021).

Com o crescimento de vendas dos repelentes, o mercado também vem se modernizando em relação aos cosméticos em geral, tendo uma expansão do consumo de produtos com bases naturais, sendo que essa visão vai de encontro com a preservação da natureza, da saúde e do bem-estar (MIGUEL, 2011).

Deste modo, a Repeleco estudou a tendência do mercado, e tem como intenção trabalhar com a icaridina, composto repelente derivado da pimenta preta; o

cravo-da-índia, que possui características repelentes, além de ser antioxidante e antifúngico e a rosa mosqueta que trará um potencial regenerador para pele.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Elaborar um projeto industrial para desenvolver produtos repelentes de insetos com base natural e ação regenerativa sobre a pele, utilizando a icaridina, o cravo-da-Índia e a rosa mosqueta como matérias-primas, realizando um estudo de mercado, descrição do processo produtivo até o tratamento de resíduos e o balanço de massa e energia, além do *layout*, dimensionamento de equipamentos e análise financeira.

### **2.2 Objetivos Específicos**

O presente trabalho visa:

- Apresentar a indústria e o tipo empreendimento;
- Apresentar o estudo de mercado de produtos repelentes;
- Desenvolver cada etapa do processo de produção juntamente com seu fluxograma;
- Realizar o balanço de massa e energia para cada etapa;
- Demonstrar o *layout* e dimensionamento dos equipamentos;
- Elaborar o plano de tratamento de resíduos gerados ao longo do processo produtivo;
- Demonstrar a análise financeira.



### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 História

Os povos africanos usavam colchões feitos de plantas repelentes para garantir uma boa noite de sono aproximadamente 80.000 anos antes dos demais povos começarem a usar sprays químicos para controlar pragas de insetos. Uma descoberta publicada na revista *Science* revela que uma planta de 77.000 anos encontrada em uma caverna na província de KwaZulu Natal, na África do Sul, estava sendo usada como repelente de insetos há mais de 50.000 anos (WADLEY *et al.*, 2011).

Além disso, há relatos de uso de queimas de fumos e extratos de plantas, incensos, fumaças, óleos essenciais e até mesmo urina de carneiro com o intuito de afastar os mosquitos (FRADIN, 1998; KATZ *et al.*, 2008). Os primeiros relatos de repelentes documentados foram feitos na literatura greco-romana com uso de losna (*Artemisia absinthium*) como repelente de mosquitos e pulgas, além de substâncias naturais aplicadas nas roupas (RIBAS e CARREÑO, 2010; BUENO e ANDRADE, 2010; GUPTA e RUTLEDGE, 1993). Já em algumas regiões da Índia, se utilizava cúrcuma, e no México, urucum contra mosquitos e outros insetos durante a pescaria, caça e outras atividades (BUENO e ANDRADE, 2010; GUPTA e RUTLEDGE, 1993).

O óleo de citronela foi descoberto em 1901 (KATZ *et al.*, 2008), e era o repelente mais utilizado antes da década de 1940, tendo destaque principalmente no combate de infestações de piolhos (PETERSON e COATS, 2001).

Após o avanço das tecnologias, teve-se uma grande evolução dos repelentes sintéticos, que aconteceu durante a segunda guerra mundial. Devido a este acontecimento foram realizados estudos, e a substância artificial DEET (N, N-dietil-3-metilbenzamida) foi patenteada pelas Forças Armadas dos Estados Unidos em 1946. Após ter sido criada para proteger os soldados de picadas, em 1957, essa substância passou a ser vendida para o mundo todo (INSTITUTE OF MEDICINE, 2003; KATZ *et al.*, 2008).

Esse componente é o mais comum encontrado nos repelentes do século XX, o qual apresenta a melhor repelência contra mosquitos da época (WALKER, 1996). O modo do DEET agir é repelindo os insetos ao interferir no funcionamento de receptores sensoriais de suas antenas (INSTITUTE OF MEDICINE, 2003; FREIRE, 2014).

No ano de 2001 a Bayer patenteou a forma de extração molecular da icaridina a partir da pimenta preta, sendo esta uma substância que é repelente ativo contra mosquitos; porém, devido ao sigilo, pouco se sabe sobre esse método de extração (ANTWI, 2008). O nome picaridina foi proposto como uma Denominação Comum Internacional (DCI) para a Organização Mundial da Saúde (OMS), mas o nome oficial que foi aprovado pela OMS é icaridina (CARROLL, 2009).

É também um dos produtos aprovados como repelente no Brasil e em outros países. Conhecido também pelos nomes comerciais Bayrepel e Saltidin. Em 23 de julho de 2020, a icaridina foi aprovada pela Comissão da União Européia para uso em produtos repelentes. A aprovação entrou em vigor em 1º de fevereiro de 2022 e é válida por dez anos (COMMISSION IMPLEMENTING REGULATION, 2020).

### **3.2 Repelentes de Base Natural**

Entende-se que repelentes são substâncias que de modo geral não são tóxicas para os insetos, e que tem por finalidade afastar mosquitos e evitar suas picadas, repelindo-os ao invés de matá-los. Os repelentes operam formando uma camada de vapor que exala um cheiro repulsivo aos insetos sobre o local de aplicação (ISLAM *et al.*, 2016).

Para ser considerado um repelente ideal, este deve apresentar eficácia duradoura contra vários artrópodes, não causar irritação, não afetar ou manchar tecidos, e ser inerte em relação aos plásticos. Além disso, é importante que o composto resista à água e ao suor, não deixando resíduos oleosos na pele (RIBAS, CARREÑO, 2010).

Os repelentes podem ser constituídos de produtos com origem sintética ou natural. Considerados como sintéticos há, por exemplo, o DEET e a permetrina, sendo muito utilizados comercialmente por serem eficazes e duradouros (ANUAR, YUSOF, 2016). Enquanto os repelentes naturais são comumente extraídos de plantas e óleos essenciais, como citronela, capim-limão, pimenta-preta e cravo (TAVARES *et al.*, 2018).

#### **3.2.1 Icaridina**

A icaridina ( $C_{12}H_{23}NO_3$ ) também conhecida como KBR 3023 é um composto com princípio ativo derivado da pimenta preta, no Brasil também chamada pimenta

do reino, aprovado para a produção de produtos repelentes em vários países desde 2009 (STEFANI *et al.*, 2009). Existem alguns métodos para a extração desse princípio ativo, como extração molecular, maceração dinâmica, estática ou extração por refluxo, sendo esta última a operação mais eficiente (LIMA *et al.* 2021).

Segundo Tavares *et al.* (2018) e Schimidt (2005) a icaridina não tem odor desagradável, não é gorduroso ou pegajoso quando aplicado diretamente na pele, nem danifica plásticos ou tecidos quando em contato. Além disso, estudos de genotoxicidade e carcinogenicidade sugerem que ela não é mutagênica ou carcinogênica, possibilitando seu uso sem danos à saúde humana.

Essas informações são evidenciadas por Katz, Miller e Hebert (2011) que afirmam que a OMS informa que a toxicidade aguda da icaridina é mínima tanto para exposições orais, dérmicas ou respiratórias; além de ser classificado pela USEPA como um composto biopesticida eficaz contra mosquitos, moscas e carrapatos, possuindo um efeito de maior repelência ao mosquito *Aedes aegypti* (TAVARES *et al.*, 2018).

Além disso, um estudo africano indicou que a potência da icaridina contra o *A. aegypti* é de 1,1 a 2,0 vezes maior que o repelente sintético que contém DEET, e que em concentração de 10% ela já confere maior proteção, por um período de três a cinco horas, e a 20% por oito a dez horas, permitindo então a ação de repelência em um maior intervalo de tempo, se comparado com os demais repelentes comumente utilizados (STEFANI *et al.*, 2009; BADOLO *et al.*, 2017).

Ademais, segundo Lima (2020) a EPA e o CDC indicam a icaridina como uso seguro para gestantes e crianças maiores de 2 meses, sempre respeitando as indicações da rotulagem e as indicações de bula da ANVISA, e de acordo com Abdel-Ghaffar, Al-Quraishy e Mehlhorn (2015), ela também é eficiente como repelente se aplicado em pelos de cachorro, contra mosquitos e carrapatos.

### 3.2.2 Cravo-da-Índia

O cravo tem seu óleo obtido por meio da árvore de craveiro-da-índia, a partir da destilação de suas folhas, caules e flores, sendo esta uma árvore aromática de origem da Indonésia (FIGUEIREDO; SILVA; MORAIS, 2021), tendo como componentes extraídos majoritariamente o eugenol (>70%),  $\beta$ -cariofileno e  $\alpha$ -humuleno (JIROVETZ *et al.*, 2002). Além disso, por apresentar o eugenol, o cravo possui propriedades repelentes, larvicida, biocida, antioxidante e antifúngica. Essa

ação se deve ao fato de que o eugenol é um componente volátil, que é percebido pelos insetos através do olfato, fazendo com que eles não se aproximem (ZANATTA, 2017).

### **3.3 Rosa Mosqueta**

*Rosa rubiginosa L.*, ou popularmente conhecida por rosa mosqueta, é uma planta que cresce de forma silvestre geralmente em climas temperados e moderados. Originária da Europa e da Ásia, cresceu e desenvolveu-se também na região Sul do Chile (CASANOVAS e ORFILA, 2017). O óleo extraído de suas sementes tende a ser muito empregado na indústria cosmética, pois possui características organolépticas e é rica em ácidos graxos (WENZIG *et al.*, 2008), além de ter altas concentrações de polifenóis, tocoferóis, carotenóides e ácido ascórbico (vitamina C) (ILBAY; SAHIN; KIRBASLAR, 2013).

Considerando todas as características citadas anteriormente, estudos científicos realizados comprovaram seu potencial anti-inflamatório, antioxidante, antimicrobiano e imunomodulatório (CASANOVAS e ORFILA, 2017), destacando grande importância na aceleração da regeneração dos tecidos curando feridas e muitas vezes sem formar cicatrizes (CASANOVAS e ORFILA, 2017; EURIDES *et al.*, 2011; VALERÓN-ALMAZÁN *et al.*, 2015). Ademais, outro benefício do óleo de rosa mosqueta é a estimulação da síntese de colágeno e a regeneração tecidual (CASANOVAS e ORFILA, 2017).

## 4 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

### 4.1 A Empresa

A Repeleco será uma empresa brasileira atuante no desenvolvimento de produtos repelentes, com enfoque em gerar produtos com icaridina como matéria-prima, para provocar a ação de repelência; rosa mosqueta, com intuito de trazer aos produtos o poder regenerativo para pele, e cravo-da-índia, que trará na linha adulto a ação antifúngica e antioxidante.

A partir desses princípios, serão desenvolvidos uma linha de repelente em gel para uso de adultos e crianças acima de 12 anos e uma linha de repelente em gel *kids*, para crianças acima de 2 anos e gestantes, além da comercialização direta da icaridina para o mercado nacional.

Repeleco foi um nome planejado pelos desenvolvedores da empresa, pensando na palavra “repelente” e “peteleco”, ação que se faz para espantar mosquitos, com isso, surgiu de uma maneira orgânica o nome da empresa.

Na Figura 1 tem-se a logo da empresa, a qual apresenta uma pimenta preta e a palavra RepeLeco, com as cores preto e verde, com o objetivo de remeter ao preto da pimenta preta e o verde dos produtos naturais, da sustentabilidade e amizade com o meio ambiente.

Figura 1: Logo da Repeleco



Fonte: Autoria própria (2023)

## 4.2 Missão, Visão e Valores

### 4.2.1 Missão

A Repeleco tem como missão proporcionar proteção, saúde e bem-estar aos seus consumidores de forma sustentável, respeitando o meio ambiente e melhorando a qualidade de vida da população, focando na diversidade como propulsor de uma empresa mais inovadora, inclusiva e dinâmica.

### 4.2.2 Visão

A empresa visa ampliar e inovar o mercado nacional de produtos repelentes, priorizando qualidade, produtos com bases naturais, sustentabilidade e excelência em seus produtos, almejando reconhecimento internacional.

### 4.2.3 Valores

- Ética;
- Proteção;
- Qualidade;
- *Ser Eco Friendly*;
- Confiança;
- Inovação;
- Inspirar pessoas e transformar o mundo.

## 4.3 Organograma

O propósito do organograma é estabelecer a organização de uma empresa de maneira hierárquica (CARNEIRO, 2022). A Repeleco escolheu o organograma radial, como mostrado na Figura 2. Nesse modelo, a relevância do trabalho em equipe é acentuada ao expor os cargos lado a lado em forma de círculo. No centro do círculo está o presidente, e o restante da hierarquia caminha para a extremidade.

**Figura 2: Organograma da Repeleco**



**Fonte: Autoria própria (2023)**

Desta forma, a empresa será dividida nos setores representados. A função de cada um deles é descrita a seguir:

- **Presidência:** Responsável pelo direcionamento estratégico da empresa, buscando o crescimento e melhoramento contínuo da organização. Tem como responsabilidade incentivar, liderar, motivar e influenciar os demais colaboradores, além de garantir que os objetivos sejam alcançados, e sempre manter contato direto com seus gerentes, tendo uma visão de todos os acontecimentos da empresa.
- **Gerência Administrativa:** Setor responsável pelo controle do fluxo de capital da empresa, visando o crescimento monetário desta. Desempenha funções como gerenciamento financeiro diário e planejamento estratégico alinhado às metas e objetivos gerais da empresa. É dividido entre os setores de cobrança, responsável pelo controle financeiro e emissão de notas fiscais, e financeiro, responsável pelas atividades de compra e venda.

- Gerência Comercial: Responsável por desenvolver o mercado através do Marketing, em busca da divulgação da empresa e de seus produtos, e de parcerias. Esse setor é encarregado também pelo estudo de mercado externo e por fazer o direcionamento das vendas.

- Gerência Operacional: A principal função do gerente de operações é controlar a produção da Repeleco, garantindo que o produto seja desenvolvido nas especificações exigidas por normas de qualidade. O setor de produção é responsável pela logística dos materiais e manutenção dos equipamentos, e também pela área de Pesquisa & Desenvolvimento (P&D), visando o melhoramento dos produtos, com foco econômico, onde as condições de operação sejam controladas em um nível ótimo que maximize o lucro e especificidade do produto. Dentro da Gerência Operacional também se encontra o setor de qualidade, que é responsável pela qualidade do produto, obedecendo normas de segurança e procurando minimizar os impactos ambientais negativos.

- Gerência de Pessoas: O setor de pessoas é composto pelo setor de recursos humanos (RH) e departamento pessoal (DP). São responsáveis em garantir o bem-estar e harmonia no ambiente de trabalho, motivando os colaboradores a se desenvolverem individualmente através da criatividade e produtividade. O setor de RH é encarregado pelo recrutamento, treinamento e capacitação dos colaboradores, e o DP é responsável em manter as informações funcionais atualizadas, como recibos de pagamento, abono de férias, 13º salário e até atestado médico admissional e demissional.



## 5 JUSTIFICATIVA

Pode-se observar que a necessidade de se utilizar repelentes em todo o país vai além do incômodo gerado pelas picadas, e se tornou questão de saúde pública, devido à quantidade de doenças que são transmitidas pelos insetos. Somado a isso, há a valorização da utilização de produtos de base natural, que não agriam a derme de seus usuários e que também tragam benefícios como hidratação, ação fúngica e antioxidante após a sua utilização.

Desta forma, surge a iniciativa de criar uma indústria brasileira que produzirá repelentes de insetos utilizando matérias-primas naturais. Sendo assim, a Repeleco terá seus produtos com princípio ativo de icaridina, um composto que é retirado da pimenta preta, muito cultivada no nordeste do Brasil e no Espírito Santo. Em consequência disso, sua sede será situada no Espírito Santo, mais precisamente, em São Mateus, visando sua proximidade com a matéria-prima, bem como com o poder de escoamento através dos portos e localização central com facilidade de distribuição para as cinco regiões do Brasil.

Além disso, a Repeleco investirá em trazer como diferencial uma formulação gel-creme, com o intuito de trazer uma absorção mais rápida. Pode-se destacar a presença de uma fragrância característica com o uso do cravo-da-índia e da rosa mosqueta em sua composição, bem como a ação antifúngica, antioxidante e regenerativa advinda desses dois produtos; trazendo não só conforto para seus consumidores, mas também inovação e benefícios à pele. Ademais, também contará com a comercialização da icaridina pura, que atualmente é comercializada apenas por duas empresas estrangeiras.

Sendo assim, a Repeleco compactua, defende e valoriza não só a utilização de produtos naturais e que agriem menos a natureza, mas que também promovem o bem-estar de seus consumidores.

## 6 ANÁLISE DE MERCADO

### 6.1 Produtos

A empresa Repeleco atuará no mercado de produtos repelentes com os seguintes produtos: repelente *kids* (para crianças e gestantes), repelente para adultos e icaridina pura, além disso, a empresa contará com refil, a fim de tornar-se mais ecológica e sustentável.

#### 6.1.1 Repelente *Kids*

As gestantes e crianças correspondem a um grupo que necessita de cuidados com relação à utilização de alguns produtos naturais, como o cravo-da-índia, por apresentar efeito teratogênico e carências de estudos que atestem sua segurança. Assim, não se recomenda a utilização do óleo essencial de cravo-da-índia em crianças menores de 6 anos, gestantes e mulheres que estão em fase de amamentação (SILVA JUNIOR *et al.*, 2021). Neste sentido, os produtos para este grupo de pessoas contarão apenas com a icaridina (em concentração de 10%) e os benefícios da rosa mosqueta, tornando o aroma deste repelente natural mais suave e sem riscos ao seu usuário.

#### 6.1.2 Repelente para Adultos

Com intuito de trazer todos os benefícios que o óleo essencial de cravo-da-índia pode proporcionar conforme citados anteriormente, o repelente para adultos contará com esta matéria prima, bem como a icaridina (em concentração de 20%) e a rosa mosqueta. Por ser um grupo de pessoas sem muitas restrições, a porcentagem final de icaridina no produto será aumentada em relação ao produto para gestantes e crianças, tendo aprovação da OMS. Ao aumentar a quantidade de icaridina, o repelente será efetivo por mais tempo (STEFANI *et al.*, 2009; BADOLO *et al.*, 2017).

#### 6.1.3 Icaridina

A picaridina ou icaridina que é o ingrediente químico ativo da pimenta, e é efetiva contra mosquitos, moscas, *tunga penetrans* “bicho-de-pé” e carrapatos. Suas formulações podem ser encontradas em veículos em loções, sprays e lenços

umedecidos em concentrações de 7% a 20%, sendo em alguns casos mais efetivo que o DEET (CARVALHO; CERQUEIRA, 2020).

A Repeleco investirá em um método de extração de icaridina por refluxo, para garantir efetividade no processo e competitividade no mercado, para que o produto possa ser oferecido pela Repeleco em sua forma sólida. Os procedimentos de extração serão descritos no decorrer do projeto.

#### 6.1.4 Refis

Estudos realizados comprovam que o consumo sem responsabilidade de plástico tem sido um dos vilões contra o meio ambiente. Segundo um relatório publicado pela WWF (2019), dados do Banco Mundial mostram que o Brasil é o 4º maior produtor de lixo plástico do mundo. Nessa perspectiva, surgem as embalagens refil, como um método de reduzir o acúmulo crescente de resíduos, gerando a proliferação deste material no meio ambiente (RIBEIRO, 2021). Desta maneira, a Repeleco implementará os refis como forma de sustentabilidade e responsabilidade com o meio ambiente e sociedade.

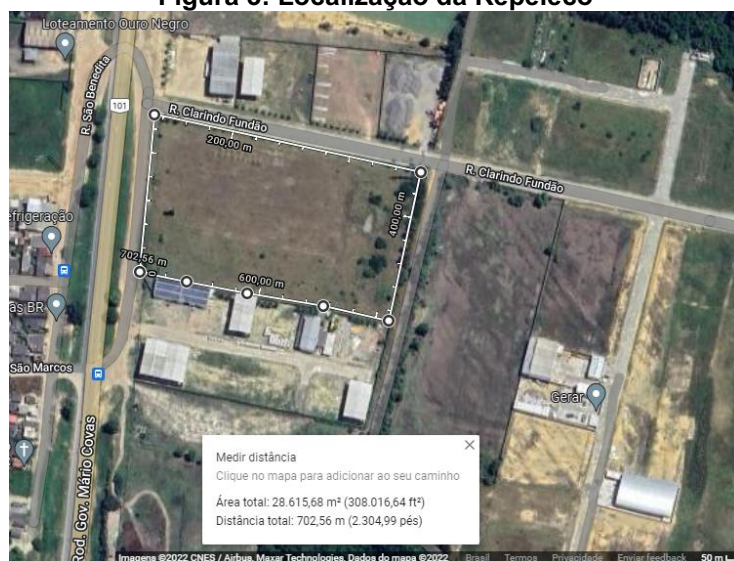
## 6.2 Local de Implantação

A região sudeste é a mais desenvolvida do país e a mais industrializada, sendo composta por Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo (CAMPOS, 2017). Conhecida por seu grande parque industrial, a região também se desenvolveu muito na agricultura, em um período da história conhecida como “café com leite”, em que os dois produtos eram os mais produzidos e exportados, e os quatro estados eram os maiores produtores (KERDNA, 2015).

Além do café, no Espírito Santo, teve início o cultivo da pimenta preta há mais de 40 anos, e o estado se tornou, em 2018, o maior produtor do país. Além disso, o Brasil está entre os cinco maiores produtores mundiais e entre os três maiores exportadores de pimenta do reino (COMUNICAÇÃO UFES, 2021).

Sendo a icaridina o composto base dos produtos da Repeleco, extraído da pimenta preta, decidiu-se instalar a sede da empresa em São Mateus (ES), a maior produtora nacional do grão (FOLHA VITÓRIA, 2018). A Figura 3 mostra o terreno onde será instalada a empresa.

**Figura 3: Localização da Repeleco**



Fonte: Google Maps (2023)

Assim, o terreno da empresa terá em torno de 28 mil m<sup>2</sup>, estará ao lado da rodovia Governador Mário Covas, o que facilitará o acesso para fornecedores. Ou seja, é uma região estratégica, para produção e distribuição dos produtos, tendo em vista que o Espírito Santo é um estado com divisa para outros estados importantes, e com fácil acesso a diversos pontos, pois possui ferrovias e rodovias bem desenvolvidas e gerenciadas, além do porto de Vitória e o de Tubarão (DER-ES, 2009).

A empresa estará localizada próxima a boa parte da matéria-prima, sendo que a pimenta estará na própria cidade e tendo em vista que a maior produção de cravo-da-índia se dá no Sul da Bahia (MATHIAS, 2018). Além disso, a cidade de São Mateus está inserida no programa de incentivo fiscal SUDENE, o qual oferece redução de 75% do IRPJ (Imposto de Renda Pessoa Jurídica), incluindo os adicionais não-restituíveis, calculados pelo lucro da exploração, e o seu prazo de fruição é de 10 anos (FIGUEIREDO, 2018).

### 6.3 Público-alvo

Dados mostrados pela Statista (2018) apresentam que a taxa de crescimento anual do mercado de repelentes de insetos entre 2019 e 2025 para a região da América Latina, Médio Oriente e a África é de 6,5%, assim como o valor de mercado global de repelentes de insetos de 2022 e 2023 são respectivamente 4,4 e 4,6 bilhões de dólares (STATISTA RESEARCH DEPARTMENT, 2018).

Com base nas tendências de mercado observadas e nos produtos oferecidos pela Repeleco, espera-se que os maiores consumidores dos produtos da empresa, por ser um produto com bastante ênfase na sua composição de matérias-primas benéficas e naturais, sejam homens e mulheres, incluindo as gestantes, de faixa etária entre 25 e 45 anos, de todos os estados do Brasil, principalmente nordeste e sudeste.

Considerando os dados do IBGE do censo de 2010, e levando em conta o crescimento da população ao longo dos anos até a projeção de 2023, e utilizando como base a faixa etária já descrita, tendo como taxa de venda *marketshare* de 2% do total dessa população, consumindo de 1 a 3 produtos ao ano, foram estabelecidas as vendas diárias e mensais dos repelentes géis creme da Repeleco.

Além disso, a empresa também terá um outro público alvo, sendo empresas que produzem repelentes, para a compra da icaridina em sua forma pura, tendo como objetivo atingir empresas de pequeno e médio porte, do Brasil ou exterior.

A Repeleco terá como um de seus focos o mercado digital, por meio de e-commerce, podendo atender o Brasil inteiro de forma prática e rápida, por via portuária e ferroviária.

#### **6.4 Concorrência**

Para definir a concorrência direta e indireta da Repeleco, levou-se em consideração marcas de repelente que trabalham com o mesmo princípio ativo, a icaridina, e possuem linhas infantis e para adultos. Essa busca baseou-se em empresas já consolidadas no mercado brasileiro, conhecidas pela qualidade e eficiência de seus produtos.

Existem diversas marcas que trabalham atualmente no mercado brasileiro com repelentes contendo em sua composição a icaridina, porém poucas na formulação gel-creme. Sendo que as principais marcas registraram esses produtos há relativamente pouco tempo, estando há no máximo 8 anos no mercado (ANVISA, 2022). Outra referência, seria a venda direta da icaridina pura, possuindo apenas duas concorrentes diretas, sendo que nenhuma está instituída em mercado nacional e possuem métodos de extração diferentes e não plenamente divulgados.

## 7 PROCESSO PRODUTIVO

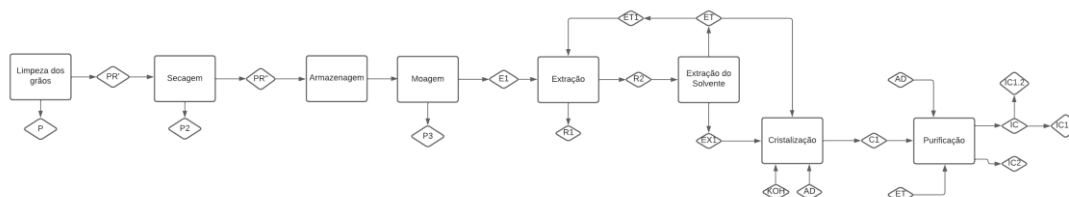
Para avaliação do processo produtivo, no Apêndice A, está apresentado o fluxograma completo de todas as etapas de produção dos produtos da Repeleco, que são descritos de forma detalhada a seguir.

### 7.1 Extrações

#### 7.1.1 Extração da Icaridina

A icaridina é obtida da pimenta preta, pelo processo de extração sólido-líquido. Portanto, pode-se realizar extração por maceração dinâmica, maceração estática ou a operação mais eficiente que é a extração por refluxo (LIMA *et al.* 2021). A seguir, na Figura 4 é apresentado o fluxograma do processo de extração da icaridina.

**Figura 4: Fluxograma da extração de icaridina**



**Fonte: Autoria própria (2023)**

A pimenta preta, ou também chamada de pimenta do reino, é a matéria-prima utilizada para a produção da icaridina. Como já descrito, a pimenta será proveniente de plantações do estado do Espírito Santo, visando diminuir o transporte até a empresa. É preciso que os grãos de pimenta passem por uma preparação prévia de retirada de impurezas com a utilização de peneiras com três granulometrias (retenção de galhos ou impurezas maiores, a pimenta do reino, e resíduos menores como por exemplo terra), seguindo para a secagem pela corrente PR' em um equipamento de secador intermitente, que será armazenado até a moagem com auxílio de um moinho de martelo (LIMA *et al.* 2021).

Em seguida, os grãos já moídos na forma de pó passam para o extrator por refluxo, modelo Soxhlet, para que a extração aconteça com o auxílio do solvente. A entrada nesse equipamento é a corrente E1 (grãos de pimenta moídos), e a extração ocorre devido a utilização do solvente cuja corrente é ET1 (etanol). A operação com refluxo ocorre de modo que o solvente passa pelo equipamento de extração na fase vapor extraíndo a icaridina e é encaminhado para uma tubulação

externa para que seja condensado e novamente retorne para o equipamento. Após a extração, o produto que corresponde à corrente E2 passa para a etapa de evaporação, para a recuperação do solvente, separando assim, o etanol do extrato de icaridina (CIÊNCIA CHAVE, 2019; TIWARI, MAHADIK & GABHE (2020); ONGARORA, MATENA, KARIUKI (2021)), sendo que a corrente ET1 é direcionada para o reciclo do processo de extração, e a corrente ET2 é encaminhada para o processo de cristalização.

O extrato bruto da pimenta do reino adicionado ao etanol, que foi recuperado na evaporação (ET2), juntamente com hidróxido de potássio, com o objetivo de reagir com algumas impurezas insolúveis presentes no extrato, .

Considerando que a icaridina possui maior solubilidade em etanol com a adição de água, há a formação de cristais de icaridina na solução, a qual é deixada em repouso e passa pelo processo de filtração para separação da icaridina., considerando que o teor de extração da icaridina advinda da pimenta preta varia entre 5 e 10%, e seu teor total na pimenta é de 98% (CIÊNCIA CHAVE, 2019; CHOPRA *et al.*, 2016; TIWARI, MAHADIK & GABHE (2020); ONGARORA, MATENA, KARIUKI (2021)).

A partir destes processos, saem então duas correntes de icaridina extraída: IC1 que é destinada aos repelentes gel-creme, sendo IC1.1 para a linha de adultos e IC1.2 para a linha de crianças/gestantes e IC2, que é destinada para a Icaridina que a empresa venderá.

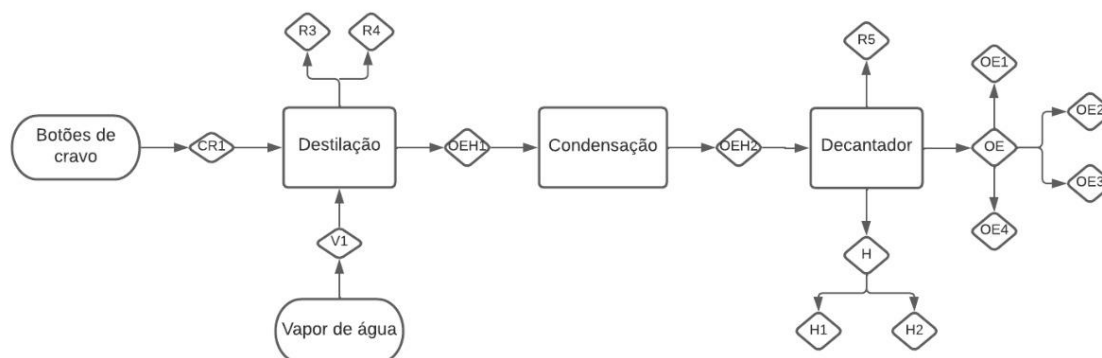
### 7.1.2 Extração do Óleo de Cravo-da-Índia

Os óleos essenciais são compostos orgânicos voláteis e podem ser extraídos de várias partes da planta, como flores, folhas, cascas, frutos, sementes, raízes e rizomas (BIZZO; HOVELL; REZENDO, 2009). O óleo essencial do cravo-da-índia se destaca por ser anti-inflamatório, cicatrizante, analgésico, antitumoral, inseticida, antioxidante, bactericida, entre outros (AFONSO *et al.*, 2012).

Existem vários métodos de extração de óleos essenciais, entre eles a destilação por arraste a vapor, hidrodestilação, extração com CO<sub>2</sub> supercrítico, extração a frio, maceração e ultrassom (MARTINS, 2010). A destilação por arraste a vapor é um dos métodos mais utilizados em escala industrial, por ser simples e de baixo custo, portanto se destaca dos outros métodos (FERNANDES *et al.*, 2013).

Sendo assim, a Repeleco adotará a destilação como método de extração do cravo-da-índia. Na Figura 5 é apresentado o fluxograma de extração.

**Figura 4: Fluxograma da extração de cravo-da-índia**



**Fonte: Autoria própria (2023)**

Os botões de cravo-da-índia possuem aproximadamente 17% de óleo essencial e os talos que os acompanham possuem entre 4,5 e 6%. Sendo que o óleo pode conter até 90% de eugenol, e como segundo maior constituinte o cariofileno (CRAVEIRO e QUEIROZ, 1993). O método de arraste a vapor, é o que oferece maiores quantidades de eugenol (AZAMBUJA, 2016).

Inicialmente, os botões de cravo passam por um processo de preparação dos grãos que consiste em retirada das impurezas com a utilização de peneiras de três mesh's (reter galhos ou impurezas maiores, o cravo, e resíduos menores/terra), secagem em forno com circulação de ar quente e moagem com auxílio de um moinho (LIMA *et al.* 2021), posteriormente são colocados em vasos extratores sendo submetidos à uma corrente de vapor de água, extraíndo assim os compostos aromáticos dos mesmos (MACHADO e FERNANDES JUNIOR, 2011).

Os vapores passam pelo condensador, onde ocorre a condensação da água e do óleo essencial, sendo coletados em seguida em um decantador, por meio da separação dos dois líquidos mediante a densidade. Neste método a amostra não entra em contato direto com a água em ebulição (MACHADO e FERNANDES JUNIOR, 2011).

Em virtude da demanda que será utilizada desse composto nos produtos da Repeleco, verificou-se à viabilidade da compra do mesmo ao invés da extração. Portanto, o óleo essencial de cravo utilizado chregará por meio de fornecedores vindos da Bahia.



### 7.1.3 Obtenção do Óleo de Rosa Mosqueta

A rosa mosqueta é uma planta selvagem, cultivada em regiões de clima chuvoso, frio e geralmente em solos pobres (ESPINOZA *et al.*, 2016). Sendo assim, é originária da Europa e da Ásia, porém houve um crescimento substancial no sul do Chile (CASANOVAS e ORFILA, 2017).

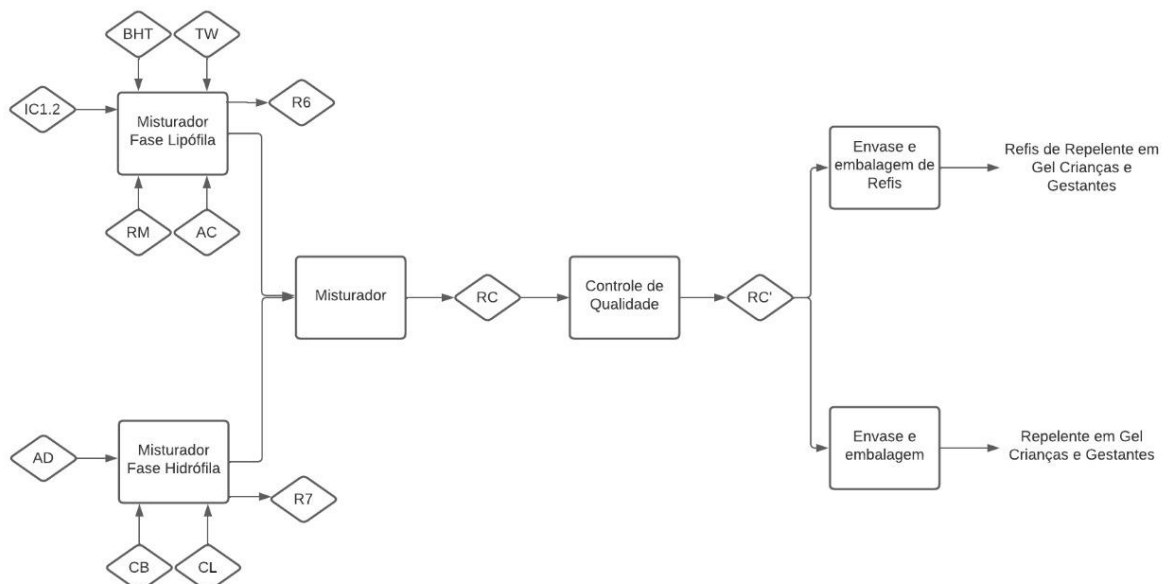
Devido a condições específicas para o cultivo de tal planta, o Brasil não tem produção da mesma. Desta maneira, a Repeleco irá importar o óleo de rosa mosqueta de fornecedores selecionados, com o objetivo de trazer melhor custo-benefício à empresa, e o maior aproveitamento do produto.

## 7.2 Produtos

### 7.2.1 Gel Repelente Kids

O fluxograma do processo produtivo de gel repelente para crianças e gestantes é apresentado na Figura 6.

**Figura 5: Fluxograma da produção do gel repelente kids**



**Fonte: Autoria própria (2023)**

Define-se gel-creme como uma emulsão que inclui altas porcentagens de fase aquosa e pouco conteúdo oleoso (CHORILLI; CAMPOS; BOLFARINI, 2009). Segundo estudos feitos por Coelho (2014) a respeito da melhor composição e

estabilidade de emulsões com propriedades repelentes naturais, a melhor aplicabilidade na pele foi obtida com emulsões em gel creme.

Para a composição de géis repelentes para crianças e gestantes utiliza-se na fase lipófila o álcool cetílico (AC-tensoativo), butilhidroxitolueno (BHT-antioxidante), icaridina (IC1.2-composto repelente), óleo de rosa mosqueta (RM-Aditivo) e o Tween 80 (TW-emulsificante não iônico), enquanto a fase hidrófila é composta por água destilada (AD-veículo), Carbopol (CB-polímero aniônico/estabilizante) e glicerina (GL-emulsificante) (COELHO, 2014).

O gel repelente é produzido em duas etapas, ambas em misturadores. A primeira etapa é a produção da fase hidrófila (aquosa), onde adiciona-se gradativamente em um misturador o Carbopol peneirado na água com glicerina tendo por objetivo formar o gel, e então ajusta-se o pH para 6,0 com auxílio do AMP (2-amino-2-metilpropanol), enquanto em outro misturador prepara-se a fase lipófila (oleosa), sendo adicionados todos os compostos já identificados, e submetidos à agitação mecânica para que a dissolução seja completa; ambas as fases têm suas misturas elevadas a uma temperatura de 70°C. Posteriormente, a fase hidrófila é enviada para um segundo tanque, onde a fase lipófila será também adicionada. A nova mistura será agitada em torno de 1 hora para a formação da emulsão; forma-se então o gel repelente (COELHO, 2014).

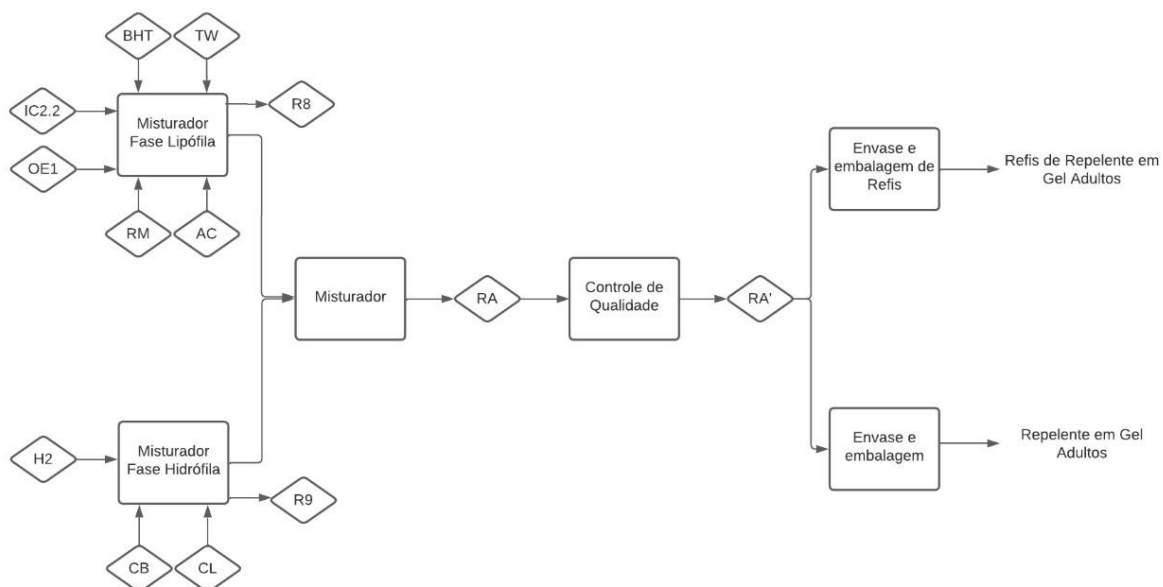
Uma alíquota da emulsão é retirada para o controle de qualidade, a fim de se analisar os princípios ativos utilizados nos repelentes e se os mesmos estão condizentes com a concentração do produto desejado. Alguns desses testes são o de cromatografia gasosa (GC) e a líquida de alta eficiência (HPLC) (SIBAJA; FANDARUFF; DELGADO, 2013). Além disso, é muito importante analisar a viscosidade, espalhabilidade e pH do gel repelente (COELHO, 2014; SILVA, 2019).

Após esse procedimento, o produto é encaminhado para o envase em recipientes adequados, recebendo a rotulagem para posterior distribuição.

### 7.2.2 Gel Repelente para Adultos

Na Figura 7 é apresentado o fluxograma do processo produtivo de gel repelente para adultos.

**Figura 6: Fluxograma da produção do gel repelente adultos**



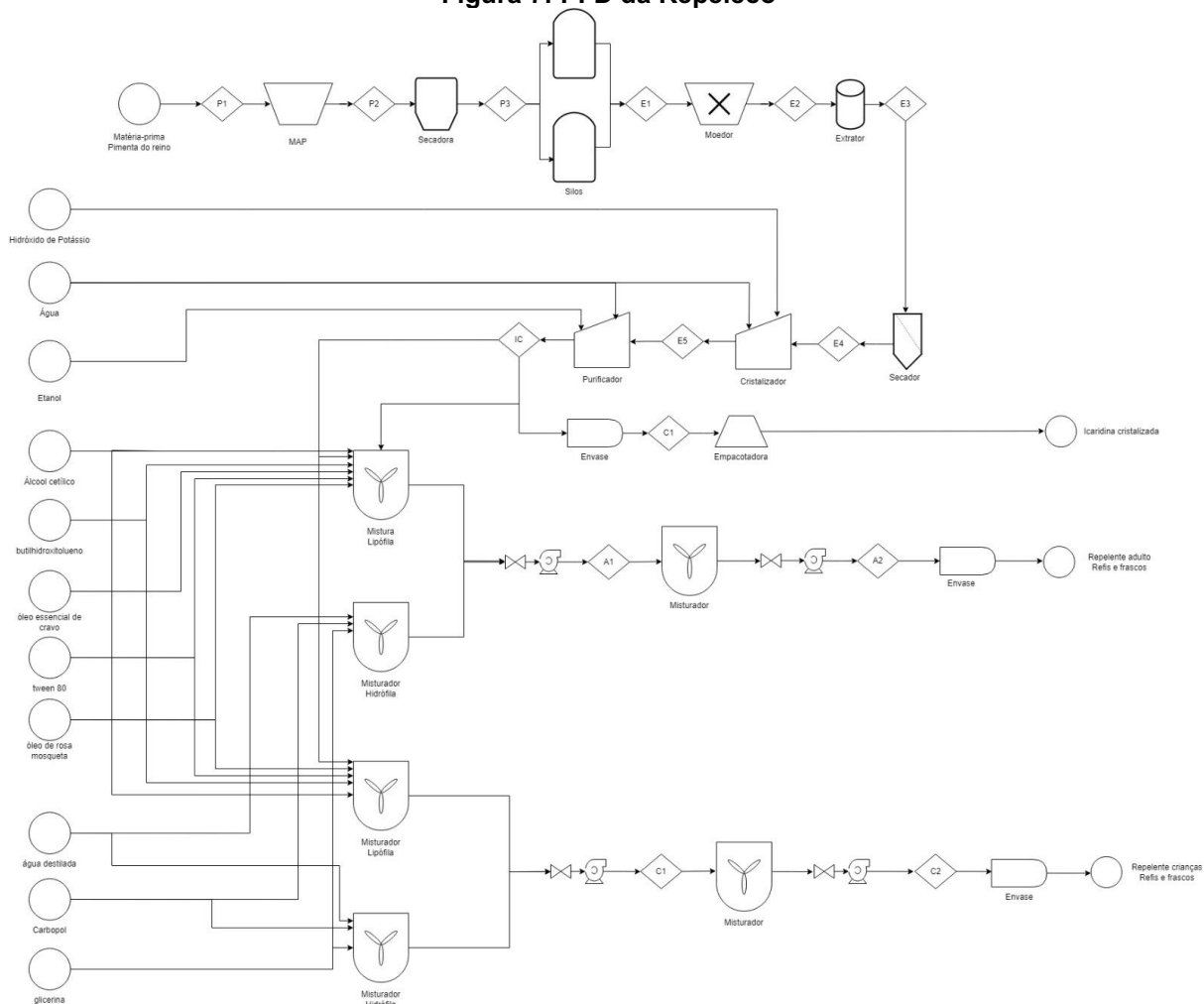
**Fonte: Autoria própria (2023)**

No gel repelente para adultos, o processo é igual ao do gel repelente para crianças e gestantes, contudo, é acrescentado na fase lipófila o óleo de cravo-da-índia, aumentando assim, as propriedades benéficas como antioxidante e antifúngico do repelente e potencializando ainda mais sua repelência (ZANATTA, 2017).

## 8 DIAGRAMA DE FLUXO DO PROCESSO

O diagrama de fluxo do processo (PFD) é um recurso importante utilizado em indústrias, nele os maquinários são representados em forma de blocos e as etapas do processo industrial são apresentadas sequencialmente tal como ocorrem. No diagrama PFD da Repeleco, os nomes dos equipamentos estão demonstrados próximo às representações dos mesmos, apresentado na Figura 8.

Figura 7: PFD da Repeleco



Fonte: Autoria própria (2023)

## 9 TRATAMENTO DE RESÍDUOS

De acordo com o Decreto Nº 10.936, Art. 3º o tratamento de resíduos tem como objetivo minimizar os danos causados ao meio ambiente, e é de responsabilidade dos fabricantes cuidar para que isso ocorra (BRASIL, 2022). Esse tratamento segue os parâmetros da Resolução 430/2011, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2011).

A Repeleco tem valores voltados à não agressão à natureza, tendo sempre em vista a reutilização de possíveis resíduos, além de tentar recuperar e reaproveitar os solventes, e diminuir ao máximo a quantidade de material inorgânico durante todo o processo.

Os resíduos provenientes da indústria de repelentes são em sua maioria compostos orgânicos, sendo os resíduos sólidos compostos pelo bagaço da pimenta do reino. Essa biomassa será separada com uma peneira e estes resíduos serão tratados de forma à torná-los neutros com o auxílio de alcalinizantes, processo que será realizado por uma empresa terceirizada em tratamento de resíduos, já que a pimenta possui uma acidez considerável que à impede de ser utilizada em composteiras.

Em relação aos resíduos líquidos, têm-se os solventes, e as águas de lavagem dos equipamentos. O solvente utilizado na extração da icaridina estará em reciclo durante todo o processo, já que este sai puro. O tratamento das águas de lavagem (limpeza de equipamentos) também será terceirizado, sendo usados água e ácido nítrico em proporções adequadas, para remover qualquer contaminante que possa estar presente nos equipamentos. Logo, este rejeito líquido será composto de compostos orgânicos, oleogenosos e ácidos.

O tratamento dessa etapa consistirá em fases preliminares, primárias e secundárias. Os preliminares consistem em remover os materiais suspensos contidos no resíduo através de métodos físicos, sendo este, o peneiramento dos sólidos grosseiros do efluente líquido. Posteriormente, este efluente passa em uma caixa de retenção de gordura e óleo, que separa o óleo da água devido à força da gravidade (OLIVEIRA, 2015; SILVA, 2016).

Na etapa primária, haverá o processo de separação de fases que se inicia com a coagulação e floculação, sendo adicionado o cloreto férrico ( $\text{FeCl}_3$ ) como coagulante químico, formando então precipitados de hidróxido metálico. Para

separar as fases, este efluente será filtrado separando assim o lodo existente. Esse lodo será desidratado e enviado para reaproveitamento em empresas de fertilizantes (OLIVEIRA, 2018).

Na última etapa ocorrerá o tratamento com método químico, tendo por objetivo neutralizar os ácidos e álcoois utilizados ao decorrer da produção. Este será feito através neutralização com bases e também de processos oxidativos avançados (POA), que através de um agente oxidante como o peróxido de hidrogênio oxida a matéria orgânica ainda presente no efluente, reduzindo então o carbono orgânico e a demanda química de oxigênio (DQO) (TRATAMENTO DE ÁGUA, 2019).

## 10 BALANÇO DE MASSA E ENERGIA

Os cálculos detalhados do balanço material estão apresentados no Apêndice B, e os resultados são exibidos nos tópicos a seguir, juntamente com os tempos de batelada utilizados em cada etapa dos processos.

Para a descrição integral do processo de produção da Repeleco, foram estimados, primeiramente, os tamanhos das unidades dos produtos que seriam comercializados na empresa, conforme segmento de mercado. Em seguida, foi realizada uma prospecção de vendas conforme o público-alvo abordado no item 6.3, estimando, portanto, as unidades mensais dos produtos, dividindo-se assim, pela quantidade de dias trabalhados no mês e obtendo as unidades diárias de produção de cada produto, sendo apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1: Produção mensal e diária dos produtos da Repeleco**

<b>Produto</b>	<b>Massa por Unidade</b>	<b>Produção Diária (unidades)</b>	<b>Produção Mensal (unidades)</b>
Repelente <i>kids</i>	120,0 g	10.500	105.000
Repelente adulto	120,0 g	9.100	91.000
Refil <i>kids</i>	120,0 g	4.500	45.000
Refil adulto	120,0 g	3.900	39.000
Icaridina	5 kg	50	1.000
Icaridina	10kg	174	3.480
<b>Total</b>	-	<b>28.224</b>	<b>284.480</b>

**Fonte: Aatoria Própria (2023)**

A produção dos produtos da Repeleco será realizada em regime permanente, contudo a fase de extração da icaridina será em regime transiente, durante 20 dias mensais com turnos de 10h, e 4 dias com turnos de 5h, sendo duas horas de horário de almoço revezado entre os funcionários. Além disso, haverá um contraturno até às 22 horas, que será cumprido apenas por dois funcionários, para vigilância da produção excedente de icaridina, visto que seu processo termina fora do horário comercial, e necessita de acompanhamento. A concepção dos produtos será feita apenas 20 dias do mês, devido a isso, a produção mensal foi dividida por esta quantidade, tendo em vista que os sábados serão para limpeza dos equipamentos da empresa.

Por ser uma empresa que prega a sustentabilidade e ser *eco friendly*, a empresa não utilizará caldeira, tendo em vista que haverá dentro do espaço industrial placas solares para conversão de energia solar em elétrica, já que a

localização da empresa possibilita essa utilização, sendo esse tipo de energia utilizada nos equipamentos dentro da indústria.

Além disso, de acordo com Himmelblau (2006) e Moran *et al.* (2018) o balanço de energia pode ser calculado utilizando o princípio de conservação de energia, onde a energia total (E) de um sistema com massa constante pode ser mudada em função do calor (Q) e/ou do trabalho (W) transferido entre o sistema e o ambiente externo. A Equação 1 descreve o balanço global de energia:

$$\frac{dE_{\text{sistema}}}{dt} = Q - W + \sum m_e \left( \frac{h_e + v_e^2}{2} + g z_e \right) - \sum m_s \left( \frac{h_s + v_s^2}{2} + g z_s \right) \quad (1)$$

Para os processos que considerou-se regime permanente, ou seja, que as vazões mássicas da entrada e saída são as mesmas já que as perdas são mínimas, que não há remoção ou acréscimo de energia na forma de trabalho, e também que as energias cinéticas e potenciais são desprezíveis, usou-se a Equação 2 para o balanço energético do processo.

$$Q = \Delta H \quad (2)$$

Admitindo que o sistema é termicamente isolado, o balanço de energia pode ser escrito utilizando o calor específico por meio da Equação 3, contudo, como há mudança de fases (líquido para gás) na água e no etanol, há a necessidade de utilizar a Equação 4, sendo  $\lambda_v$  o calor latente de vaporização:

$$Q = m \cdot C_p \cdot \Delta T \quad (3)$$

$$Q = m v \cdot \lambda_v \quad (4)$$

Para os processos de extração de icaridina que considerou regime transiente, ou seja, segundo Tognetti (2016) que o tempo do processo interfere diretamente na energia produzida, que as vazões para entrada e saída tem perdas mínimas, e que as energias cinéticas e potenciais são desprezíveis, usou-se a Equação 5 para o balanço energético do processo.

$$\frac{dE_{\text{sistema}}}{dt} = \frac{dU}{dt} = \Delta H \quad (5)$$



Com base no primeiro princípio da termodinâmica, a quantidade de calor  $Q$  pode ser calculada através da Equação 6. Contudo, como não há trabalho de eixo, este pode ser considerado desprezível.

$$Q = \Delta U + W \quad (6)$$

### 10.1 Balanço de Massa e Energia para Icaridina

Foi realizada uma análise da quantidade de matéria-prima que a Repeleco precisará para suprir a demanda de icaridina necessária para todos os produtos da empresa, levando em consideração as perdas durante os processos, as relações diárias e mensais, com os valores apresentados na Tabela 2.

Tendo em vista que um hectare, ou seja, 10 mil m<sup>2</sup>, suportam cerca de 1.500 pés de pimenta, e estes rendem em média, uma colheita de 4.800 kg de pimenta, o empreendimento utilizará uma demanda de menos de um hectare por dia. Como o Espírito Santo (ES) é o maior produtor dessa matéria-prima, o estado atenderá toda a demanda, já que a Repeleco utilizará apenas 0,21% da produção anual do estado (ZANDONADI, 2022).

Além disso, considerando que a icaridina é o principal ativo dos produtos e de extrema importância, foi estudado o cultivo da mesma ao longo dos meses, e constatou-se que no ES há colheita da pimenta preta ao longo de todo o ano (MARTINS, LANDAU, SILVA, 2020), considerando que a Repeleco irá garantir em seu processo de extração por refluxo um rendimento de 10% de icaridina sendo que o total na pimenta do reino é de 98% (CIÊNCIA CHAVE, 2019; CHOPRA et al., 2016).

**Tabela 2: Relação de pimenta com icaridina**

Dia		Mês	
Icaridina (kg)	Pimenta (kg)	Icaridina (kg)	Pimenta (kg)
1.894,30	18.942,98	37.885,96	378.559,60

**Fonte: Autoria própria (2023)**

Para o início do processo de extração de icaridina, é preciso que os grãos passem por uma preparação prévia de peneiramento, secagem e moagem. A fim de determinar os tempos de cada etapa dessa preparação, foi tomado como base uma referência já existente, com pequenas adaptações aos processos da empresa (adaptado de LIMA et al. 2021).

**Tabela 3: Tempo de preparação dos grãos de pimenta preta**

<b>Processos</b>	<b>Tempo (h)</b>	<b>T de entrada (K)</b>	<b>T de saída (K)</b>
Peneiramento	1,00 - 1,50	298,15	298,15
Secagem	1,50 - 2,00	298,15	316,15
Moagem	0,50 - 1,00	298,15	298,15

**Fonte: Autoria Própria (2023)**

Sendo assim, adaptado de Ciência Chave (2019), foi estimado os tempos de processo para a extração de icaridina, e definiu-se os principais propósitos de cada etapa desse processo, além das temperaturas de entrada e saída. A primeira etapa, no extrator, será responsável por retirar a icaridina dos grãos de pimenta, posteriormente o evaporador recuperará o solvente separando-o do extrato de icaridina. Na terceira etapa o cristalizador terá como objetivo a formação de cristais de impurezas, e por último o purificador será utilizado para formação dos cristais de icaridina explorando os princípios da solubilidade de icardina em álcool e em água. (TIWARI, MAHADIK & GABHE (2020); ONGARORA, MATENA, KARIUKI (2021)).

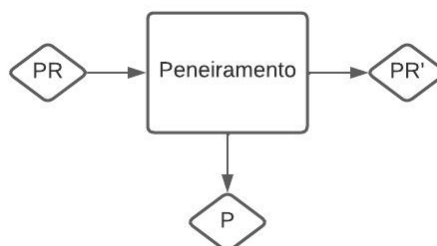
**Tabela 4: Tempos de processamento por batelada extração de icaridina**

	<b>Processo</b>	<b>Tempo (h)</b>	<b>T de entrada (K)</b>	<b>T de saída (K)</b>
<b>Extrator</b>	Alimentação	0,33	-	-
	Extração	3,00	298,15	353,15
<b>Evaporador</b>	Evaporação	1,00	298,15	353,15
<b>Cristalizador</b>	Alimentação	0,33	-	-
	Cristalização	4,00	353,15	293,15
<b>Purificador</b>	Purificação	4,00	353,15	298,15
<b>Total</b>		12,66		

**Fonte: Adaptado de Lima *et al.* (2021)**

### 10.1.1 Produção

A produção por batelada de icaridina leva em consideração, portanto, fornecer a demanda diária para atender todas as operações até o produto final, porém os balanços de massa foram expressos em kg/h para unificar as unidades e facilitar o entendimento, iniciando então o processo com o peneiramento dos grãos de pimenta do reino, conforme esquematizado na Figura 9.

**Figura 8: Etapa de peneiramento de pimenta preta**

**Fonte: Aatoria própria (2023)**

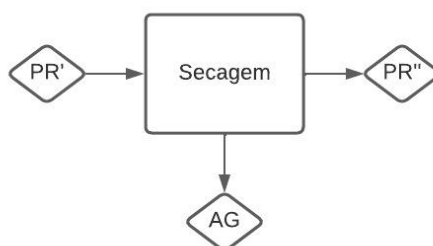
Na Tabela 5, tem-se o balanço de massa dessa etapa, mostrando a entrada dos grãos de pimenta preta com impurezas, sendo a demanda diária utilizada na empresa, e a saída PR' considerando somente a massa de pimenta. Há consideração de perda de 2% devido a essas impurezas que serão retidas no mesh da peneira, a Tabela 5 representa a vazão mássica por hora, sendo que no peneiramento o total de horas é equivalente à 1,50h, tendo uma produção total na entrada de 18.942,98 kg e na saída de 18.564,12 kg.

**Tabela 5: Balanço de massa do peneiramento dos grãos de pimenta**

Peneiramento				
Produto	Entrada (kg/h)	Saída (kg/h)	Perda (%) (P)	Perda (kg/h) (P)
Pimenta	12.628,65	12.376,08	2,00	252,57

**Fonte: Aatoria própria (2023)**

Em seguida, é feita a etapa de secagem dos grãos para eliminação da água. Segundo Duarte e Areco (2016), há 12,46% em massa de água, logo, a massa seca de pimenta nesta etapa é a massa de sua entrada menos a quantidade de água retirada, contudo, considera-se que apenas 98% do total da água conseguirá efetivamente ser retirada estando representados na corrente PR', sendo que na secagem o total de horas é equivalente à 2,0h, tendo um total de pimenta do reino na entrada de 18.564,12 kg e na saída 17.793,09 kg, e de água 2.266,83 kg. O sistema é esquematizado na Figura 10 e seu balanço está na Tabela 6.

**Figura 9: Etapa de secagem de pimenta preta**

**Fonte: Aatoria própria (2023)**

**Tabela 6: Balanço de massa da secagem dos grãos de pimenta**

Produto	Entrada (kg/h)	Saída (kg/h)
Pimenta	9.282,06	2.708,51
Água	1.156,54	1.133,42

**Fonte: Aatoria própria (2023)**

Em relação ao balanço de energia, nesta etapa foi considerado que a temperatura do ar no secador é de 43°C (316,15K), para que a água seja removida e mantenha as qualidades do composto a ser extraído, em concordância com Baudet *et al.* (1999). Logo, a variação de temperatura é de 18 °C (291,15 K). Além disso, a massa utilizada para os cálculos é de 6.188,04 kg batelada<sup>-1</sup>. Os dados utilizados estão apresentados na Tabela 7.

**Tabela 7: Dados de Fração e Calor Específico Secador**

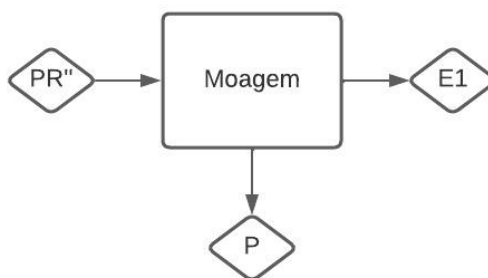
Componente	Fração	Calor específico (kJ/kg K)	Fontes
Pimenta em grão	0,875	0,951	Bortoloti (2021)
Água	0,125	4,186	Fogler (2014)

**Fonte: Aatoria própria (2023)**

O resultado obtido através dos cálculos foram 2.916.451,40 kJ batelada<sup>-1</sup> e 405,06 kW batelada<sup>-1</sup>, respectivamente para quantidade de calor e potência necessários. Os detalhes são descritos no Apêndice C.

Posteriormente, esses grãos seguem para a etapa de moagem em um moinho com o objetivo de aumentar a superfície de contato para as próximas etapas. O sistema está esquematizado na Figura 11 e seu balanço está na Tabela 8.

**Figura 10: Etapa de moagem de pimenta preta**



Fonte: Autoria própria (2023)

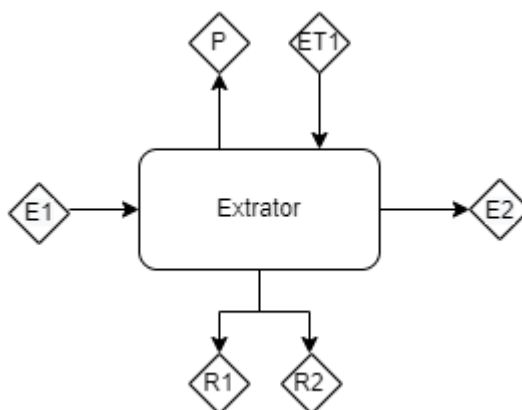
**Tabela 8: Balanço de massa da moagem dos grãos de pimenta**

Moagem				
Produto	Entrada (kg/h)	Saída (kg/h)	Perda (%) (P)	Perda (kg/h) (P)
Pimenta	16.251,03	16.088,52	1,00	162,51

Fonte: Autoria própria (2023)

Em seguida, a etapa de extração é realizada em um extrator sólido-líquido. A entrada de 16.251,03 kg/h corresponde às correntes de grãos de pimenta (E1) e etanol (ET1), e a corrente de saída contém a mistura de etanol com icaridina (E2) e a borra dos grãos pimenta juntamente com o resíduo de icaridina. O rendimento da extração é de 10%, restando suas demais composições (R1), além das perdas (P) consideradas na etapa, devido ao etanol que fica retido nos grãos (0,3%) e a pimenta retida no equipamento (0,5%). Na extração o total de horas do processo completo é equivalente à 3,00h, tendo um total de pimenta do reino na entrada de 16.088,52 kg e na saída 16.008,08 kg, e de icaridina 1.600,81 kg. O esquema da extração está representado na Figura 12, e o respectivo balanço de massa pela Tabela 9.

**Figura 11: Etapa de extração da icaridina**



Fonte: Autoria própria (2023)

**Tabela 9: Balanço de massa do extrator**

Extrator						
Produto	Entrada (kg)	Corrente	Saída (kg)	Corrente	Perda (%) (P)	Perda (kg) (P)
Pimenta /Icaridina residual	5.362,84	E1	5.336,03	R1	0,50	26,81
Etanol	9.167,78	ET1	9.140,27	E2	0,30	27,51
Icaridina	-	-	533,60	E2	-	

**Fonte: Autoria própria (2023)**

No balanço energético considerou-se uma massa total de entrada de 5.362,84 kg de icaridina e 9.140,27 kg de etanol. A temperatura desejada é de 80°C (353,15K); utilizando calor da resistência elétrica do equipamento. Com isso, houve uma variação de 55°C (328,15K). Como há mais de um composto, para facilitar os cálculos foram feitos dois balanços separados e somaram-se a quantidade de calor e potência necessária para a produção. O tempo de cada batelada é de 3h como já estipulado na Tabela 4. Os dados utilizados nos cálculos estão apresentados na Tabela 10.

**Tabela 10: Dados de Fração e Calor Específico Extrator**

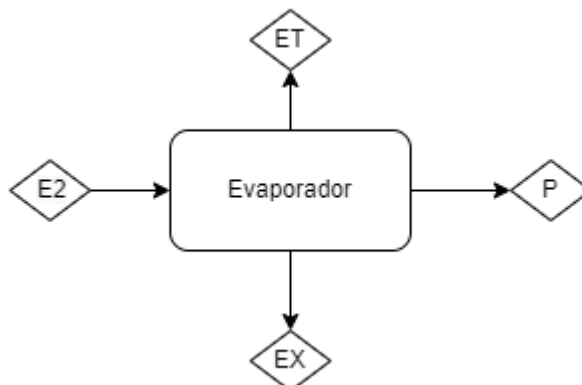
Componente	Fração	Calor específico (kJ/kg K)	Fontes
Pimenta em grão	0,333	0,951	Bortoloti (2021)
Etanol	0,667	2,43	Fogler (2014)

**Fonte: Autoria própria (2023)**

O resultado obtido através dos cálculos foram 12.797.280,34 kJ batelada<sup>-1</sup> e 1.184,93 kW batelada<sup>-1</sup>, respectivamente para quantidade de calor e potência necessários. Tendo os detalhes descritos no Apêndice C.

Em seguida, tem-se a recuperação do solvente através de um evaporador, que possui entrada da mistura de etanol e icaridina (E2), e ambos serão separados elevando a uma temperatura de cerca de 30°C, utilizando pressão reduzida (vácuo). Sendo assim, a saída do evaporador será de etanol recuperado (ET), vindo a ser usado novamente no processo de extração e de cristalização; além da saída de extrato de icaridina (EX), e da corrente de perda dos processos (P) devido ao etanol que ainda fica no extrato de icaridina. O esquema descrito é apresentado na Figura 13 e o balanço de massa respectivo na Tabela 11.

**Figura 12: Etapa de recuperação do solvente**



**Fonte: Autoria própria (2023)**

**Tabela 11: Balanço de massa do evaporador**

Evaporador						
Produto	Entrada (kg)	Corrente	Saída (kg)	Corrente	Perda (%) (P)	Perda (kg) (P)
Icaridina	1.600,81	E2	1.597,61	EX	0,20	3,20
Etanol	27.420,82	E2	27.146,61	ET	1,00	274,21

**Fonte: Autoria própria (2023)**

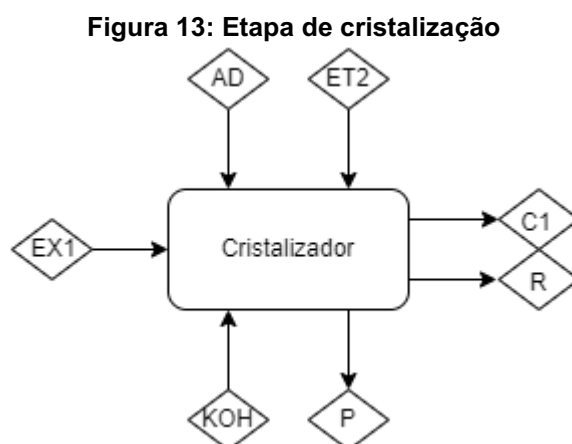
No evaporador, utilizou-se a temperatura de 30°C (303,15K) e, portanto, uma variação de 5°C (328,15K), o tempo necessário foi de 1,33h adaptado de Ciência Chave (2019). A vazão mássica de entrada está descrita na Tabela 11, e os valores de  $C_p$  estão indicados na Tabela 10. Logo, a partir dos resultados do Apêndice C foi possível obter os valores de 8.162.348,84 kJ batelada<sup>-1</sup> e 1.511,54 kW batelada<sup>-1</sup>, respectivamente para quantidade de calor e potência necessários.

A etapa seguinte é a de cristalização, em que o extrato bruto de icaridina (EX1) entra em contato com hidróxido de potássio (KOH) dissolvido no etanol (ET2) para que sejam formados sólidos insolúveis de impurezas presentes no extrato.

A icaridina em contato com a água (AD) passará pelo mesmo equipamento para o processo decristalização agora da icaridina. O hidróxido de potássio e água de saída são identificados na corrente (R), e o material que fica retido no equipamento é denotado como (P), como é possível observar no sistema da Figura 16, e os balanços são apresentados na Tabela 10.

Para acelerar o processo de cristalização a solução será resfriada a 20°C, e será adicionado um pequeno cristal (núcleo) já formado dos processos anteriores,

tendo em vista que o primeiro passo num processo de cristalização é a nucleação (CRISTALIZAÇÃO, 2022).



Fonte: Autoria própria (2023)

**Tabela 12: Balanço de massa do cristalizador**

Produto	Entrada (kg)	Corrente	Saída (kg)	Corrente	Perda (%) (P)	Perda (kg) (P)
Icaridina+ impurezas	399,40	EX1	391,41	C1	2,00	7,99
Etanol	525,21	ET2	522,59	R	0,50	2,62
KOH	133,14	KOH	132,47	R	0,50	0,67
Água	1331,34	AD	1324,68	R	0,50	6,66

Fonte: Autoria própria (2023)

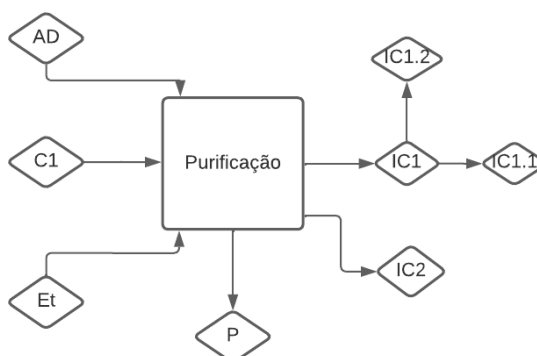
O mesmo processo para definir a quantidade de calor e potência necessários foram aplicados no cristalizador. Contudo, como nessa etapa há um resfriamento, há variação de temperatura de 60°C (333,15K). As massas de entradas utilizadas estão descritas na Tabela 10 e o tempo aplicado no cristalizador foi de 4h. Os calores específicos são os mesmos que já foram descritos em outras tabelas já referenciadas nessa seção 9, com exceção do Cp do KOH que segundo Çengel e Boles (2013) é de 0,757 kJ/kg K. Portanto, a partir dos cálculos já descritos os valores encontrados foram de 854.383,64 kJ batelada<sup>-1</sup> e 59,33 kW batelada<sup>-1</sup>, respectivamente para quantidade de calor e potência.

Por último, terá a etapa de purificação, que consiste em adicionar etanol aquecido para dissolver a icaridina e deixar a solução completamente homogênea, em seguida há adição de água para acelerar a precipitação e conseqüentemente o processo de cristalização semelhante à etapa anterior. Na cristalização o total de



horas do processo completo é equivalente à 4,00h, tendo um total de icaridina na entrada de 1.565,65 kg e na saída 1.534,34 kg segue o esquema na Figura 15 e o balanço de massa na Tabela 13.

**Figura 14: Etapa de purificação**



Fonte: Autoria própria (2023)

**Tabela 13: Balanço de massa do purificador**

Purificador					
Produto	Entrada (kg)	Corrente	Saída (kg)	Perda (%) (P)	Perda (kg) (P)
Icaridina	391,41	C1	383,59	2,00	7,82
Impurezas	522,59	ET	522,59	-	-
Álcool	1.933,84	AD	1.933,84	-	-
Água	391,41	C1	383,59	2,00	7,82

Fonte: Autoria própria (2023)

O balanço energético aplicado no purificador foi semelhante ao balanço energético anterior, já que esta etapa é bem semelhante à cristalização. Contudo a variação de temperatura foi de 55°C, em um tempo de 4h como descrito na etapa de processo. As massas utilizadas são as descritas na Tabela 11, e os Cp's utilizados são os mesmos já descritos anteriormente. A partir dos dados, obteve-se então 3.442.980 kJ batelada<sup>-1</sup> e 239,10 kW batelada<sup>-1</sup>, respectivamente para quantidade de calor e potência que provem de energia elétrica, já que não há necessidade de caldeira na nossa indústria.

As correntes de saída de icaridina são destinadas a cada tipo de produto, na Tabela 14 são descritas a finalidade de cada uma.

**Tabela 14: Relação de correntes de saída de icaridina**  
(continua)

Corrente	Produto
IC1	Gel Repelente

**Tabela 15: Relação de correntes de saída de icaridina  
(conclusão)**

Corrente	Produto
IC1.1	Gel Repelente Adulto
IC1.2	Gel Repelente Kids
IC2	Venda de Icaridina

Fonte: Autoria própria (2023)

## 10.2 Balanço de Massa e Energia para Repelente Adulto

A produção diária de repelentes em gel para adultos foi definida selecionando apenas 2% do marketshare de toda a população do Brasil entre 25 e 45 anos, utilizando como base que essas pessoas comprariam pelo menos 2 produtos ao ano.

Portanto, calculou-se a quantidade mensal de 130.000 unidades, e dividiu-se por 10 dias, que será a porção de produção para este produto, encontrando-se assim, 13.000 unidades diárias. Posteriormente, foi calculada a quantidade em massa para a produção diária e mensal sendo evidenciada na Tabela 15, considerando o tamanho da embalagem de 120g.

**Tabela 16: Produção de repelente adulto**

Produto	Produção diária (kg)	Produção mensal (kg)	Unidades diárias
Repelente adulto	1.614,6	32.292	13.000

Fonte: Autoria própria (2023)

Para atingir a meta estipulada apresentada na Tabela 15, serão feitas duas bateladas ao dia, em que o tempo para cada batelada está disposto na Tabela 23, com informações adaptadas de COELHO (2014).

**Tabela 17: Tempo por batelada do repelente adulto**

Processos	Tempo (h)	T de entrada (K)	T de saída (K)
Alimentação	0,50	-	-
Misturador Lipófilo	1,00	298,15	343,15
Miturador Hidrófilo	1,00	298,15	343,15
Emulsão	1,00	343,15	313,15
Esvaziamento	0,50	-	-
Envase	1,00	-	-
Total	4,00	-	-

Fonte: Adaptado de COELHO (2014)

### 10.2.1 Produção

A produção do repelente em gel é composta por três tanques de mistura e aquecimento com serpentina externa acoplada. Nos dois primeiros misturadores há uma divisão, um com a fase lipófila e outro com a fase hidrófila, contudo seus balanços de material se complementam, visto que suas proporções são dependentes, conforme indicado nas Tabelas 24 e 25. No terceiro tanque há a mistura final do produto, conforme Tabela 26.

No tanque de mistura da fase lipófila há a alimentação das correntes de: álcool cetílico (AC), butilhidroxitolueno (BHT), icaridina (IC1.1), óleo essencial de cravo (OE1), tween 80 (TW) e o óleo de rosa mosqueta (RM). Considerou-se que no processo há uma perda de 1% (2,76 kg batelada<sup>-1</sup>), e possui a fração mássica (xP) que corresponde a mesma composição do produto (LP). As vazões bem como as frações mássicas estão expressas na Tabela 24.

**Tabela 18: Balanço de massa no misturador parte lipófila**

<b>Componente</b>	<b>Fração mássica Entrada</b>	<b>Corrente Entrada (kg/batelada)</b>	<b>Fração mássica Saída</b>	<b>Corrente de Saída (kg/batelada)</b>	<b>Perda por corrente (kg/batelada)</b>
xAC	1,000	16,15	0,058	15,99	0,16
xBHT	1,000	4,04	0,014	4,00	0,04
xIC1.1	1,000	161,46	0,580	159,86	1,60
xOE1	1,000	8,07	0,029	7,99	0,08
xTW	1,000	27,45	0,089	27,18	0,27
xRM	1,000	61,35	0,230	60,74	0,61

**Fonte: Autoria própria (2023)**

Utilizou-se então o valor de 275,73 kg batelada<sup>-1</sup>, para determinar a quantidade de calor e potência necessários para suprir a demanda do processo, sendo primordial considerar o calor específico da mistura, e usando então uma média ponderada dos calores específicos das matérias-primas com maior fração mássica na mistura. A variação de temperatura é calculada a partir de 70°C (343,15K) temperatura final desejada, e a temperatura ambiente de 25°C (298,15K) como inicial.

Como não há dados de calor específico da icaridina, adaptou-se o valor utilizando-se um óleo com características semelhantes em relação ao ponto de ebulição e solubilidade em álcoois, equivalendo-se então ao buriti. O balanço de

energia foi feito por meio da Equação 3 descrita anteriormente. Os dados utilizados estão dispostos na Tabela 18.

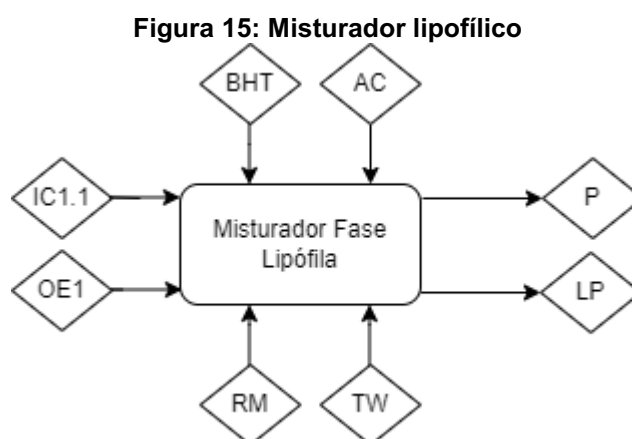
**Tabela 19: Dados de Fração e Calor Específico Fase Lipófila**

Componente	Fração	Calor específico (kJ/kg K)	Fontes
Icaridina	0,58	1,813	Araujo (2008)
Rosa mosqueta	0,22	2,861	Márquez e Michelis (2008)

**Fonte: Autoria própria (2023)**

O resultado obtido através dos cálculos foram 184.309,29 kJ batelada<sup>-1</sup> e 51,20 kW batelada<sup>-1</sup>, respectivamente para quantidade de calor e potência necessários. Tendo os detalhes descritos no Apêndice C.

A Figura 16 demonstra e relaciona as entradas e saídas do misturador lipofílico de forma simplificada. Sendo o P a corrente de perda.



**Fonte: Autoria própria (2023)**

Já no tanque de mistura da fase hidrófila há a alimentação das correntes de: água (AD), carbopol (CB) e glicerina (GL). Possuindo como corrente de saída (HF) e vazão mássica de 528,78 kg batelada<sup>-1</sup>. Considerou-se que no processo há uma perda de 1% (1,32 kg batelada<sup>-1</sup>), e possui a fração mássica (xP) que corresponde a mesma composição do produto (HF). As vazões bem como as frações mássicas estão expressas na Tabela 19.

**Tabela 20: Balanço de massa no misturador parte hidrófila**

Componente	Fração mássica Entrada	Corrente Entrada (kg/batelada)	Fração mássica Saída	Corrente de Saída (kg/batelada)	Perda por corrente (kg/batelada)
XAD	1,000	484,38	0,918	483,51	0,87
XCB	1,000	4,85	0,009	4,80	0,05
XGL	1,000	39,56	0,073	39,16	0,40

**Fonte: Autoria própria (2023)**

Seguindo a mesma razão lógica de cálculo que foi empregado no misturador lipófilo, calculou-se o balanço de energia para o tanque hidrófilo e a vazão mássica foi de 523,49 kg batelada<sup>-1</sup>. O tanque será aquecido por serpentinas, como já foi dito, sendo os dados aplicados dispostos na Tabela 20, e foi utilizada a mesma variação de temperatura para que haja sinergia (coesão de fases) quando ambas as misturas se juntarem com a finalidade de formar uma emulsão.

**Tabela 21: Dados de Fração e calor específico fase hidrófila**

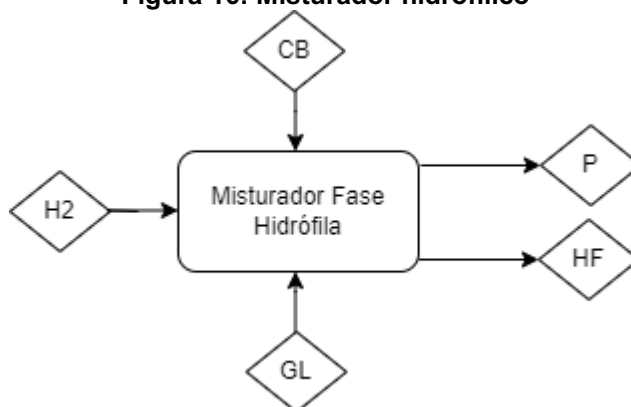
Componente	Fração	Calor específico (kJ/kg K)	Fontes
Água	0,92	4,186	Araújo (2008)
Glicerina	0,07	2,430	Toginho Filho (2012)

**Fonte: Autoria própria (2023)**

O resultado obtido através dos cálculos foram 676.497,22 kJ e 187,92 kW, respectivamente para quantidade de calor e potência necessários. Tendo os detalhes descritos no Apêndice C.

A Figura 17 demonstra e relaciona as entradas e saídas do tanque de mistura hidrofílica de forma simplificada. Sendo P a corrente de perda.

**Figura 16: Misturador hidrofílico**



**Fonte: Autoria própria (2023)**

Neste último misturador, tem-se como produto o repelente em gel adulto. Considera-se uma perda de 2% (15,99 kg batelada<sup>-1</sup>) de mesma composição que RA devido à transferência do produto final, até o envase. Portanto, dentro do misturador contém uma vazão de 799,23 kg batelada<sup>-1</sup> (RA), e ao transferir para o envase devido às perdas, passa a ter 783,24 kg batelada<sup>-1</sup> (RA). Na Tabela 21 as vazões bem como as frações mássicas estão expressas.

**Tabela 22: Balanço de massa no misturador repelente em gel adulto**

Componente	Fração mássica Entrada	Corrente Entrada (kg/batelada)	Fração mássica Saída	Corrente de Saída (kg/batelada)	Perda por corrente (kg/batelada)
XLP	1,000	275,74	0,345	270,22	5,52
XHF	1,000	523,50	0,655	513,03	10,47

Fonte: Autoria própria (2023)

A massa aplicada nesta etapa foi de 799,23 kg batelada<sup>-1</sup>. Para os valores de  $C_p$ , foram empregadas as médias ponderadas já calculadas anteriormente, sendo esses valores dispostos na Tabela 22 e utilizando-se uma variação de temperatura de 30°C (303,15K), já que neste momento a emulsão está em 70°C e deseja-se diminuir para pelo menos 40°C (313,15K) para que está possa ser envasada sem problemas em sua estabilidade.

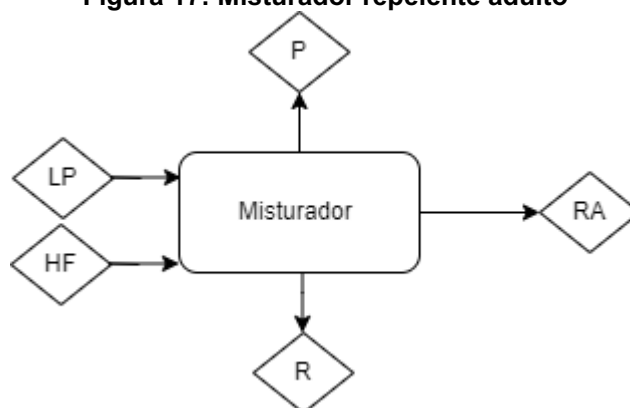
**Tabela 23: Dados de Fração e calor específico fase hidrófila**

Componente	Fração	Calor específico (kJ/kg K)
Fase Oleosa	0,345	2,101
Fase Aquosa	0,655	4,062

Fonte: Autoria própria (2023)

O resultado obtido através dos cálculos foram 820.221,57 kJ batelada<sup>-1</sup> e 227,84 kW batelada<sup>-1</sup>, respectivamente para quantidade de calor e potência necessários. Os detalhes estão descritos no Apêndice C.

A Figura 18 demonstra e relaciona as entradas e saídas do tanque de mistura de forma simplificada. Sendo o R, a corrente de resíduo de lavagem e RA o produto final.

**Figura 17: Misturador repelente adulto**

Fonte: Autoria própria (2023)

Uma amostra do produto final (RA) é encaminhada aos testes de controle de qualidade, sendo então posteriormente envasado e distribuído. Na etapa de envase,

30% da produção total será destinada à formação de refis, enquanto 70% será de produtos com as embalagens originais.

### 10.3 Balanço de Massa e Energia para Repelente *Kids*

A produção diária de repelente em gel kids foi definida considerando apenas 2% do *marketshare* de toda a população do Brasil entre 2 e 11 anos, estimando-se que os responsáveis por essas crianças comprariam pelo menos 3 produtos ao ano.

Calculou-se assim a quantidade mensal de 150.000 unidades, e dividiu-se por 10 dias, que será a quantidade de unidades produzidas para este produto, encontrando-se assim, 15.000 unidades diárias. Posteriormente, foi calculada a quantidade em massa para a produção diária e mensal (Tabela 23), considerando o tamanho da embalagem de 120g.

**Tabela 24: Produção de repelente crianças e gestantes**

Produto	Produção diária (kg)	Produção mensal (kg)	Unidades diárias
Repelente <i>kids</i>	1.863,00	37.260,00	15.000

Fonte: Autoria própria (2023)

Para atingir a meta estipulada apresentada na Tabela 27, serão feitas duas bateladas ao dia, em que o tempo para cada batelada está disposto na Tabela 24. O tempo para cada batelada foi adaptado de COELHO (2014).

**Tabela 25: Tempo por batelada do repelente de crianças e gestantes**

Processos	Tempo (h)	T de entrada (K)	T de saída (K)
Alimentação	0,50	-	-
Misturador Lipófilo	1,00	298,15	343,15
Misturador Hidrófilo	1,00	298,15	343,15
Emulsão	1,00	343,15	313,15
Esvaziamento	0,50	-	-
Envase	1,00	-	-
Total	4,00	-	-

Fonte: Adaptado de COELHO (2014)

#### 10.3.1 Produção

O processo do repelente em gel é composto por três tanques de mistura. Nos dois primeiros misturadores há uma divisão, um com a fase lipófila e outro com a fase hidrófila, contudo seus balanços de material se complementam, visto que

suas proporções são dependentes, conforme indicado nas Tabelas 25 e 26. No terceiro tanque há a mistura final do produto, conforme Tabela 31.

No tanque de mistura da fase lipófila há a alimentação das correntes de: álcool cetílico (AC), Butilhidroxitolueno (BHT), icaridina (IC1.1), tween 80 (TW) e o óleo de rosa mosqueta (RM). A corrente do produto prévio (LP) é apresentada uma vazão mássica de 312,05 kg batelada<sup>-1</sup>. Considerou-se que no processo há uma perda de 1% (3,12 kg batelada<sup>-1</sup>), e possui a fração mássica (xP) que corresponde a mesma composição do produto (LP). As vazões bem como as frações mássicas estão expressas na Tabela 25.

**Tabela 26: Balanço de massa no misturador parte lipófila**

<b>Componente</b>	<b>Fração mássica Entrada</b>	<b>Corrente Entrada (kg/batelada)</b>	<b>Fração mássica Saída</b>	<b>Corrente de Saída (kg/batelada)</b>	<b>Perda por corrente (kg/batelada)</b>
xAC	1,000	18,63	0,062	18,45	0,18
xBHT	1,000	4,66	0,017	4,61	0,05
xIC1.1	1,000	93,15	0,301	92,22	0,93
xTW	1,000	31,67	0,103	31,36	0,31
xRM	1,000	163,94	0,517	162,31	1,64

**Fonte: Autoria própria (2023)**

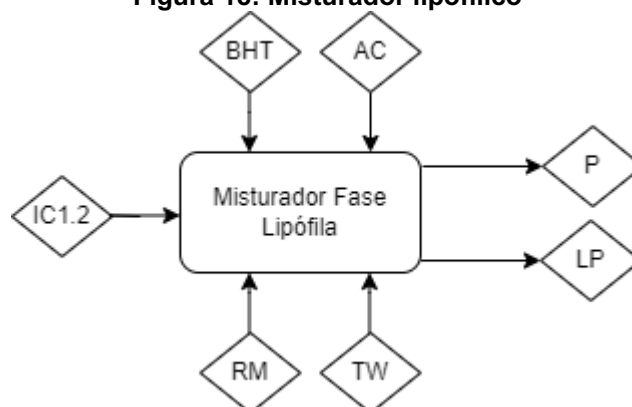
Utilizou-se então o valor de 312,05 kg batelada<sup>-1</sup>, para determinar a quantidade de calor e potência necessários para suprir a demanda do processo, os cálculos foram realizados como já descritos anteriormente no repelente em gel adulto, considerando a mesma variação de temperatura do processo anterior de 30°C (303,15).

O balanço de energia foi feito por meio dos dados que estão descritos na Tabela 18, já que para ambos os repelentes em gel, tem-se mesmo Cp, o resultado obtido através dos cálculos foram 208.586,24 kJ batelada<sup>-1</sup> e 57,94 kW batelada<sup>-1</sup>, respectivamente para quantidade de calor e potência necessários. Os detalhes estão descritos no Apêndice C.

A Figura 19 demonstra e relaciona as entradas e saídas do tanque de mistura lipofílica de forma simplificada. Sendo o P, a corrente de perda.



**Figura 18: Misturador lipofílico**



**Fonte: Autoria própria (2023)**

Já no tanque de mistura da fase hidrófila há a alimentação das correntes de: água destilada (AD), carbopol (CB) e glicerina (GL). Possuindo como corrente de saída (HF) e vazão mássica de  $613,26 \text{ kg dia}^{-1}$ . Considerou-se que no processo há uma perda de 1% ( $6,20 \text{ kg batelada}^{-1}$ ), e possui a fração mássica (xP) que corresponde a mesma composição do produto (HF).

As vazões bem como as frações mássicas estão expressas na Tabela 26 ao mesmo tempo em que a Figura 20 demonstra de forma simplificada as relações de entrada e saída do tanque.

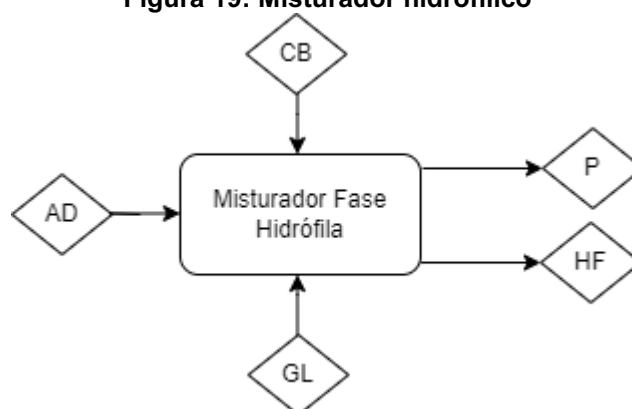
**Tabela 27: Balanço de massa no misturador parte hidrófila**

Componente	Fração mássica Entrada	Corrente Entrada (kg/batelada)	Fração mássica Saída	Corrente de Saída (kg/batelada)	Perda por corrente (kg/batelada)
XAD	1,000	568,20	0,918	562,50	5,70
XCB	1,000	5,59	0,009	5,54	0,05
XGL	1,000	45,64	0,073	45,19	0,45

**Fonte: Autoria própria (2023)**

Utilizou-se então o valor de  $619,45 \text{ kg batelada}^{-1}$ , para determinar a quantidade de calor e potência necessários para suprir a demanda do processo, os dados foram utilizados conforme Tabela 19, obtendo um valor  $800.495,83 \text{ kJ batelada}^{-1}$  e  $222,36 \text{ kW batelada}^{-1}$ , respectivamente. Tendo os detalhes descritos no Apêndice C.

Figura 19: Misturador hidrofílico



Fonte: Autoria própria (2023)

Neste último misturador, tem-se como produto o repelente em gel criança e gestante, onde as correntes de entrada são iguais às correntes de saída dos tanques hidrofílico e lipofílico. Considerou-se que no processo há uma perda de 2% ( $18,45 \text{ kg batelada}^{-1}$ ), e possui a fração mássica ( $x_P$ ) que corresponde à mesma composição do produto (RC) devido à transferência do produto, até o envase.

Dentro do misturador serão processados  $922,19 \text{ kg batelada}^{-1}$  (RC), com envase de  $903,74 \text{ kg batelada}^{-1}$  (RC). Na Tabela 31 as vazões bem como as frações mássicas são apresentadas.

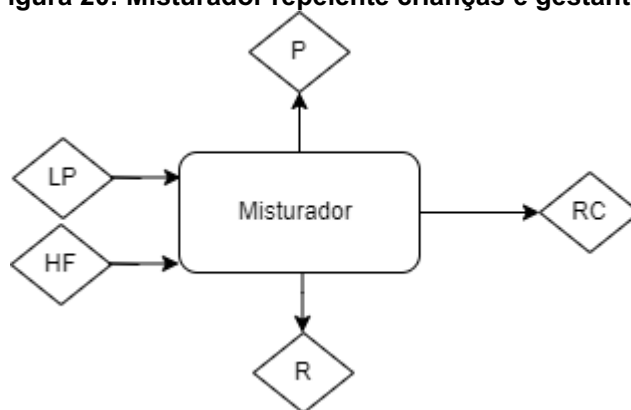
**Tabela 28: Balanço de massa no misturador do repelente em gel criança e gestante**

Componente	Fração mássica Entrada	Corrente Entrada (kg/batelada)	Fração mássica Saída	Corrente de Saída (kg/batelada)	Perda por corrente (kg/batelada)
XLP	1,000	308,93	0,335	302,76	6,17
XHF	1,000	613,23	0,665	600,95	12,28

Fonte: Autoria própria (2023)

Para o balanço energético foram empregados os mesmos valores de  $C_p$ , frações mássicas e variação de temperatura, sendo eles  $1,81 \text{ kJ/kg K}$  e fração mássica de  $0,58$  para Icaridina, e o  $C_p$  do óleo de rosa mosqueta é de  $2,86 \text{ kJ/kg K}$ , com fração mássica correspondente de  $0,22$  e a variação de temperatura foi de  $45^\circ\text{C}$  ( $313,15 \text{ K}$ ) e uma massa de  $922,19 \text{ kg batelada}^{-1}$ . Os resultados obtidos foram de  $993.238,27 \text{ kJ batelada}^{-1}$  e  $275,90 \text{ kW batelada}^{-1}$ , respectivamente para quantidade de calor e potência necessários. Os detalhes estão descritos no Apêndice C. A Figura 21 relaciona as entradas e saídas do tanque de mistura de forma simplificada, sendo R, a corrente de resíduo de lavagem e RC o produto final.

**Figura 20: Misturador repelente crianças e gestantes**



**Fonte: Autoria própria (2023)**

Uma amostra do produto (RC) é encaminhada aos testes de controle de qualidade e posteriormente envasado e distribuído. Na etapa de envase, 30% da produção será destinada à produção de refis e 70% nas embalagens originais.

## 11 DIMENSIONAMENTO E ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

Para a dimensão e especificação dos equipamentos, considerou-se os valores do balanço de massa e energia, assim, foi possível calcular o tamanho necessário para cada equipamento, os cálculos detalhados se encontram no Apêndice D. Com o objetivo de otimizar as linhas de produção, bem como redução de custos, para o dimensionamento considerou-se os dias produtivos de operação de cada produto e os tanques foram dimensionados de uma forma que podem ser utilizados em mais de um processo, potencializando ao máximo a capacidade produtiva da fábrica.

### 11.1 Preparação dos grãos

Visando calcular as dimensões e especificações dos equipamentos para a preparação dos grãos antes da etapa de extração de icaridina, considerou-se os valores dispostos no balanço de massa e energia, os cálculos foram apresentados no Apêndice D, demonstrando assim a capacidade por hora para cada equipamento. Os resultados podem ser observados na Tabela 31.

**Tabela 29: Dimensionamento dos equipamentos da preparação dos grãos**

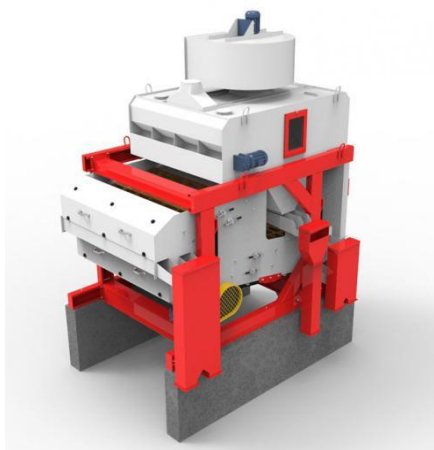
Equipamento	Massa (kg)	kg /h
Limpeza dos grãos	6314,33	4.209,56
Secagem	6188,04	3.094,02
Moagem	5931,03	5.931,03

**Fonte: Autoria própria (2023)**

No início do processo, é primordial a separação dos grãos de pimenta-do-reino de impurezas contidas durante a colheita, como galhos e folhas, e também do transporte até a fábrica. Para a preparação dos grãos foi escolhida uma esteira vibratória com peneira para a separação dos resíduos. No processo de limpeza é utilizada uma máquina de ar e peneiras (MAP).

O diâmetro do grão de pimenta-do-reino varia de 3,35 a 4,00 mm (MACHADO *et al.*, 2021). O equipamento de pré-limpeza é adequado para o processo, e suas características estão descritas no Quadro 1.

**Figura 21: Máquina de pré-limpeza e limpeza (MAP)**



**Fonte: Silomax (2023)**

**Quadro 1: Especificações da MAP**

Nome do equipamento	Máquina de Pré-Limpeza e Limpeza
Capacidade como Pré-Limpeza	40 toneladas/h
Capacidade como Limpeza	20 toneladas/h
Dimensões (mm)	4.500 x 2.300 x 2.950
Área das peneiras	9,48 m <sup>2</sup>
Potência da caixa de peneiras (kW)	1,103
Potência do exaustor (kW)	3,677
Potência rotativa (kW)	0,736
Preço (R\$)	135.000,00

**Fonte: Adaptado de Silomax (2023)**

Em seguida, os grãos são encaminhados para um secador, esse processo envolve a redução significativa do teor de água presente no produto, evitando o crescimento de microrganismos, aumentando a durabilidade do produto (MARTINAZZO *et al.*, 2007). Dessa maneira, a pimenta-do-reino estará com a quantidade de umidade certa para ser estocada.

**Figura 22: Secador Intermitente**

Fonte: Silomax (2023)

**Quadro 2: Especificações do Secador Intermitente Silomax**

Nome do equipamento	Secador Intermitente
Dimensões (mm)	3.000 x 5.900 x 7.670
Peso total c/ carga equipamento (kg)	27.750
Capacidade Estática (m <sup>3</sup> )	29,0
Vazão de Ar (m <sup>3</sup> /h)	20.000
Consumo de Energia (kcal/h)	350.000
Tipo de combustível	Gás
Consumo de combustível (Kg/h)	30
Preço (R\$)	510.000,00

Fonte: Silomax (2023)

Os grãos, com a umidade desejada após a secagem, são encaminhados para o moedor. A moagem dos grãos tem como finalidade homogeneizar o tamanho das partículas, a fim de simplificar o processo de mistura e minimizar a possibilidade de segregação do material durante as etapas subsequentes de processamento (CRISTAL JUNIOR, 2021).

**Figura 23: Moinho martelo**



Fonte: Alibaba (2023)

**Quadro 3: Especificações do moinho**

Nome do equipamento	Moinho martelo
Dimensões (mm)	5.200 x 2.400 x 2.900
Capacidade de produção (kg/h)	3000
Tamanho da saída (malha)	12-120
Potência do motor principal (kW)	45
Motor de descarga (kW)	1,5
Motor do ventilador (kW)	30
Material	SUS304, SUS316, Sus304
Preço (R\$)	14.757,60

Fonte: Alibaba (2023)

## 11.2 Silo de armazenagem

Os grãos de pimenta-do-reino serão recebidos e estocados em silos de armazenagem. Essa etapa consiste, além do armazenagem, na verificação da umidade e a qualidade dos grãos, para evitar problemas com o estoque inteiro caso tenha algum problema como contaminação patogênica. Devido à isso, 2 silos de armazenagem serão necessários com capacidade de dois meses de produção em cada um.

Com o intuito de definir o tamanho dos silos para a estocagem dos grãos pós-preparação, os cálculos foram feitos utilizando a massa específica da pimenta do reino bem como a massa total necessária de estocagem para a produção durante

um mês, em cada silo. Foi obtido então o volume de 703,19 m<sup>3</sup>, sendo a massa total durante um mês de atividade de 371.282,4 kg de pimenta.

**Figura 24: Silo de armazenamento de grãos**



**Fonte: Alibaba (2023)**

**Quadro 4: Especificações do Silo de armazenamento**

Nome do equipamento	Silo de armazenamento de grãos
Capacidade (t)	1.964
Volume (m <sup>3</sup> )	2.618
Diâmetro (m)	12,83
Altura (m)	27,99
Peso (kg)	38.890
Números de camadas	15
Material	Aço galvanizado
Preço (R\$)	181.117,43

**Fonte: Alibaba (2023)**



### 11.3 Extração da Icaridina

Com o objetivo de calcular o volume da zona de extração do extrator, utilizou-se a massa específica dos grãos de pimenta que segundo MR Comércio e Consultoria (2022) é de  $580 \text{ kg/m}^3$ . A fim de determinar a área de troca térmica na zona de evaporação, como coeficiente global de troca térmica o valor utilizado foi de  $1400 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$ , visto que é o intermédio utilizado entre mistura de água e vapor d'água (Geankoplis,1993). A cristalização e purificação, no qual tem o objetivo de obter uma concentração maior de icaridina, são feitos em um mesmo equipamento.

**Tabela 30: Dimensionamento dos equipamentos da extração de icaridina**

Equipamento	Volume (L)	L/h	Resistência ( $\Omega$ )	Troca térmica( $\text{m}^2$ )
Extrator/evaporador	11120,7	2.780,18	40,85	0,012
Cristalizador/Purificador	584,8	73,10	815,78	-

**Fonte: Autoria própria (2023)**

Os cálculos do projeto de dimensionamento estão detalhados no Apêndice D. Além disso, a Icaridina passa pelo evaporador na sequência no mesmo conjunto de equipamento do extrator, onde já é montado junto. Nele, é removido o etanol da mistura, aumentando sua concentração de Icaridina para os processos posteriores.

**Figura 25: Equipamento de extração**



**Fonte: Alibaba (2023)**

**Quadro 5: Especificações do extrator**

Nome do equipamento	High Efficiency Herbal Active Ingredient Essential Oil Extraction Processing Machine
Dimensões	1.600 x 1.400 x 1.650
Capacidade de produção (L/batelada)	12.000
Capacidade de armazenamento (kg/h)	200
Potência do motor (kW)	8,57
Peso (kg)	937
<i>Heating Model</i>	Steam/Hot Oil/Hot Water/Electrical
Material	Aço inox
Preço (R\$)	22.500,00

Fonte: Alibaba (2023)

Após a etapa de extração, tem-se icaridina com baixa concentração, sendo assim, encaminha-se a mesma para o cristalizador, tendo por objetivo segregar um produto em sua forma sólida (PERRY; GREEN, 2008), facilitando assim, o transporte para a venda.

**Figura 26: Cristalizador**

Fonte: Alibaba (2023)

**Quadro 6: Especificações do cristalizador**

(continua)

Nome do equipamento	Cristalizador
Dimensões (mm)	1470 x 1150 x 3780
Volume (kg)	1500

**Quadro 7: Especificações do cristalizador****(conclusão)**

Aquecedor (kW)	36
Motor (kW)	3,75
Capacidade (kg/h)	500
Ventilador (W)	2200
Material	Aço inox
Preço (R\$)	44.476,25

**Fonte: Alibaba (2023)**

Por fim, temos a parte da purificação da icaridina, análoga à etapa anterior com o objetivo de adquirir um cristal de icaridina com concentração maiores e estrutura mais resistente. Será utilizado o mesmo equipamento que o purificador para realizar esse processo.

Após o processo da purificação da icaridina, parte da produção será encaminhada para a venda, desse modo, serão enviadas para a empacotadora, onde serão fechados pacotes de 5kg e 10kg de Icaridina, selados para evitar qualquer tipo de danificação, principalmente o aumento da umidade.

**Figura 27: Empacotadora Automática****Fonte: Cetro máquinas (2023)****Quadro 8: Especificações da Empacotadora Automática****(continua)**

Nome do equipamento	Empacotadora Automática
Dimensões (mm)	520 X 600 X 1640
Volume de preenchimento(g)	10 a 1000
Produtividade	25 (pacotes/minuto)

**Quadro 9: Especificações da Empacotadora Automática****(conclusão)**

Tensão	220V
Potência (kW)	0.5
Peso	100KG
Material	Aço inoxidável
Preço (R\$)	R\$36.260,70

Fonte: Cetro máquinas (2023)

Em seguida, esses pacotes serão fechados em caixas, e encaminhados para os consumidores.

**Figura 28: Fechadora de Caixas com Tração Inferior e Superior**

Fonte: Cetro máquinas (2023)

**Quadro 10: Especificações da Fechadora de Caixas com Tração Inferior e Superior**

Nome do equipamento	Fechadora de Caixas com Tração Inferior e Superior
Dimensões (mm)	1630 X 800 X 1330
Produtividade (m/min)	18
Tensão	220 V
Potência	240 W
Peso	145 kg
Material	Aço inoxidável
Preço (R\$)	R\$8.267,70

Fonte: Cetro máquinas (2023)

#### 11.4 Gel Repelente Adulto e Repelente Kids

Tendo em vista que a linha destinada à fabricação de repelente adulto e *kids* utilizam os mesmos equipamentos, os tanques foram dimensionados a partir da máxima necessidade produtiva, visando então o maior volume dentre os dois, sendo este o repelente *kids*. A partir disso, pode-se concluir que serão necessários três tanques com volumes de 500L, 1000L e 1000L, respectivamente, fase oleosa, aquosa e emulsão (os cálculos estão descritos no Apêndice D). Desta maneira, a indústria irá operar com 3 tanques que têm a função de aquecimento e agitação, suprimindo toda a produção necessária.

**Tabela 31: Dimensionamento dos equipamentos de fabricação de repelente**

Equipamento	Volume (L)	Resistência ( $\Omega$ )
Tanque F. Oleosa	378,24	835,34
Tanque F. Aquosa	491,63	217,67
Tanque Emulsão	743,71	175,43

Fonte: Autoria própria (2023)

Os cálculos do projeto de dimensionamento estão detalhados no Apêndice D. Os tanques utilizados estão dispostos a seguir.

**Figura 29: Tanque de mistura e aquecimento**



Fonte: Alibaba (2023)

**Quadro 11: Especificações do tanque de mistura 500L**

Nome do equipamento	Tanque de mistura e aquecimento
Capacidade (L)	500 L
Potência do motor de mistura (kW)	4
Altura (m)	0,78
Diâmetro (m)	1,0
Aquecimento potência do motor (kW)	36
Placa do forro de espessura (mm)	6
Jaqueta de espessura da placa (mm)	4
Material	Aço inox
Preço	18.313,75 R\$

**Fonte: Alibaba (2023)**

**Quadro 12: Especificações do tanque de mistura 1000L**

Nome do equipamento	Tanque de mistura e aquecimento
Capacidade (L)	1000 L
Potência do motor de mistura (kW)	5,5
Altura (m)	1,16
Diâmetro (m)	1,35
Aquecimento potência do motor (kW)	45
Placa do forro de espessura (mm)	6
Jaqueta de espessura da placa (mm)	5
Material	Aço inoxidável
Preço	18.313,75 R\$

**Fonte: Alibaba (2023)**

Após os géis ficarem prontos, serão encaminhados para o envase, onde serão armazenados em frascos, e encaminhados para a venda, ou para os consumidores. Os frascos enviados para atacado, passarão por processo de empacotamento, igual à icaridina cristalizada, para facilitar o transporte. Desse modo, as bisnagas dos novos produtos e os refis serão envasados em embalagens

de plástico biodegradáveis no equipamento, alimentando-o com os frascos necessários.

**Figura 30: Equipamento de Envase**



**Fonte: Cetro máquinas (2023)**

**Quadro 13: Especificações da envasadora**

Nome do equipamento	Envasadora de Líquidos Automática em Linha
Dimensões (mm)	1500 X 1700 X 3500
Volume de preenchimento	100-1000 mL (2 bicos)
Velocidade de enchimento	600 a 1500 (L/h)
Tensão	220 V
Potência (kW)	0,5
Precisão de ar	0,5-0,6MPA
Peso	150 kG
Material	Inox 304
Preço (R\$)	38.340,00

**Fonte: Cetro máquinas (2023)**

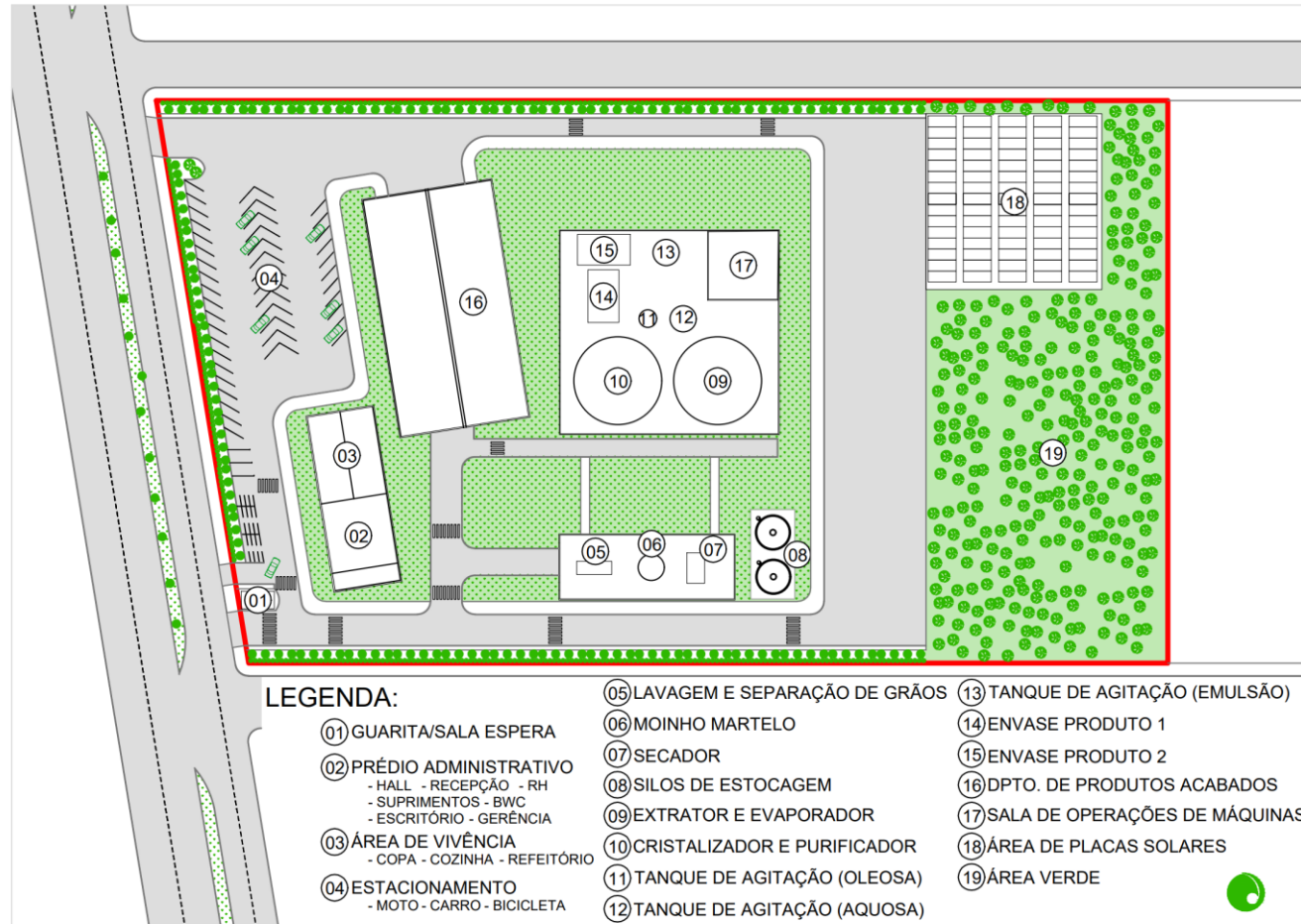
## **12 LAYOUT**

De acordo com a Lei Complementar nº. 085/2014, referente à Lei de Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo do município de São Mateus-ES (PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO MATEUS, 2016), a taxa máxima de ocupação com área construída é de 60%, utilizado para o cálculo as áreas operacionais, administrativas e social da empresa, bem como estacionamento e os demais 40% são da reserva de área verde.

O *layout* da Repeleco foi montado de forma a aproveitar o máximo do espaço disponível, respeitando a legislação, junto com as necessidades da empresa, visando a redução de perdas (MAXIMIANO, 2008; SHINGO, 1996). Além disso, foi disponibilizado espaço entre os equipamentos para a mobilidade de funcionários e equipamentos no local. O *layout* foi montado a partir do *software AutoCad*.



Figura 31: Layout Repeleco



Fonte: Autoria própria (2023)

## 13 ANÁLISE FINANCEIRA

Para estudar a viabilidade financeira da Repeleco realizou-se uma análise de todo o empreendimento. Para isso foram considerados o investimento no terreno, obras civis, matérias-primas, receitas e carga tributária.

### 13.1 Investimento Inicial

Quanto aos investimentos iniciais necessários, será preciso adquirir o terreno na cidade de São Mateus - ES, assim como custear a construção da planta industrial. Além de considerar a aquisição de equipamentos, mobília, itens de laboratório e Equipamentos de Proteção Individual (EPI); ademais, os custos administrativos, que incluem gastos com internet, papel, computadores e documentos/taxas para abrir a empresa.

Os custos que serão direcionados à essa função estão apresentados na Tabela 31 e detalhados no Apêndice E.

**Tabela 32: Custos com investimentos**

	<b>Investimento</b>
Custos administrativos	R\$ 80.000,00
Treinamento	R\$ 100.000,00
EPI	R\$ 100.000,00
Equipamentos	R\$ 1.226.778,36
Investimento de infraestrutura	R\$ 14.764.000,00
Custos extras	R\$ 1.500.000,00
Placas fotovoltaicas	R\$ 60.000,00
<b>Total</b>	<b>R\$ 17.830.778,36</b>

**Fonte: Autoria própria (2023)**

Foi estimado um valor para custos extras que possam surgir, durante a instalação da fábrica, taxas não previstas, contratação extra para obra, entre outros contratemplos que possam ocorrer no processo.

### 13.2 Custos Fixos

Os custos fixos totais não variam diretamente com o volume de produção e vendas, uma vez que estes não dependem das quantidades fabricadas (CARARETO *et al.*, 2006). Os custos fixos da Repeleco são com gastos de água, esgoto e energia relacionados à quantidade de colaboradores, folha de pagamento

dos funcionários, manutenção de equipamentos, materiais de laboratório e administrativo (internet, telefone, papel e produtos de limpeza). Esses custos são apresentados na Tabela 32 e os detalhes estão contidos no Apêndice E.

**Tabela 33: Custos Fixos**

	Mensal	Anual
Administrativo	R\$ 2.000,00	R\$ 24.000,00
Água/Esgoto	R\$ 1.243,64	R\$ 14.923,67
Energia	R\$ 3.036,96	R\$ 36.443,50
Laboratório	R\$ 1.000,00	R\$ 12.000,00
Funcionários	R\$ 214.106,67	R\$ 2.569.280,00
Manutenção	-	R\$ 500.000,00
Tratamentos	R\$ 10.000,00	R\$ 120.000,00
Marketing	R\$ 10.000,00	R\$ 120.000,00
<b>Total</b>	<b>R\$ 241.387,26</b>	<b>R\$ 3.396.647,17</b>

**Fonte: Autoria própria (2023)**

### 13.3 Custos Variáveis

Já os custos variáveis totais variam de acordo com o volume da produção e vendas, ou seja, aumentam ou diminuem conforme quantidade produzida (CARARETO *et al.*, 2006). Para a Repeleco, esses gastos englobam despesas com água/esgoto, energia, matérias-primas utilizadas para a produção, embalagens e algumas despesas extras recorrentes que podem aparecer. Sendo assim, esses custos são apresentados na Tabela 33 e detalhados no Apêndice E.

**Tabela 34: Custos variáveis**

	Mensal	Anual
Água/Esgoto	R\$ 2.042,61	R\$ 24.511,38
Energia	R\$ 74.601,04	R\$ 895.212,47
Matéria Prima	R\$ 3.457.005,03	R\$ 28.841.547,26
Embalagens	R\$ 120.762,00	R\$ 1.449.144,00
Extras	R\$ 15.000,00	R\$ 180.000,00
<b>Total</b>	<b>R\$ 3.669.410,68</b>	<b>R\$ 31.390.465,10</b>

**Fonte: Autoria própria (2023)**

### 13.4 Capital de giro

O capital de giro da empresa são todos os recursos financeiros necessários que ela precisa para se manter operando regularmente (GULARTE, 2023). Sendo

assim, o capital de giro será utilizado para custear os 6 primeiros meses de funcionamento da empresa.

Levando, portanto, em consideração os custos fixos e variáveis do período, o valor do capital de giro será de R\$ 23.464.787,67, os cálculos estão apresentados no Apêndice E.

### 13.5 Receitas

As receitas da Repeleco serão compostas pelas vendas de seus produtos, sendo eles o repelente adulto e *kids*, seus respectivos refis e a icaridina de 5 kg e 10 kg, o valor dos itens estão demonstrados na Tabela 34.

**Tabela 35: Preço dos produtos da Repeleco**

<b>Produto</b>	<b>Tamanho</b>	<b>Preço (R\$)</b>
Repelente adulto	120g	R\$ 40,00
Repelente kids	120g	R\$ 40,00
Refil adulto	120g	R\$ 30,00
Refil kids	120g	R\$ 30,00
Icaridina	5 kg	R\$ 1.700,00
Icaridina	10 kg	R\$ 3.000,00

**Fonte: Autoria própria (2023)**

Dado a escassez de icaridina em sua forma pura para a compra industrial, e seu difícil processo de extração, esse ainda é um produto caro, a Repeleco pesquisou o valor no comércio, e considerou algo que compensasse para a empresa e para o consumidor, apresentando os valores da tabela acima. Além disso, foi feito um estudo prévio de qual seria os melhores tamanhos para a venda dos mesmos, sendo de 5 e 10 kg os *packaging* mais eficientes para as demais empresas.

Com isso, o faturamento da empresa é apresentado na Tabela 35, com a receita mensal e anual.

**Tabela 36: Receitas da Repeleco**

**(continua)**

<b>Produto</b>	<b>Quantidade/mês</b>	<b>Valor unitário</b>	<b>Receita mensal</b>	<b>Receita anual</b>
Repelente adulto	91.000	R\$ 40,00	R\$ 3.640.000,00	R\$ 43.680.000,00
Repelente <i>kids</i>	105.000	R\$ 40,00	R\$ 4.200.000,00	R\$ 50.400.000,00
Refil adulto	39.000	R\$ 30,00	R\$ 1.170.000,00	R\$ 14.040.000,00

Tabela 37: Receitas da Repeleco

(conclusão)

Produto	Quantidade/mês	Valor unitário	Receita mensal	Receita anual
Refil kids	45.000	R\$ 30,00	R\$ 1.350.000,00	R\$ 16.200.000,00
Icaridina (5 kg)	1.000	R\$ 1.700,00	R\$ 1.700.000,00	R\$ 20.400.000,00
Icaridina (10 kg)	508	R\$ 3.000,00	R\$ 1.524.000,00	R\$ 18.288.000,00
Total			R\$ 13.584.000,00	R\$ 163.008.000,00

Fonte: Autoria própria (2023)

### 13.6 Cargas Tributárias

A Repeleco adotou o regime de imposto de lucro real, devido ao faturamento bruto da empresa ser superior a R\$ 78 milhões anuais. Neste regime tributário os impostos são calculados a partir do lucro líquido do período de apuração, considerando os valores a adicionar ou descontar, sendo calculado o Imposto de Renda Pessoa Jurídica (IRPJ) e a Contribuição Social Sobre o Lucro Líquido (CSLL), além do Programa de Integração Social (PIS), Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS), Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) e Imposto sobre Serviço (ISS), estes encargos podem aumentar ou diminuir ao longo do tempo (GULARTE, 2022).

A Tabela 36 apresenta as alíquotas dos impostos que incidem sobre cada produto no regime de Lucro Real.

Tabela 38: Impostos

Produto	PIS	COFINS	ICMS	IPI	ISS
Repelente adulto	1,65%	7,60%	17%	22%	-
Repelente kids	1,65%	7,60%	17%	22%	-
Refil adulto	1,65%	7,60%	17%	22%	-
Refil kids	1,65%	7,60%	17%	22%	-
Icaridina (5 kg)	1,65%	7,60%	17%	5,00%	-
Icaridina (10 kg)	1,65%	7,60%	17%	5,00%	-

Fonte: Autoria própria (2023)

Para esse regime, as alíquotas do PIS e COFINS são as mesmas, independentemente do produto, já a do IPI, é definida pela TIPI (PORTAL 127 TRIBUTÁRIO, 2019; BRASIL, 2016). O ICMS é um imposto estadual, que no Espírito Santo possui um valor médio de 17% (ABIHPEC, 2017). O ISS é municipal e incide apenas sobre prestação de serviços (BATISTA, 2007), sendo assim, a Repeleco fica isenta deste imposto.

Quanto ao imposto de renda para produtos industrializados, a alíquota de 15% do IRPJ é aplicada sobre 8% da receita bruta, assim como a alíquota de 9% do CSLL é aplicada sobre 12% da receita bruta. Ademais, como a receita da Repeleco ultrapassa R\$240.000,00 anuais, há um adicional do IRPJ, no qual uma alíquota de 10% é aplicada sobre esse valor (PORTAL TRIBUTÁRIO, 2019).

### 13.7 Financiamento

Para custear os anos iniciais, a Repeleco irá realizar um financiamento, o valor a ser financiado engloba os investimentos e o capital de giro inicial, totalizando R\$ 41.295.566,03, o qual foi arredondado para R\$41.300.00,00. Esse financiamento será realizado pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDES) por meio do programa “BNDES Automático – Projetos de Investimento”. Tendo em vista que a Repeleco se enquadra na categoria de Micro, pequenas e médias empresas, esse financiamento será realizado a uma taxa de juros de 12,29% a.a., possibilitando um período de carência de até 3 anos e um prazo total de 20 anos para pagamento (BNDES, 2023).

O financiamento é do tipo SAC, isto é, sistema de amortização constante. Logo, as prestações são decrescentes, visto que os juros diminuem a cada prestação (SAMANEZ, 2002). Para construção e estruturação da empresa, optou-se para início de pagamento das parcelas após 3 anos, e a quitação do financiamento dentro de 10 anos.

A Tabela 37 mostra as prestações a serem pagas, assim como os juros, a amortização e o saldo devedor.

**Tabela 39: Financiamento da Repeleco**

<b>(continua)</b>				
<b>Período</b>	<b>Prestação</b>	<b>Juros</b>	<b>Amortização</b>	<b>Saldo Devedor</b>
0	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 41.300.000,00
1	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 41.300.000,00

Tabela 40: Financiamento da Repeleco

(conclusão)				
Período	Prestação	Juros	Amortização	Saldo Devedor
2	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 41.300.000,00
3	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 41.300.000,00
4	R\$ 11.959.103,33	R\$ 5.075.770,00	R\$ 6.883.333,33	R\$ 34.416.666,67
5	R\$ 11.113.141,67	R\$ 4.229.808,33	R\$ 6.883.333,33	R\$ 27.533.333,33
6	R\$ 10.267.180,00	R\$ 3.383.846,67	R\$ 6.883.333,33	R\$ 20.650.000,00
7	R\$ 9.421.218,33	R\$ 2.537.885,00	R\$ 6.883.333,33	R\$ 13.766.666,67
8	R\$ 8.575.256,67	R\$ 1.691.923,33	R\$ 6.883.333,33	R\$ 6.883.333,33
9	R\$ 7.729.295,00	R\$ 845.961,67	R\$ 6.883.333,33	R\$ -

Fonte: Autoria própria (2023)

### 13.8 Demonstrativo do Resultado de Exercício (DRE)

A DRE é a Demonstração do Resultado do Exercício, e é um documento contábil que tem como objetivo detalhar o resultado líquido do exercício por período, bem como as receitas, os custos e as despesas de uma empresa (PIMENTA, 2021).

No DRE, a entrada é dada pela receita bruta anual, enquanto as saídas são dadas pelos impostos diretos, custos operacionais, parcelas do financiamento, imposto de renda e amortização do financiamento.

O EBITDA (sigla em inglês para Earnings before interest, taxes, depreciation and amortization) e o Lucro Antes do Imposto de Renda (LAIR) representam, respectivamente, o caixa baseado apenas nas atividades operacionais e o lucro antes de descontos dos impostos.

A Tabela 38 apresenta o detalhamento da DRE e a Figura 33 apresenta o fluxo de caixa detalhado da Repeleco a partir do primeiro ano de produção até a quitação do financiamento.

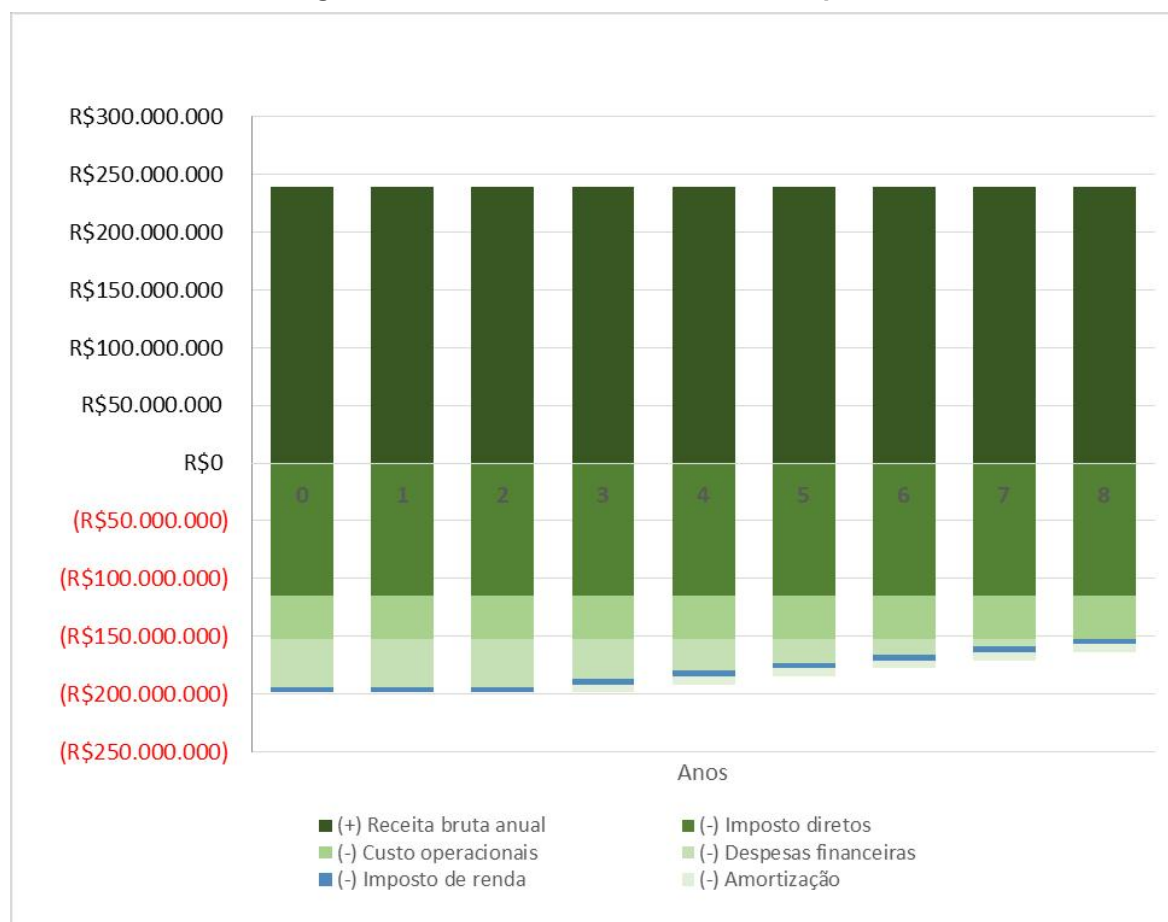
Tabela 41: Demonstração do resultado do exercício da Repeleco

Ano	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$
(+) Receita bruta anual	163.008.000,0	163.008.000,0	163.008.000,0	163.008.000,0	163.008.000,0	163.008.000,0	163.008.000,0	163.008.000,0	163.008.000,0
(-) Imposto diretos	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-) Custo operacionais	-R\$ 78.651.360,00	-R\$ 78.651.360,00	-R\$ 78.651.360,00	-R\$ 78.651.360,00	-R\$ 78.651.360,00	-R\$ 78.651.360,00	-R\$ 78.651.360,00	-R\$ 78.651.360,00	-R\$ 78.651.360,00
(=) EBITDA	R\$ 48.069.527,73	R\$ 48.069.527,73	R\$ 48.069.527,73	R\$ 48.069.527,73	R\$ 48.069.527,73	R\$ 48.069.527,73	R\$ 48.069.527,73	R\$ 48.069.527,73	R\$ 48.069.527,73
(-) Despesas financeiras	-R\$ 41.300.000,00	-R\$ 41.300.000,00	-R\$ 41.300.000,00	-	-	-	-	-6.883.333,33	0
(=) LAIR	R\$ 6.769.527,73	R\$ 6.769.527,73	R\$ 6.769.527,73	R\$ 13.652.861,06	R\$ 20.536.194,40	R\$ 27.419.527,73	R\$ 34.302.861,06	R\$ 41.186.194,40	R\$ 48.069.527,73
(-) Imposto de renda	-R\$ 2.608.128,00	-R\$ 2.608.128,00	-R\$ 2.608.128,00	-R\$ 2.608.128,00	-R\$ 2.608.128,00	-R\$ 2.608.128,00	-R\$ 2.608.128,00	-R\$ 2.608.128,00	-R\$ 2.608.128,00
(=) Lucro líquido	R\$ 4.161.399,73	R\$ 4.161.399,73	R\$ 4.161.399,73	R\$ 11.044.733,06	R\$ 17.928.066,40	R\$ 24.811.399,73	R\$ 31.694.733,06	R\$ 38.578.066,40	R\$ 45.461.399,73
(-) Amortização	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-6.883.333,33	-6.883.333,33	-6.883.333,33	-6.883.333,33	-6.883.333,33	-6.883.333,33
Fluxo de caixa líquido	R\$ 4.161.399,73	R\$ 4.161.399,73	R\$ 4.161.399,73	R\$ 4.161.399,73	R\$ 11.044.733,07	R\$ 17.928.066,40	R\$ 24.811.399,73	R\$ 31.694.733,07	R\$ 38.578.066,40

Fonte: Autoria própria (2023)



**Figura 32: Fluxo de caixa detalhado da Repeleco**



Fonte: Autoria própria (2023)

Portanto, a partir da Tabela 41 foi possível plotar o gráfico da Figura 33, que apresenta o fluxo de caixa da Repeleco que apresenta positivamente a receita bruta da empresa anualmente, e negativamente as despesas que o empreendimento terá até a quitação do empréstimo realizado, despesas essas estão os custos operacionais, imposto de renda, impostos diretos, despesas financeiras e amortização.

### 13.9 Valor presente líquido (VPL), Taxa interna de retorno (TIR) e Payback

A Tabela 39 apresenta o fluxo de caixa da Repeleco, onde o ano 0 representa o tempo de construção e instalação da empresa, portanto, tendo apenas a saída do valor do financiamento, e os 9 anos seguintes são referentes ao período de pagamento do financiamento.

**Tabela 42: Fluxo de caixa da Repeleco**

<b>Ano</b>	<b>Fluxo de caixa</b>
0	-R\$ 41.300.000,00
1	R\$ 4.161.399,73
2	R\$ 4.161.399,73
3	R\$ 4.161.399,73
4	R\$ 4.161.399,73
5	R\$ 11.044.733,07
6	R\$ 17.928.066,40
7	R\$ 24.811.399,73
8	R\$ 31.694.733,07
9	R\$ 38.578.066,40

**Fonte: Autoria própria (2023)**

A TMA corresponde ao mínimo que um investidor se propõe a ganhar em um investimento, ou considerado como a taxa de um banco ou de um investimento seguro (BLANK; TARQUIN, 2008). A TMA calculada para a análise financeira da Repeleco foi de 20%, ou seja, é a porcentagem de retorno mínimo que a empresa pretende ter, e seu cálculo está detalhado no Apêndice E.

Enquanto o Valor Presente Líquido (VPL) é um método que apresenta se um investimento irá ter uma rentabilidade maior do que o capital investido, e quantifica o impacto dos fluxos de caixa futuros em termos de valor presente (SAMANZ, 2002). Para o cálculo do VPL da Repeleco foram utilizados o fluxo de caixa e a TMA, resultando em um valor de R\$ 1.687.738,95. Como o valor do VPL encontrado é positivo, a Repeleco seria um investimento passível de aplicação de forma garantida.

Pode-se avaliar o investimento através da TIR, que é definida como a taxa de retorno prevista para o investimento e representa a taxa onde os valores de entrada e saída do fluxo de caixa são igualados (SAMANEZ, 2002).

A TMA representa a taxa de expectativa e a TIR a taxa de retorno do investimento, portanto, se a TIR for maior que a TMA o projeto será viável. Considerando o fluxo de caixa, obteve-se um valor de TIR de 22%. Assim, com a TIR maior do que o valor da TMA o projeto Repeleco se mostra viável também pelo método da taxa interna de retorno.

O cálculo do Payback apresenta o tempo necessário para recuperação do valor investido, ou seja, em quanto tempo o fluxo de caixa de cada período irá se igualar ao valor do investimento inicial. O Payback descontado está apresentado na

Tabela 43, assim é possível concluir que o retorno do investimento da empresa aconteceria entre o primeiro e segundo ano da Repeleco.

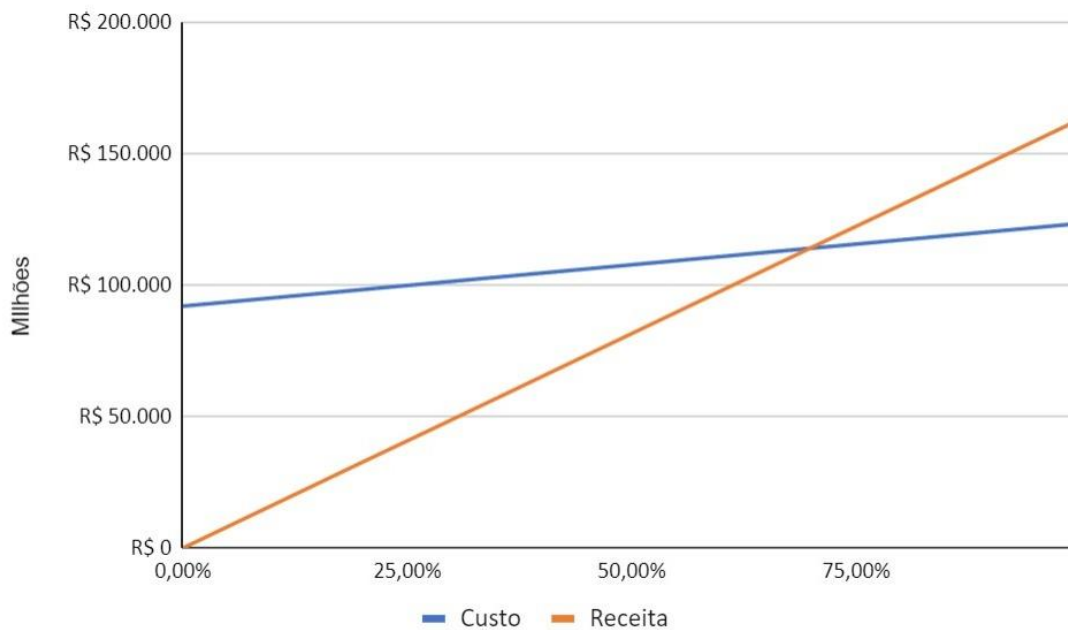
**Tabela 43: Payback**

Ano	Fluxo de caixa	Payback
0	-R\$ 41.300.000,00	-R\$ 41.300.000,00
1	R\$ 4.161.399,73	-R\$ 37.138.600,27
2	R\$ 4.161.399,73	R\$ 4.161.399,73
3	R\$ 4.161.399,73	R\$ 4.161.399,73
4	R\$ 4.161.399,73	R\$ 4.161.399,73
5	R\$ 11.044.733,07	R\$ 11.044.733,07
6	R\$ 17.928.066,40	R\$ 17.928.066,40
7	R\$ 24.811.399,73	R\$ 24.811.399,73
8	R\$ 31.694.733,07	R\$ 31.694.733,07
9	R\$ 38.578.066,40	R\$ 38.578.066,40

**Fonte: Autoria própria (2023)**

### 13.10 Ponto de Equilíbrio

O ponto de equilíbrio é um ponto em que todos os custos da empresa, como custo fixo ou variável, são equivalentes à receita da empresa. Portanto, é a porcentagem de produção necessária para que não haja perda nem lucro, logo, a partir dessa porcentagem é que a instituição irá começar a faturar, portanto foram utilizados os custos fixos do item 13.2, os custos variáveis do item 13.3 multiplicados pela produção, uma média anual do financiamento, e os custos com os impostos diretos, sendo assim, na Figura 34 é apresentada a relação dos custos em função da produção bem como a receita em função da mesma.

**Figura 33: Ponto de Equilíbrio**

**Fonte: Autoria própria (2023)**

Como pode-se observar na Figura 34, o ponto de equilíbrio da Repeleco é de 70% da capacidade produtiva da empresa, portanto, a partir dessa porcentagem, os valores da receita sobressaem os custos fixos e variáveis, tornando a empresa rentável.

## 14 CONCLUSÃO

A Repeleco indústria de produtos repelentes é uma empresa inovadora que fabrica produtos de base natural, com enfoque em trazer matérias-primas nacionais e de grande relevância para a economia brasileira, inovando em suas tecnologias de extração, bem como seus aditivos regeneradores da pele, que trazem mais benefícios e atributos à composição final de seus produtos. Sua localização será em São Mateus-ES, cidade com a maior produção de pimenta do reino do Brasil, fonte de matéria-prima essencial para a produção da icaridina (princípio ativo do repelente). Seu catálogo de produtos contará com: Repelente em gel adulto, Repelente em gel *kids*, icaridina, além de Refis dos produtos.

A utilização de icaridina como princípio ativo do repelente, apresenta maior visibilidade e aderência aos consumidores, visto que o composto é de base natural, diferente do comumente usado DEET. Além disso, a icaridina tem comprovadamente indicações da ANVISA por ser o composto que possui maior repelência em relação ao tempo e composição não alergênica, não sendo prejudicial à saúde, e seu uso é indicado para crianças e gestantes. Ademais, a incorporação da rosa mosqueta na formulação traz aprimoramentos que os repelentes comumente não incluem em suas elaborações.

Adicionalmente, o setor de produtos de higiene pessoal, cosméticos e repelentes (HPPC) mostram crescimento e rentabilidade, a Repeleco contribui neste mercado produzindo não só produtos de alta qualidade e inovação, mas também uma nova forma de pensar; trazendo sustentabilidade em seus produtos e embalagens, visando diminuir os impactos negativos ao ambiente, e ser uma empresa consciente.

A partir dos balanços de massa, foi possível estimar a produção da Repeleco. A indústria produzirá 28.240 unidades diárias e 284.480 unidades mensais, apresentando nesse montante todos os produtos do catálogo incluindo os refis. Além disso, é possível destacar que a empresa irá trabalhar desde a extração da matéria-prima até a formação do produto, tendo como público tanto o atacado quanto o varejo.

Com relação à análise financeira do projeto, é visto que é economicamente viável, já que o empréstimo 41,5 milhões de reais é pago após 9 anos com prestações anuais. A Taxa Interna de Retorno (TIR) é maior do que a Taxa Mínima

de Atratividade (TMA), sendo observado então que o lucro potencial é maior do que o valor necessário para tornar o investimento rentável, tornando a mesma demasiadamente produtiva, o que garante a viabilidade econômica do empreendimento. Portanto, a Repeleco é uma indústria propícia, com um potencial econômico grande no mercado aplicado.

## REFERÊNCIAS

- ABDEL-GHAFFAR, F., Al-Quraishy, S., & Mehlhorn, H. Length of tick repellency depends on formulation of the repellent compound (icaridin = Saltidin®): tests on *Ixodes persulcatus* and *Ixodes ricinus* placed on hands and clothes. **Parasitology Research**, 2015. 114(8), 3041–3045. doi:10.1007/s00436-015-4506-z
- AFFONSO, R. S.; RENNÓ, M. N.; SLANA, G. B. C. A.; FRANÇA, T. C. C. Aspectos Químicos e Biológicos do Óleo Essencial de Cravo da Índia. **Revista Virtual de Química**, Vol. 4, n. 2, 2012, p. 146-161.
- ANTWI, F. B.; SHAMA, L. M.; PETERSON, R. K. D. Risk assessments for the insect repellents DEET and picaridin. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, v. 51, n. 1, p. 31–36, jun. 2008.
- ALIBABA. **Máquina de secagem de grão/secador de rolo de grão/secador automático de controle de temperatura máquina de aquecimento elétrico** para chá. [S.I.] 2023. Disponível em: <[https://portuguese.alibaba.com/p-detail/grain-1600713644163.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal\\_offer.d\\_title.7ec31c7dpAPnql](https://portuguese.alibaba.com/p-detail/grain-1600713644163.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.7ec31c7dpAPnql)> Acesso em: 20 maio 2023.
- ALIBABA. **Moinho martelo de tempero com brilho, equipamento de produção de temperos, triturador, pulverizador**. [S.I.] 2023. Disponível em: <[https://portuguese.alibaba.com/p-detail/2023-1600705909240.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal\\_offer.d\\_title.75444d8fP9ifRw&s=p](https://portuguese.alibaba.com/p-detail/2023-1600705909240.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.75444d8fP9ifRw&s=p)> Acesso em: 18 maio 2023.
- ALIBABA. **Grain Storage Silos 500-10000Ton Galvanized Steel Assembled Paddy Roce**. [S.I.] 2023. Disponível em: <[alibaba.com/product-detail/Grain-Storage-Silos-500-10000Ton-Galvanized\\_1600462471038.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal\\_offer.d\\_title.989332c7AERUVn&s=p](https://alibaba.com/product-detail/Grain-Storage-Silos-500-10000Ton-Galvanized_1600462471038.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.989332c7AERUVn&s=p)> Acesso em: 15 maio 2023.
- ALIBABA. **Tanque de mistura líquido jaqueta de aquecimento, agitador líquido de aço inoxidável com agitador/aquecedor**. [S.I.] 2023. Disponível em: <<https://portuguese.alibaba.com/p-detail/Mixing-62545918060.html?spm=a2700.7724857.0.0.6a54566b2eSyg2>> Acesso em: 16 maio 2023.
- ALIBABA. **JOSTON Stainless Steel Electrical Heating Multifunctional Pilot Plant Soxhlet Reflux Extracting Herbal Extraction Machines**. [S.I.] 2023. Disponível em: <[https://www.alibaba.com/product-detail/JOSTON-Stainless-Steel-Electrical-Heating-Multifunctional\\_1600427989545.html?s=p](https://www.alibaba.com/product-detail/JOSTON-Stainless-Steel-Electrical-Heating-Multifunctional_1600427989545.html?s=p)> Acesso em: 17 maio 2023.
- ALIBABA. **Equipamentos cristalizadores de animais de estimação**. [S.I.] 2023. Disponível em: <[https://portuguese.alibaba.com/p-detail/Industrial-1600800840189.html?spm=a2700.shop\\_plgr.41413.5.437ea60bTpJ8ic](https://portuguese.alibaba.com/p-detail/Industrial-1600800840189.html?spm=a2700.shop_plgr.41413.5.437ea60bTpJ8ic)> Acesso em: 18 maio 2023.
- ALVARENGA, D. Medo do Aedes faz venda de repelente disparar e impulsiona novos negócios. **Jornal Globo**. 2017. Disponível em:

<https://g1.globo.com/economia/noticia/medo-do-aedes-faz-venda-de-repelente-disparar-e-impulsiona-novos-negocios.ghtml/>. Acesso em: 6 set. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Consultas**. 2022. Disponível em: <<https://consultas.anvisa.gov.br/#/>>. Acesso em: 14 set. 2022.

ARAUJO, LÍCIA AMAZONAS DE. **ESTUDO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS E TERMOFÍSICAS DE ÓLEOS REGIONAIS E SUAS MISTURAS**. Orientador: Luiza Helena Meller da Silva. 2008. 127 f. Dissertação de mestrado (Mestrado em Ciência e Tecnologia de alimentos) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2008. Disponível em: <<https://ppgcta.propesp.ufpa.br/ARQUIVOS/dissertacoes/2008/Licia%20Araujo.pdf>>. Acesso em: 3 maio 2023.

AZAMBUJA, Wagner. **Óleo essencial de cravo**. Óleos essenciais.org, s.d. 2016. Disponível em: <https://www.oleosessenciais.org/oleo-essencial-de-cravo/>. Acesso em: 6 out. 2022.

BADOLO, A. *et al.* Evaluation of the sensitivity of *Aedes aegypti* and *Anopheles gambiae* complex mosquitoes to two insect repellents: DEET and KBR 3023. **Tropical Medicine & International Health**, v. 9, p. 330-334, 2017.

BIGPAC. **Powder Vibrating Sieve Machine**. [S.I.] 2023. Disponível em: <<http://www.bigpac.com.au/product/powder-vibrating-sieve-machine/>> Acesso em: 14 maio 2023.

BATISTA, João. **Tabela de Incidência de ISSQN do Município de São Mateus-ES**. [S. I.], 2007. Disponível em: <http://www.joaobatista.com.br/TABELAS/TABELAS-FISC-AliquotasISSQN-SaoMateus-ES.htm>. Acesso em: 15 maio 2023.

BIZZO, Humberto R.; HOVELL, Ana Maria C.; REZENDE, Claudia M. Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. **Química Nova**, Vol. 32, No. 3, 2009, p. 588-594.

BLANK, L.; TARQUIN, A. **Engenharia Econômica**. São Paulo: McGraw-Hill, 2008.

BRASIL. **Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022**. Regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, Secretaria-Geral, 2022. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2019-2022/2022/Decreto/D10936.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2022/Decreto/D10936.htm). Acesso em: 4 Out. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde, Secretaria- -Executiva. Secretaria de Atenção à Saúde. **Glossário temático**: práticas integrativas e complementares em saúde Brasília: Ministério da Saúde, 2018a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Monitoramento dos casos de arboviroses urbanas causados por vírus transmitidos pelo mosquito *Aedes* (dengue, chikungunya e zika), semanas epidemiológicas 1 a 50, 2021. **Boletim Epidemiológico**, Brasília, v. 52, n. 47, jan/dez. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos/edicoes/2021/boletim-epidemiologico-vol-52-no-47/view>. Acesso em: 6 set. 2022.



BUENO V, Andrade C. Avaliação preliminar de óleos essenciais de plantas como repelentes para *Aedes albopictus* (Skuse, 1894)(Diptera: Culicidae). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. 2010.

CAMARGO, Erney Plessmann. Doenças tropicais. **Estudos Avançados**, 22(64), 95–110. doi:10.1590/S0103-40142008000300007. 2008.

CAMARGO, R. F. DE. **Entenda sobre a Taxa Mínima de Atratividade: o que é, quando usar e por que pensar em TMA na hora de investir**. Treasy, 5 fev. 2017. Disponível em: <https://www.treasy.com.br/blog/taxa-minima-de-atratividade-tma/>. Acesso em: 9 maio 2023.

CAMPOS, Mateus. **Região Sudeste**. Mundo Educação, 2017. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/regiao-sudeste.htm#:~:text=No%20setor%20secund%C3%A1rio%2C%20a%20regi%C3%A3o,empresas%20de%20v%C3%A1rios%20setores%20econ%C3%B4micos>. Acesso em: 16 set. 2022.

CANABARRO, Othavio. **Hidrolatos**: O que são e quais as diferenças entre eles e os OE's?. Terra flor, 21 dez. 2021. Disponível em: <https://terra-flor.com/blog/hidrolatos/>. Acesso em: 6 Out. 2022.

CARVALHO, V. O.; CERQUEIRA, A. M. **Repelentes e outras medidas protetoras contra insetos na infância**. Departamento Científico de Dermatologia. [S. l.] Sociedade Brasileira de Pediatria. 2020. Disponível em: [https://www.sbp.com.br/fileadmin/user\\_upload/22479d-GPA\\_-\\_Repelentes\\_e\\_medidas\\_protet\\_insetos\\_na\\_inf.pdf](https://www.sbp.com.br/fileadmin/user_upload/22479d-GPA_-_Repelentes_e_medidas_protet_insetos_na_inf.pdf) Acesso em: 11 Março 2023.

CARVALHO, A. G. M. *et al.* A compostagem como processo catalisador para a reutilização dos resíduos de fábrica de celulose e papel. **O Papel (Brazil)**, p. 71-75, 2003.

CARROLL, S. **EFFICACY TEST OF KBR 3023 (PICARIDIN; ICARIDIN) - BASED PERSONAL INSECT REPELLENTS (20% CREAM AND 20% SPRAY) WITH TICKS UNDER LABORATORY CONDITIONS**. 2009. Disponível em: [https://archive.epa.gov/osa/hsrb/web/pdf/2a\\_inx003\\_protocol\\_mris\\_47836801\\_072709.pdf](https://archive.epa.gov/osa/hsrb/web/pdf/2a_inx003_protocol_mris_47836801_072709.pdf).

CASANOVAS, R., ORFILA, A. - Evidencias para el empleo del aceite de rosa mosqueta en heridas y cicatrices cutáneas. **Revista de Fitoterapia** 17:2 2017. 133–143.

CETRO MÁQUINAS. **Empacotadora Automática LZ 1000**. [S.l.] 2023. Disponível em: <https://www.cetro.com.br/empacotadora-automatica-lz1000/p>Acesso em 07 de maio de 2023.

CETRO MÁQUINAS. **Envasadora de Líquidos Automática em Linha - 300 - 2500ml - 2, 4, 6 ou 8 Bicos**. [S.l.] 2023. Disponível em: <https://www.cetro.com.br/envasadora-de-liquidos-automatica-em-linha-2-4-6-8-bicos-300-2500-ml/p>Acesso em: 15 maio 2023.

CETRO MÁQUINAS. **Fechadora de Caixas com Tração Inferior e Superior FXJ-6050 - 60mm**. [S.l.] 2023. Disponível em: <<https://www.cetro.com.br/fechadora-de-caixas-fxj-6050-48mm/p>> Acesso em: 13 maio 2023.

CIÊNCIA CHAVE. Como Extrair o Princípio Ativo da Pimenta-do-Reino. Youtube, 07 set. 2019. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=cG8fJK659-A>>. Acesso em: 26 Set. 2022.

CHOPRA, Bhawna *et al.* Piperine and Its Various Physicochemical and Biological Aspects: A Review. **Open Chemistry Journal**, [S. l.], v. 3, p. 75-96, 11 maio 2016. DOI 10.2174/1874842201603010075. Disponível em: <https://benthamopen.com/FULLTEXT/CHEM-3-75>. Acesso em: 4 Out. 2022.

CHIROLLI, M.; CAMPOS, G. R.; BOLFARINI, P. M. L. Desenvolvimento e Estudo da Estabilidade Físico-Química de Emulsões Múltiplas A/O/A E O/A/O Acrescidas de Filtros Químicos e Manteiga de Karité. **Latin American Journal of Pharmacy**, v. 28, n. 6, p. 936-940, 2009.

COELHO, L. G. **Desenvolvimento e estudo da estabilidade emulsões com propriedades repelentes naturais**. 2014. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, 2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). RESOLUÇÃO Nº 430, DE 13 DE MAIO DE 2011. Acesso em: 1 Out 2022.

COMMISSION IMPLEMENTING REGULATION (EU). **approving icaridin as an existing active substance for use in biocidal products of product-type 19**. 2020. Disponível em: <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020R1086&qid=1598456259170&from=EN>>. Acesso em: 17 set. 2022.

COMUNICAÇÃO UFES. **ES lidera produção de pimenta-do-reino no país**. Conexão Safra, 26 ago. 2021. Disponível em: <https://conexaosafra.com/pipericultura/es-lidera-producao-de-pimenta-do-reino-no-pais/>. Acesso em: 16 set. 2022.

CRAVEIRO, A. A.; Queiroz, D. C. Óleos essenciais e química fina. **Quim. Nova**, 1993. p. 16-224.

CRISTALIZAÇÃO. Portal Laboratórios Virtual de Processos Químicos, 16 nov. 2022. Disponível em: [http://labvirtual.eq.uc.pt/siteJoomla/index.php?option=com\\_content&task=view&id=42&Itemid=159#1](http://labvirtual.eq.uc.pt/siteJoomla/index.php?option=com_content&task=view&id=42&Itemid=159#1). Acesso em: 16 nov. 2022.

ÇENGEL, Y. A.; BOLES, M. A. Termodinâmica. Tradução: Paulo Maurício Costa Gomes; revisão técnica: Antonio Pertence Júnior. 7. ed. Porto Alegre: AMGH, 2013.

DER-ES. Programa Rodoviário do Espírito Santo II. Plano Estratégico de Logística e de Transportes do Espírito Santo , [S. l.], 2009. Disponível em: <https://planometropolitano.es.gov.br/Media/comdevit/Refer%C3%AAncias/PELTS%20Vol%201%20-%20Sumario.pdf>. Acesso em: 16 set. 2022.

DUARTE, J.; ARECO, K. Condimento, cravo-da-india, moido | Tabela de Composição Química dos Alimentos. 2016. Disponível em:

<<https://tabnut.dis.epm.br/alimento/02011/condimento-cravo-da-india-moido>>. Acesso em: 13 dez. 2022.

**DUARTE, D. C. DE A. O. ALTERNATIVAS DE TRATAMENTO PARA PELE RECÉM TATUADA: COMPARATIVO ENTRE GEL CREME E CREME REFRESCANTES.**

2022. 39 f. Trabalho realizado como parte final do curso (Farmácia) - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE, Natal, 2022. Disponível em:

[https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/48485/3/Alternativasdetratamentoparapele\\_Duarte\\_2022.pdf](https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/48485/3/Alternativasdetratamentoparapele_Duarte_2022.pdf). Acesso em: 16 maio 2023.

ESPINOZA, T. *et al.* Importancia y propiedades físico química de la Rosa mosqueta (R. canina, R. rubiginosa): una revisión. **Scientia Agropecuaria**, v. 7, n. 1, p. 67-78, 2016.

EURIDES, D, *et. al.* Efecto del extracto de óleo de rosa mosqueda (Rosa aff. Rubiginosa) en la cicatrización de heridas cutánea. **Revista Eletronica de Veterinaria**. 12:1 (2011) 1–10.

FERNANDES, N. J. Estudo da fluidodinâmica e da secagem de um secador rotativo da indústria de fertilizantes. In: fernandes, nilson josé. Estudo da fluidodinâmica e da secagem de um secador rotativo da indústria de fertilizantes. 2008. **Dissertação de mestrado (Pós-Graduação em Engenharia Química)** - Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2008. Disponível em:

<<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/15275/1/nilson.pdf>>. Acesso em: 3 jun. 2023.

FERNANDES, Iara Janaína; KIELING, Amanda Gonçalves; BREHM, Feliciane Andrade; AGOSTI, Aline; MORAES, Carlos Alberto Mendes. Avaliação da Extração de Óleo Essencial do Resíduo Casca de Laranja. In: 4º Fórum internacional de resíduos sólidos. 2013. Porto Alegre. **Anais do 4FIRS**, 2013.

FIGUEIREDO, A. R. de; SILVA, L. R. da; MORAIS, L. A. S. de. Bioatividade do óleo essencial de *Eugenia caryophyllus* sobre *Cladosporium herbarum*, agente etiológico da verrugose em maracujá. *Scientia Plena*, [S.L.], v. 17, n. 2, p. 1-8, 11 mar. 2021. **Associação Sergipana de Ciência**.

<http://dx.doi.org/10.14808/sci.plena.2021.020201>.

**FIGUEIREDO, J. F. SUDENE ES É SINÔNIMO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NO NORTE CAPIXABA.**

Financial Contabilidade, 3 jul. 2018. Disponível em: <[https://www.financialnet.com.br/sudene-es-e-sinonimo-de-desenvolvimento-sustentavel-no-norte-capixaba/#:~:text=O%20incentivo%20fiscal%20oferece%20redu%C3%A7%C3%A3o,de%2010%20\(dez\)%20anos](https://www.financialnet.com.br/sudene-es-e-sinonimo-de-desenvolvimento-sustentavel-no-norte-capixaba/#:~:text=O%20incentivo%20fiscal%20oferece%20redu%C3%A7%C3%A3o,de%2010%20(dez)%20anos)>.

Acesso em: 16 set. 2022.

FOGLER, H S. Cálculo de Reatores - O Essencial da Engenharia das Reações Químicas. 1. ed. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2014.

FRANÇA, Giovanni VA *et al.* Congenital Zika virus syndrome in Brazil: a case series of the first 1501 livebirths with complete investigation. **The lancet**, v. 388, n. 10047, p. 891-897, 2016.

FRADIN MS. Mosquitoes and mosquito repellents: a clinician's guide. *Annals of internal medicine*. 1998;128(11):931-40.

FREIRE, D. **Cientistas desvendam mecanismo de atuação de repelente para mosquitos**. Disponível em: <<https://agencia.fapesp.br/cientistas-desvendam-mecanismo-de-atuacao-de-repelente-para-mosquitos/20221/>>. 2014. Acesso em: 14 set. 2022.

GEANKOPLIS, C. J. **Transport Processes and Unit Operations**. 3. ed. Pearson College Div, 1993.

GHODKI, Bhupendra M.; GOSWAMI, T. K. Thermal and mechanical properties of black pepper at different temperatures. *Journal of Food Process Engineering*, v. 40, n. 1, p. e12342, 2017.

GOOGLE MAPS. São Mateus, ES. Google, 2023. Disponível em: <<https://www.google.com/maps/place/São+Mateus+-+ES/@-18.7386385,-39.8601097,1052m/data=!3m1!1e3!4m6!3m5!1s0xb5f9f56b07cff7:0x3ba48b3f05e23a4b!8m2!3d-18.716613!4d-39.8558783!16zL20vMDQ3c2sz?entry=ttu>> Acesso em: 02 abril 2023.

GULARTE, Charles. **Capital de Giro: O que é, como calcular e controlar o capital de giro na sua empresa**. Contabilizei.blog, 2 mar. 2023. Disponível em: <https://www.contabilizei.com.br/contabilidade-online/capital-de-giro/>. Acesso em: 6 maio 2023.

GULARTE, Charles. **Diferenças entre Simples nacional, Lucro presumido e Lucro real**. Contabilizei.blog, 29 dez. 2022. Disponível em: <[https://www.contabilizei.com.br/contabilidade-online/simples-nacional-lucro-presumido-e-lucro-real/?utm\\_device=c&utm\\_term=&utm\\_source=google&utm\\_medium=cpc&utm\\_campaign=%5BMAX%5D\\_Migracao\\_2022&hsa\\_cam=15642982273&hsa\\_grp=&hsa\\_mt=&hsa\\_src=x&hsa\\_ad=&hsa\\_acc=1466761651&hsa\\_net=adwords&hsa\\_kw=&hsa\\_tgt=&hsa\\_ver=3&gclid=CjwKCAjw04yjBhApEiwAJcvNodWyMa9I\\_0r3GEbtQFjZpGKniSuZZIqGDBvZQlQuLe96eFjlaw61GhoCrh4QAvD\\_BwE](https://www.contabilizei.com.br/contabilidade-online/simples-nacional-lucro-presumido-e-lucro-real/?utm_device=c&utm_term=&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=%5BMAX%5D_Migracao_2022&hsa_cam=15642982273&hsa_grp=&hsa_mt=&hsa_src=x&hsa_ad=&hsa_acc=1466761651&hsa_net=adwords&hsa_kw=&hsa_tgt=&hsa_ver=3&gclid=CjwKCAjw04yjBhApEiwAJcvNodWyMa9I_0r3GEbtQFjZpGKniSuZZIqGDBvZQlQuLe96eFjlaw61GhoCrh4QAvD_BwE)>. Acesso em: 11 maio 2023.

GUPTA RK, Rutledge LC. Role of repellents in vector control and disease prevention. *The American journal of tropical medicine and hygiene*. 1993;50(6 Suppl):82-6.

HERNANDES, Pedro. **Análise da densidade do óleo: quando e por que fazer**. [S. l.], 4 set. 2018. Disponível em: <<https://www.alsglobal.com/pt/News-and-publications/2022/06/anlise-da-densidade-do-leo-quando-e-por-que-fazer#:~:text=A%20%C3%A1gua%2C%20padr%C3%A3o%20de%20refer%C3%Aancia,s%C3%A3o%20menos%20densos%20que%20ela>>. Acesso em: 20 maio 2023.

HIMMELBLAU, D.M.; RIGGS, J.B. Engenharia Química: princípios e cálculos. Rio de Janeiro. 7ª Edição. 2006.

ILBAY Z, SAHIN S, KIRBASLAR I. Optimisation of ultrasound-assisted extraction of rosehip (*Rosa canina* L.) with response surface methodology. *J Sci Food Agric*. 2013; 93:2804-9.

INSTITUTE OF MEDICINE. **Gulf War and Health, Insecticides and Solvents**. Washington, D.C: The National Academies, 2003. v. 2

ISLAM J, ZAMAN K, DUARAH S, RAJU P.S., CHATTOPADHYAY P. Mosquito repellents: An insight into the chronological perspectives and novel discoveries. **Acta tropica**. 2016.

KATZ TM, MILLER JH, HEBERT AA. Insect repellents: historical perspectives and new developments. **Journal of the American Academy of Dermatology**. 2008;58(5):865-71.

KERDINA. **Região Sudeste**. [S. l.], 2015. Disponível em: <https://regiao-sudeste.info/>. Acesso em: 16 set. 2022.

KUMAR, P. *et al.* Compositional analysis and insecticidal activity of eucalipto globulus (family: myrtaceae) essential oil against housefly. **Acta trópica**, v. 122, n. 2, p. 212-218, 2012.

JIROVETZ, L. Aroma compound analysis of Piper nigrum and Piper guineense essential oils from Cameroon using solid-phase microextraction–gas chromatography, solidphase microextraction–gas chromatography–mass spectrometry and olfactometry. *Journal of chromatography A*, [S.L.], v. 976, n. 1-2, p. 265-275, nov. 2002. **Elsevier BV**. [http://dx.doi.org/10.1016/s0021-9673\(02\)00376-x](http://dx.doi.org/10.1016/s0021-9673(02)00376-x).

SILVA JUNIOR, E. J., *et al.* Evidências do uso de fitoterápicos na odontologia: Uma revisão de literatura. **Research, Society and Development**, v. 10, n.10, e113101018167, 2021 (CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i10.18167>

CRISTAL JUNIOR. **Moagem: o que é, objetivo, funcionamento e tipos**. 2021. Disponível em: <<https://cristaljr.com/moagem-o-que-eobjetivo-funcionamento-e-tipos/>>. Acesso em: 8 maio 2023.

LIDER AGRONOMIA, C. Cravo da Índia. 2019. Disponível em: <<https://www.lideragronomia.com.br/2012/03/cravo-da-india.html>>. Acesso em: 17 nov. 2022.

LIMA, S. R. Guia Prático de Atualização Departamento Científico de Dermatologia: Repelentes e outras medidas protetoras contra insetos na infância. **Sociedade Brasileira de Pediatria**, n.7, jun. 2020. Disponível em: [https://www.sbp.com.br/fileadmin/user\\_upload/22479d-GPA\\_-\\_Repelentes\\_e\\_medidas\\_protet\\_insetos\\_na\\_inf.pdf](https://www.sbp.com.br/fileadmin/user_upload/22479d-GPA_-_Repelentes_e_medidas_protet_insetos_na_inf.pdf). Acesso em: 20 ago. 2022.

LIMA, P. J. P. de *et al.* EXTRAÇÃO DA PIPERINA A PARTIR DA PIMENTA-DO-REINO: COMPARAÇÃO DE PROCESSOS EXTRATIVOS. **Revista Saúde em Foco**, [s. l.], ed. 13, p. 614-627, 2021. Disponível em: <https://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2021/12/EXTRA%C3%87%C3%83O-DA-PIPERINA-A-PARTIR-DA-PIMENTA-DO-REINO-COMPARA%C3%87%C3%83O-DE-PROCESSOS-EXTRATIVOS-p%C3%A1g-614-%C3%A0-627.pdf>. Acesso em: 26 set. 2022.

- LOZANO, C. *et al.* Evaluacion del efecto de hidrolatos de ajo (*Allium sativum*) y cebolla junca (*Allium fistulosum*) en el desarrollo de los hongos fitopatogenos *Botrytis alli* y *Sclerotium cepivorum*. **Fitopatologia Colombiana**, v.24, n.1, p.29-32, 2000.
- MACHADO, B. F. M. T.; FERNANDES JUNIOR, A. Óleos essenciais: aspectos gerais e usos em terapias naturais. **Cadernos acadêmicos**, Tubarao, v. 3, nº. 2, p. 105-127, 2011.
- MACHADO, T. M. F. *et al.* QUALIDADE DE PIMENTA-DO-REINO OBTIDA DE PROPRIEDADES RURAIS DO NORTE DO ESPÍRITO SANTO. **Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos - Volume 4**, v. 4, p. 207–224, 1 abr. 2021.
- Márquez, C. A.; Michelis, A. D. E. Propriedades de lechos fijos durante la deshidratación convectiva de cerezas, guindas y rosa mosqueta. **Cambios de volumen y porosidad**, 2008. (8430). pp. 311–316.
- MARTINAZZO, A. P.; CORRÊA, P. C.; RESENDE, O.; MELO, E. C. Análise e descrição matemática da cinética de secagem de folhas de capim-limão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 3, p. 301-306, 2007.
- MARTINI, Gisela de Assis. **Avaliação da citotoxicidade do Dietiltoluamida (DEET) em mexilhões Perna perna (Linnaeus, 1758) irradiados e não irradiados com radiação gama de <sup>60</sup>Co**. 2013. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- MARTINS, A. G. L. de A. **Atividade antibacteriana dos óleos do manjeriço (*Ocimum basilicum* Linnaeus) e do gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe) frente a linhagens de *Escherichia coli* enteropatogênicas isoladas de hortaliças**. 2010. 179p. Tese (doutorado) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, 2010.
- MARTINS, J. L. A.; LANDAU, E. C.; SILVA, G. A. da. Evolução da produção de pimenta-do-reino (*Piper nigrum*, Piperaceae). Embrapa, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1122696/evolucao-da-producao-de-pimenta-do-reino-piper-nigrumpiperaceae>. Acesso em: 16 nov. 2022.
- MATHIAS, João. **Como plantar cravo-da-índia**. Globo Rural: CÉLIO KERSUL DO SACRAMENTO, 20 abr. 2018. Disponível em: <https://globorural.globo.com/vida-na-fazenda/como-plantar/noticia/2018/04/como-plantar-cravo-da-india.html>. Acesso em: 16 set. 2022.
- MIGUEL, Laís Mourão. Tendências do uso de produtos naturais nas indústrias de cosméticos da França. **Revista Geográfica de América Central**, v. 2, p. 1-15, 2011.
- MORAN, M. J. *et al.* **Princípios de termodinâmica para engenharia**. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018.
- MORDOR INTELLIGENCE. Mercado repelente de insetos – crescimento, tendências, impacto do COVID 19 e previsões (2022-2027). 2021. Disponível em: <https://www.mordorintelligence.com/pt/industry-reports/insect-repellent-market/>. Acesso em: 6 set. 2022.
- MAXIMIANO, A. C. A. **Teoria geral da administração: da revolução urbana à revolução digital**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 491 p.

OETTERER, Enilce Maurano. **Panorama de Repelentes no Brasil**. II Seminário sobre Repelentes: Conselho Regional de Química - IV Região, 6 abr. 2017.

Disponível em:

[https://www.crq4.org.br/sms/files/file/seminario\\_repelentes\\_2017\\_enilce\\_oetterer.pdf](https://www.crq4.org.br/sms/files/file/seminario_repelentes_2017_enilce_oetterer.pdf).

Acesso em: 6 set. 2022.

OLIVEIRA, F. C. M. de, *et al.* Caracterização dos resíduos industriais gerados no processo de extração de óleos essenciais por arraste a vapor. 2015.

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>

ONGARORA B.G, MATENA, H.G, KARIUKI Z.N, "Optimization of piperine extraction from black pepper (*piper nigrum*) using different solvents for control of bedbugs", EAAFJ, vol. 84, no. 1, Mar. 2021.

PETERSON, C.; COATS, J. Insect repellents - past, present and future. Pesticide Outlook, Cambridge, v. 12, n. 4, p. 154-158, 2001.

PERRY, R. H.; GREEN, D. W. **Perry's chemical engineers' handbook |**

**WorldCat.org**. 2008. Disponível em: <<https://www.worldcat.org/pt/title/194071107>>.

Acesso em: 12 maio. 2023.

**PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO MATEUS ESTADO DO ESPÍRITO SANTO GABINETE DO PREFEITO**. 2016. Disponível em:

<<https://www.saomateus.es.gov.br/uploads/legislacaoitens/xrthvnsme3pqkdgz6o1cy70f5928uawj4bil.pdf>>. Acesso em: 29 maio. 2023.

Prevention C-CfDCa. Traveling with Children. 2022. Disponível em:

<https://www.cdc.gov/travel/page/children>. Acesso em: 06 set. 2022

PIMENTA, Magda. **DRE: o que é e como fazer o demonstrativo de resultado**. [S. l.], 10 dez. 2021. Disponível em: <https://blog.vhsys.com.br/dre-o-que-e-e-como-fazer/>. Acesso em: 18 maio 2023.

Produção Agropecuária | IBGE. 2017. Disponível em:

<<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/cravo-da-india/br>>. Acesso em: 13 dez. 2022.

RIBAS J, C. AM. Evaluation of the use of repellent against mosquito bite by military personnel in the Amazon Basin. **Anais brasileiros de dermatologia**. 2010; 85(1):33-8.

RIBEIRO, Inaê. Os produtos em refil são o futuro do mercado. Steal the Look. S.l., 22 abr. 2021. Disponível em: <https://stealthelook.com.br/os-produtos-emrefil-sao-o-futuro-do-mercado/>. Acesso em: 18 set. 2022

RITA, A. B.; FREITAS, R.; NOGUEIRA, R. M. R. Dengue. Instituto René Rachou - Fiocruz Minas, 2018. Disponível em: <https://www.cpqrr.fiocruz.br/pg/dengue/>. Acesso em: 6 set. 2022.

RODRIGUES, D. F.; RODRIGUES, G. G.; LEAL, J. E.; PIZZOLATO, N. D. Logística Reversa - Conceitos e Componentes do Sistema. XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Curitiba. **Anais do ENEGEP**, 2002.

RUSSELL, K., *et al.* Update: interim guidance for the evaluation and management of infants with possible congenital Zika virus infection—United States, August 2016. **Morbidity and Mortality Weekly Report**, v. 65, n. 33, p. 870-878, 2016.

RUSSO, M. A. T. **Tratamento de Resíduos Sólidos**. Universidade de Coimbra, Faculdade de Ciência, 2003.

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

SCHIMIDT, C. W *et al.* ustmarting olfaction: the next generation of mosquito repellents. **Environmental Health Perspectives**, v. 113, n. 7, p. 468-471, 2005.

SIBAJA, A. M. A.; FANDARUFF, C.; DELGADO, M. T. L. N, N-diethyl-metoluamide (DEET) in repellent solutions: development and validation of an analytical method. **Revista Brasileira de Farmácia**, 94 (2013) 273-278.

SILOMAX. **PRÉ-LIMPEZA LIMPEZA MPLSX-60**. [S.I.] 2023. Disponível em: <<https://www.silomax.com.br/doutor/uploads/2/downloads/2020/07/download-manual-pre-limpeza-mplsx-60-limpeza-mlsx-40-cdc83debc4.pdf>> Acesso em: 13 maio 2023.

SILOMAX. **SECADOR INTERMITENTE SSI**. [S.I.] 2023. Disponível em: <<https://www.silomax.com.br/doutor/uploads/2/downloads/2020/07/download-manual-secador-intermitente-ssi-faf2210090.pdf>> Acesso em: 12 maio 2023.

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, M. **Coeficiente global de transferência de calor**. [slideplayer.com.br](https://slideplayer.com.br), 2019. Disponível em: <<https://slideplayer.com.br/slide/14719391/>>. Acesso em: 7 jun. 2023

SILVA, Juarez de Souza e; AFONSO, Adriano Divino Lima; DONZELLES, Sérgio Maurício Lopes. **Secagem e Secadores**. In: SECAGEM e Secadores. [S. l.: s. n.], 1995. cap. Capítulo 5. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/201811/23093833-secagem-e-armazenagem-cap5.pdf>. Acesso em: 1 jun. 2023.

SILVA, W. T. Desenvolvimento de metodologias analíticas baseadas em HPLC-DAD, espectroscopia no infravermelho e quimiometria para o controle de qualidade de repelente de insetos. **Coletânea de Atividades em Pesquisa Científica e Inovação Tecnológica**, p. 103– 121, 2019.

SHINGO, S. **O sistema Toyota de produção**: do ponto de vista da engenharia de produção. Tradução de Eduardo Schaan. Porto Alegre: Bookman, 1996. 291 p.



SOUZA-FERRARI, J. de *et al.* Produção artesanal de sabões, tintas e velas ecológicas a partir de óleo residual de fritura como estratégia de educação ambiental. **Extensão em Foco**, [S.l.], n. 27, ago. 2022. ISSN 2358-7180. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/extensao/article/view/82336>>. Acesso em: 10 out. 2022. doi:<http://dx.doi.org/10.5380/ef.v0i27.82336>.

STEFANI, G. P. *et al.* Repelentes de insetos: recomendações para uso em crianças. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 27, n. 1, p. 81-90, 2009.

TAVARES, M. *et al.* Trends in insect repellent formulations: A review. **International Journal of Pharmaceutics**, v. 539, n. 1, p. 190–209, 25 mar. 2018.

TIWARI, A., MAHADIK, K. R., & GABHE, S. Y. PIPERINE: A COMPREHENSIVE REVIEW OF METHODS OF ISOLATION, PURIFICATION AND BIOLOGICAL PROPERTIES. *Medicine in Drug Discovery*, 100027. 2020. doi:10.1016/j.medidd.2020.100027

TRATAMENTO DE ÁGUA. Lagoas de Estabilização. 17 Abr 2019 Disponível em: <<https://tratamentodeagua.com.br/artigo/lagoas-estabilizacao/>>. Acesso, 8 Out. 2022.

TOGINHO FILHO, D. O. **Calor específico de metais**. Catálogo de Experimentos do Laboratório Integrado de Física Geral: Universidade Estadual de Londrina, 2012. Disponível em: [http://www.uel.br/pessoal/renatoikeoka/pages/arquivos/Fisica%20Aplicada%20a%20Engenharia%20II/CAL1\\_calor\\_especifico.pdf](http://www.uel.br/pessoal/renatoikeoka/pages/arquivos/Fisica%20Aplicada%20a%20Engenharia%20II/CAL1_calor_especifico.pdf). Acesso em: 19 maio 2023.

TOGNETTI, Eduardo Stockler. Controle de Processos: Balanços de massa e energia. In: Brasília. Departamento de engenharia elétrica, Universidade de Brasília – UnB. 2016. Disponível em: [http://www.ene.unb.br/estognetti/files/20161/Aula-03\\_CP\\_balanco\\_massa\\_energia.pdf](http://www.ene.unb.br/estognetti/files/20161/Aula-03_CP_balanco_massa_energia.pdf). Acesso em: 22 junho 2023.

TOMÉ, T. C. H. *et al.* DETERMINAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DA PIMENTA-DO-REINO (*Piper nigrum* L.). **Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia**, Maceió, 2018. Disponível em: [https://www.confrea.org.br/sites/default/files/antigos/contecc2018/agronomia/99\\_ddpf\\_dppnl.pdf](https://www.confrea.org.br/sites/default/files/antigos/contecc2018/agronomia/99_ddpf_dppnl.pdf). Acesso em: 6 maio 2023.

UJVARI, Stefan Cunha. **Doenças Tropicais: Entrevista**. [S. l.], 11 ago. 2020. Disponível em: <https://drauziovarella.uol.com.br/entrevistas-2/doencas-tropicais-entrevista/>. Acesso em: 6 set. 2022.

UZZAN B, *et al.* Efficacy of four insect repellents against mosquito bites: a double-blind randomized placebo-controlled field study in Senegal. **Fundamental & clinical pharmacology**. 2009; 23(5):589-94.

VALÉRON-ALMAZÁN, P; GÓMEZ-DUASO, A; SANTANA-MOLINA, N., GARCÍA-BELLO, MCARRETERO, G. - Evolution of Post-Surgical Scars Treated with Pure Rosehip Seed Oil. *Journal of Cosmetics, Dermatological Sciences and Applications*. 5:2 (2015) 161–167.

VILELA, S. I. *et al.* PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DA FORMA FARMACÊUTICA SPRAY COM EXTRATO DE EQUINACEA PURPUREA / PRODUCTION AND QUALITY CONTROL OF ORAL SPRAY WITH ECHINACEA

PURPUREA EXTRACT. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 12, p. 95910–95922, 2020.

WADLEY, L. *et al.* Middle Stone Age Bedding Construction and Settlement Patterns at Sibudu, South Africa. **Science**, v. 334, n. 6061, p. 1388–1391, 8 dez. 2011.

WALKER, T. *et al.* FIELD EVALUATION OF ARTHROPOD REPELLENTS. DEET AND A PIPERIDINE COMPOUND. AI3-37220. AGAINST ANOPHELES FUNESTUS AND ANOPHELES ARABIENSIS IN WESTERN KENYA'. **Journal of the American Mosquito Control Association**, v. 12, n. 2, p. 172–176, 1996.

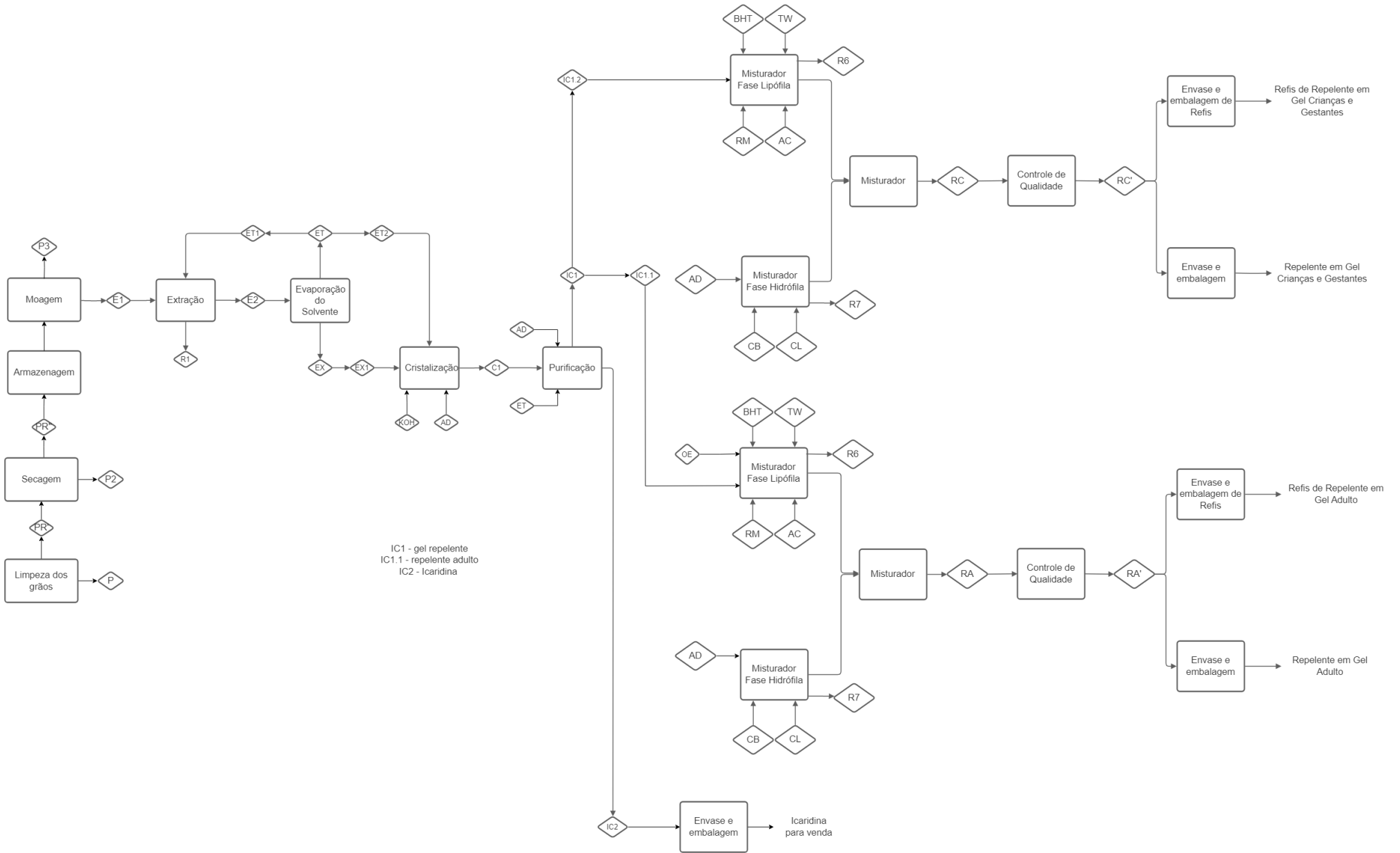
WENZIG, E.M, WIDOWITZ U, KUNERT O, CHRUBASIK S, BUCAR F, KNAUDER E, *et al.* Phytochemical composition an in vitro pharmacological activity of two rose hip (*Rosa canina* L.) preparations. **Phytomedicine**. 2008,15:826-35.

WORLD WIDE FUND FOR NATURE. Solucionar a poluição plástica: transparência e responsabilização. Gland, Suíça World Wide Found for Nature, 2019. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/?70222/Brasil-e-o-4- pais-do-mundo-que-mais-gera-lixo-plastico>. Acesso em: 15 set. 2022.

ZANATTA, J. da S. **Avaliação da atividade larvicida e repelentes do óleo de cravo (*Syzygium aromaticum*) em diferentes sistemas de nanoencapsulação**. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, SC, 2017.

ZANDONADI, Fernanda. **Pimenta, gengibre e café: produção em alta mostra a força das terras do Espírito Santo**. 2022. Disponível em: <https://conexaosafra.com/agricultura/pimenta-gengibre-e-cafe-producao-em-alta-mostra-a-forca-das-terras-do-espírito-santo/>. Acesso em: 12 dez. 2022.

## **APÊNDICE A - Processo Produtivo da Repeleco**



Fonte: Autoria Própria (2023)

**APÊNDICE B - CÁLCULOS DO BALANÇO DE MASSA**

## CÁLCULOS DO BALANÇO DE MASSA

O balanço de massa tem por aplicação a lei da conservação de massa de Lavoisier, no qual em uma reação química que ocorre em sistema fechado, a massa total antes da reação é igual à massa total após sua reação, ou seja, “na natureza nada se cria ou se perde, tudo se transforma”. Seguindo essa lei, o balanço de massa do processo produtivo, de forma geral, pode ser descrito pela Equação 5.

$$\text{Acúmulo} = \Sigma_{\text{entra}} - \Sigma_{\text{sai}} + \Sigma_{\text{gerado}} - \Sigma_{\text{consumido}} \quad (7)$$

Foi considerado que no processo produtivo da Repeleco não há reação química e o processo se encontra em regime permanente, logo, a equação se reduz à:

$$\Sigma_{\text{entra}} = \Sigma_{\text{sai}} \quad (8)$$

Enquanto que para o balanço por componente, tem-se:

$$\Sigma X_i \cdot \text{Acúmulo} = \Sigma X_i \cdot \text{entra} - \Sigma X_i \cdot \text{sai} + \Sigma X_i \cdot \text{gerado} - \Sigma X_i \cdot \text{consumido} \quad (9)$$

Realizando as simplificações fundamentais:

$$\Sigma X_i \cdot \text{entra} = \Sigma X_i \cdot \text{sai} \quad (10)$$

Definiu-se então a vazão de saída desejada do processo, utilizando como base as demandas de produção, e então delineou-se o balanço de massa com essa base para os cálculos.

### B1 EXTRAÇÃO DE ICARIDINA

A icaridina será extraída para suprir a demanda dos demais produtos da Repeleco, sendo produzido  $1.527,98 \text{ kg dia}^{-1}$  para atender todos os pedidos.

#### B1.1 Extrator

A partir da Equação 7, é possível realizar o balanço de massa global do extrator.

$$E1 + ET1 = E2 + P + R1 \quad (11)$$

As correntes de entrada E1 e ET1 representam a vazão correspondente aos grãos de pimenta do reino preparadas para extração e etanol, destinados ao extrator. Enquanto E2 a corrente de saída, que equivale a mistura de extrato de icaridina com etanol, P é a perda, R1 a borra de pimenta, que irá para a composteira.

O balanço de massa por componentes foi realizado pela Equação 12, em que os componentes são os mesmos do balanço geral:

$$E1 \cdot X_{E1} + ET1 \cdot X_{ET1} = E2 \cdot X_{EX(E2)} + E2 \cdot X_{ET(E2)} + R1 \cdot X_{R1} \quad (12)$$

Todos os valores encontrados durante os cálculos do balanço de massa da icaridina foram encontrados a partir do processo inverso, ou seja, foi determinada a quantidade de produtos que seriam produzidos através do público alvo, e com isso foram determinadas as vazões mássicas necessárias para atingir as unidades determinadas.

Os cálculos foram considerados tendo em vista que são extraídos cerca de 10% de icaridina da pimenta do reino (CIÊNCIA CHAVE, 2019). E os valores dos cálculos são encontrados na Tabela 9.

## B1.2 Evaporador

O equipamento é alimentado com a corrente E2, a qual após a separação se divide em duas correntes, de extrato de icaridina (EX) e na de etanol (ET), além da corrente de perda (P). Sendo assim, o balanço de massa geral se torna:

$$E2 = EX + ET + P \quad (13)$$

Então é possível realizar o balanço de massa para o etanol:

$$E2 \cdot X_{ET(E2)} = ET \cdot X_{ET(ET)} \quad (14)$$

Em que  $X_{ET(ET)}$  representa a fração de etanol presente na corrente de saída do evaporador. Enquanto que o balanço de extrato de icaridina se dá por meio da Equação 15.

$$E2. X_{EX(E2)} = EX. X_{EX(EX)} \quad (15)$$

Os resultados das análises são encontrados na Tabela 11.

### B1.3 Cristalizador

O cristalizador tem como alimentação o extrato do equipamento anterior (EX), além de etanol (ET1), KOH (KOH) e água (AD), com as devidas proporções, utilizando como base um método já estudado e por efeito de similaridade adaptando ao processo da empresa (adaptado de CIÊNCIA CHAVE, 2019). Sendo assim, tem-se o seguinte balanço global:

$$EX + ET1 + KOH + AD = C1 + P \quad (16)$$

O balanço por componente é realizado apenas para a icaridina, tendo em vista que somente ela tem saída e os outros produtos são ferramentas para a cristalização, sendo assim o balanço torna-se:

$$EX. X_{EX} = C1. X_{EX(C1)} \quad (17)$$

E as vazões respectivas são apresentadas na Tabela 12.

### B1.4 Purificador

O purificador segue o mesmo princípio do cristalizador, porém não tem mais a corrente de KOH, já que os ácidos orgânicos se tornaram solúveis e a icaridina insolúvel, sendo assim, terá a icaridina, etanol e a água, segue o balanço geral:

$$C1 + ET + AD = IC + P \quad (18)$$



A saída será de icaridina pura, sendo dividida em correntes diferentes para a produção dos determinados produtos, a partir disso, o balanço por componente da icaridina fica:

$$C1. X_{IC(C1)} = IC. X_{IC(IC)} \quad (19)$$

As vazões respectivas são apresentadas na Tabela 13.

## B2 REPELENTE EM GEL ADULTO

Serão produzidas 130.000 unidades mensais, trabalhando 10 dias ao mês, com duas bateladas de 4 horas por dia, para contemplar toda a produção de repelente em gel adulto a 120g.

### B2.1 Misturador

Nesta etapa tem-se dois misturadores, o lipofílico e o hidrofílico. Para o balanço global do misturador lipofílico detém-se:

$$AC + BHT + IC1.1 + OE1 + TW + RM = LF + P(LF) \quad (20)$$

Para o balanço por componente tem-se:

$$AC. X_{AC} = LF. X_{AC(LF)} \quad (21)$$

$$BHT. X_{BHT} = LF. X_{BHT(LF)} \quad (22)$$

$$IC1.1. X_{IC1.1} = LF. X_{IC1.1(LF)} \quad (23)$$

$$OE1. X_{OE1} = LF. X_{OE1(LF)} \quad (24)$$

$$TW. X_{TW} = LF. X_{TW(LF)} \quad (25)$$

$$RM. X_{RM} = LF. X_{RM(LF)} \quad (26)$$

Em que para as frações são:

$$X_{AC} = 0,058$$

$$X_{BHT} = 0,014$$

$$X_{IC1.1} = 0,580$$

$$X_{OE1} = 0,029$$

$$X_{TW} = 0,099$$

$$X_{RM} = 0,220$$

Enquanto para o balanço global do misturador hidrofílico tem-se:

$$H2 + CB + GL = HF + P(HF) \quad (27)$$

E o balanço por componente é disposto:

$$H2 \cdot X_{H_2} = HF \cdot X_{H_2(HF)} \quad (28)$$

$$CB \cdot X_{CB} = HF \cdot X_{CB(HF)} \quad (29)$$

$$GL \cdot X_{GL} = HF \cdot X_{GL(HF)} \quad (30)$$

Em que para as frações são:

$$X_{H_2} = 0,916$$

$$X_{CB} = 0,009$$

$$X_{GL} = 0,075$$

## B2.2 Misturador

Nesta etapa há a mistura da fase lipófila e hidrófila, formando o gel repelente. Para o balanço global, tem-se:

$$LF + HF = RA + P(RA) \quad (31)$$

Para o balanço por componente:

$$LF \cdot X_{LF} = RA \cdot X_{LF(RA)} \quad (32)$$

$$HF \cdot X_{HF} = RA \cdot X_{HF(RA)} \quad (33)$$

Em que para as frações são:

$$X_{LF} = 0,345$$

$$X_{HF} = 0,665$$

Os resultados do balanço aqui disposto, encontram-se nas Tabelas 17, 19 e 21.

### B3 REPELENTE EM GEL *KIDS*

Serão produzidas 150.000 unidades mensais, trabalhando 10 dias ao mês, com duas bateladas de 4 horas por dia, para contemplar toda a produção de repelente em gel *kids* a 120g.

#### B3.1 Misturador

Nesta etapa há dois misturadores, o lipofílico e o hidrofílico. Para o balanço global do misturador lipofílico tem-se:

$$AC + BHT + IC1.1 + TW + RM = LF + P(LF) \quad (34)$$

Para o balanço por componente detém-se:

$$AC \cdot X_{AC} = LF \cdot X_{AC(LF)} \quad (35)$$

$$BHT \cdot X_{BHT} = LF \cdot X_{BHT(LF)} \quad (36)$$

$$IC1.1 \cdot X_{IC1.1} = LF \cdot X_{IC1.1(LF)} \quad (37)$$

$$TW \cdot X_{TW} = LF \cdot X_{TW(LF)} \quad (38)$$

$$RM \cdot X_{RM} = LF \cdot X_{RM(LF)} \quad (39)$$

Em que para as frações:

$$X_{AC} = 0,062$$

$$X_{BHT} = 0,017$$

$$X_{IC1.1} = 0,301$$

$$X_{TW} = 0,103$$

$$X_{RM} = 0,517$$

Enquanto para o balanço global do misturador hidrofílico:

$$AD + CB + GL = HF + P(HF) \quad (40)$$

E balanço por componente dispõem:

$$AD \cdot X_{AD} = HF \cdot X_{AD(HF)} \quad (41)$$

$$CB \cdot X_{CB} = HF \cdot X_{CB(HF)} \quad (42)$$

$$GL \cdot X_{GL} = HF \cdot X_{GL(HF)} \quad (43)$$

Em que para as frações:

$$X_{AD} = 0,918$$

$$X_{CB} = 0,009$$

$$X_{GL} = 0,073$$

### B3.2 Misturador

Nesta etapa há a mistura da fase lipófila e hidrófila, formando o gel repelente. Para o balanço global, tem-se:

$$LF + HF = RA + P(RA) \quad (44)$$

Para o balanço por componente:

$$LF \cdot X_{LF} = RA \cdot X_{LF(RA)} \quad (45)$$

$$HF \cdot X_{HF} = RA \cdot X_{HF(RA)} \quad (46)$$

Em que para as frações:

$$X_{LF} = 0,335$$

$$X_{HF} = 0,665$$

Os resultados do balanço aqui disposto, encontram-se nas Tabelas 25, 26 e 27.

## **APÊNDICE C - CÁLCULOS DO BALANÇO DE ENERGIA**

## CÁLCULOS DO BALANÇO DE ENERGIA

De acordo com Himmelblau (2006) e Moran et al. (2018) o balanço de energia pode ser calculado utilizando o princípio de conservação de energia, onde a energia total (E) de um sistema com massa constante pode ser modificada em função do calor (Q) e/ou do trabalho (W) transferido entre o sistema e o ambiente externo. A Equação 47 descreve o balanço global de energia:

$$\frac{dE_{\text{sistema}}}{dt} = Q - W + \sum m e \left( \frac{h_e + v_e^2}{2 + g z_e} \right) - \sum m s \left( \frac{h_s + v_s^2}{2 + g z_s} \right) \quad (47)$$

Considerou-se regime permanente, que as vazões mássicas da entrada e saída são as mesmas, que não há remoção ou acréscimo de energia na forma de trabalho e que as energias cinética e potencial são desprezíveis, obtendo-se então a Equação 50 para o balanço energético do misturador.

$$Q = \Delta H \quad (48)$$

Admitindo que o sistema é termicamente isolado e sem transição de fase, o balanço de energia pode ser escrito utilizando o calor específico por meio da Equação 51:

$$Q = m \cdot C_p \cdot \Delta T \quad (49)$$

## C1 EXTRAÇÃO DE ICARIDINA

### C1.1 Secador

A partir da Equação 52, é possível realizar os cálculos visando determinar a quantidade de calor que é necessário na secagem.

$$m_{ar} \cdot h_1 + m_{ss} \cdot h_{p1} = m_{ar} \cdot h_2 + m_{ss} \cdot h_{p2} + q \quad (50)$$

Tendo como parâmetro que o sistema é adiabático e por se tratar de temperaturas de referência iguais, é possível simplificar na Equação 51, em que Tref é a temperatura final, Tps é a temperatura inicial do sólido e Tpfs do fluido, e X é a fração de água que deseja-se remover da pimenta.

$$hp = cp,ss(Tps - Tref) + cp,f(Tpfs - Tref)X \quad (51)$$

Para isso, foi convencionado que haverá 3 bateladas ao longo do dia, com o objetivo de suprir a demanda necessária de pimenta do reino, em que cada batelada terá uma massa de 6188,04 kg de pimenta, e que segundo Tomé et al. (2018) a massa específica é 528 kg/m<sup>3</sup>, logo há um volume de 11,72 m<sup>3</sup>, utilizou-se então um volume de 0,293 m<sup>3</sup> de ar para a secagem desses grãos em concordância com dados de Silva, Afonso e Donzelles (1995). Sabendo-se a secagem será em alta temperatura, ou seja, o ar aquecido está a uma temperatura superior em 10°C da temperatura ambiente, e que a massa específica do ar em 35°C é de 1,146 kg/m<sup>3</sup> segundo Luz (2018), pode-se calcular o calor na secagem.

$$hp = 0,951(298,15) + 1,000(308,15)0,1246 = 321,94 \text{ kJ/kg K}$$

A partir do valor da entalpia foi possível calcular a quantidade de calor gerada por meio da Equação 52, sendo a massa utilizada a da pimenta do reino já que está relacionada-se com a massa do ar necessário, utiliza-se a diferença de temperatura (10°C/283,15 K),  $Uv$  é o coeficiente global que segundo Silva (2019) é de 300 W/m<sup>2</sup>.K e  $V$  é o volume total de pimenta (11,72 m<sup>3</sup>), a fim de conversão dividiu-se o valor por 60 minutos.

$$Q = \frac{Uv \cdot V \cdot \Delta T m}{60} = 16.592,59 \text{ kJ/kg} \quad (52)$$

Sabendo-se que o tempo estipulado no secador é de 7200 s por batelada, logo, com o objetivo de calcular a potência necessária, dividiu-se o valor de  $Q$  pelo tempo total da batelada. Tendo assim o seguinte cálculo:

$$\text{Potência} = \frac{16.592,59}{7200} = 2,30 \text{ kW}$$

## C1.2 Extrator

No processo de extração os cálculos de calor e potência foram feitos separados para cada um dos componentes, visando que eles não eram uma mistura, e depois somou-se seus valores, para obter a quantidade de calor e potência total necessários para extrair a Icaridina do grão de pimenta. A temperatura desejada foi de 80°C (353,15K) ocorrendo uma variação de 55°C (328,15K), o tempo



necessário na operação foi de 3h (10800 s), a massa da pimenta utilizada pós-preparação dos grãos é de 5871,72 kg por batelada, e o Cp da pimenta do reino tem o valor de 0,9506 kJ/kg K. Os cálculos que foram necessários estão dispostos a seguir:

$$Q = 5871,72 * 328,15 * 0,9506 = 1.831.640,02 \text{ kJ/kg}$$

$$\text{Potência} = \frac{1831640,02}{10800} = 169,60 \text{ kW}$$

Para calcular a quantidade de calor e potência necessários pelo etanol, realizou-se os cálculos utilizando o Cp de 2,43 kJ/kg K, massa de 13751,67 kg por batelada, e a mesma variação de temperatura e tempo. Obtendo-se assim, os seguintes cálculos:

$$Q = 13751,67 * 328,15 * 2,43 = 10.965.640,32 \text{ kJ/kg}$$

$$\text{Potência} = \frac{10965640,32}{10800} = 1.015,34 \text{ kW}$$

Somando-se então ambos os valores para obter a quantidade de calor e potência total necessário, obteve-se os valores de 12.797.280,34 kJ/kg e 1.184,93 kW, respectivamente.

### **C1.3 Evaporador**

No processo de evaporação os cálculos de calor e potência foram feitos de forma semelhante ao do extrator. A temperatura segue tendo variação de 55°C (328,15K), o tempo de operação é de 1,5h e os componentes seguem sendo os mesmos. A massa de Icaridina utilizada é de 584,27 kg por batelada. Os cálculos que foram necessários estão dispostos a seguir:

$$Q = 584,27 * 328,15 * 0,9506 = 182248,22 \text{ kJ/kg}$$

$$\text{Potência} = \frac{182248,22}{5400} = 33,75 \text{ kW}$$

Para calcular a quantidade de calor e potência necessários pelo etanol, realizou-se os mesmos cálculos usados anteriormente, com o mesmo valor de Cp, a mesma variação de temperatura e tempo, sendo a massa a única que variou para 10007,59 kg por batelada. Obtendo-se assim, os seguintes cálculos:

$$Q = 10007,59 * 328,15 * 2,43 = 7980100,62 \text{ kJ/kg}$$

$$Potência = \frac{7980100,62}{5400} = 1477,80 \text{ kW}$$

Somando-se então ambos os valores para obter a quantidade de calor e potência total necessário, obteve-se os valores de 8.162.348,84 kJ/kg e 1.511,55 kW, respectivamente.

#### C1.4 Cristalizador

Para o cristalizador segue-se o mesmo raciocínio para os cálculos, contudo nessa etapa há também a utilização do KOH. A temperatura tem variação de 60°C (333,15K), visto que nesta etapa há uma temperatura máxima de 80°C (353,15K), o tempo de operação é de 4h (14400s) por batelada, a massa de icaridina utilizada é de 583,07 kg. Os cálculos a seguir demonstram os valores necessários para o componente da icaridina.

$$Q = 583,07 * 333,15 * 0,9506 = 184655,07 \text{ kJ/kg}$$

$$Potência = \frac{184655,07}{14400} = 12,82 \text{ kW}$$

Para calcular a quantidade de calor e potência necessários pelo etanol, realizaram-se os mesmos cálculos usados anteriormente, com o mesmo valor de Cp, a mesma variação de temperatura e tempo, sendo a massa a única que variou para 766,73 kg por batelada. Obtendo-se assim, os seguintes cálculos:

$$Q = 766,73 * 333,15 * 2,43 = 620713,07 \text{ kJ/kg}$$

$$Potência = \frac{620713,07}{14400} = 43,11 \text{ kW}$$

Para calcular a quantidade de calor e potência necessários pelo KOH, realizaram-se os mesmos cálculos usados anteriormente, segundo Çengel e Boles (2013), com o valor de Cp de 0,757 kJ/kg, mesma variação de temperatura e tempo, sendo a massa de 194,36 kg por batelada necessárias para cristalizar a icaridina. Obtendo-se assim, os seguintes cálculos:

$$Q = 194,36 * 333,15 * 0,757 = 49015,51 \text{ kJ/kg}$$

$$Potência = \frac{49015,51}{14400} = 3,40 \text{ kW}$$

Somando-se então os valores para obter a quantidade de calor e potência total necessário, obteve-se os valores de 854.383,64 kJ/kg e 59,33 kW, respectivamente.

#### C1.4 Purificador

No processo de purificação os cálculos de calor e potência foram feitos de forma semelhante ao do extrator e evaporador. A temperatura segue tendo variação de 55°C (328,15K), o tempo de operação é de 4h (14400s) e os componentes seguem sendo os mesmos (icaridina e etanol), contudo há também a adição de água. A massa de Icaridina utilizada é de 571,41 kg por batelada. Os cálculos que foram necessários estão dispostos a seguir:

$$Q = 571,41 * 328,15 * 0,9506 = 178246,05 \text{ kJ/kg}$$

$$Potencia = \frac{178246,05}{14400} = 12,38 \text{ kW}$$

Para calcular a quantidade de calor e potência necessários pelo etanol, realizou-se os mesmos cálculos usados anteriormente, com o mesmo valor de Cp, a mesma variação de temperatura e tempo, sendo a massa a única que variou para 762,90 kg por batelada. Obtendo-se assim, os seguintes cálculos:

$$Q = 762,90 * 328,15 * 2,43 = 608340,26 \text{ kJ/kg}$$

$$Potência = \frac{608340,26}{14400} = 42,25 \text{ kW}$$

Para calcular a quantidade de calor e potência necessários para água, realizaram-se os mesmos cálculos usados anteriormente, segundo Çengel e Boles (2013), com o valor de Cp de 4,186 kJ/kg, mesma variação de temperatura e tempo, sendo a massa de 1933,84 kg por batelada necessárias para purificar a Icaridina. Obtendo-se assim, os seguintes cálculos:

$$Q = 1933,84 * 328,15 * 4,186 = 2656394,07 \text{ kJ/kg}$$

$$Potência = \frac{2656394,07}{14400} = 184,47 \text{ kW}$$

Somando-se então ambos os valores para obter a quantidade de calor e potência total necessário, obteve-se os valores de 3.442.980,38 kJ/kg e 239,10 kW, respectivamente.

## C2 REPELENTE EM GEL ADULTO

### C2.1 Tanque fase oleosa

A partir do balanço de massa, são conhecidas as vazões de entrada no misturador, sendo o valor de 275,73 kg batelada-1, atribuindo duas bateladas ao dia como já especificado no balanço de massa. Como alguns componentes da fase oleosa tem uma fração mássica muito baixa de entrada, e não influencia diretamente os cálculos de quantidade de calor e potência, já que a fração de icaridina e de óleo de rosa mosqueta abrangem mais de 70% da composição total, levou-se em conta para os cálculos, apenas os Cp's e frações desses dois componentes.

Para o tanque, foi utilizado então o Cp da Icaridina baseando-se no Cp do buriti, visto que este óleo também tem formação de cristais, portanto, o Cp da Icaridina é de 1,81 kJ/kg K segundo Araujo (2008) com fração mássica de 0,58, e o Cp do óleo de rosa mosqueta segundo Marquez e Michelis (2008) é de 2,86 kJ/kg K, com fração mássica correspondente de 0,22. A variação de temperatura foi de 45°C (318,15K), já que deseja-se aquecer esse tanque até aproximadamente 70°C (343,15K). O tempo de agitação/aquecimento é de 1h (3600s) e foi feita uma média ponderada dos Cp's com o objetivo de calcular  $\Delta h$ . Os cálculos detalhados estão descritos a seguir:

$$\Delta h = \frac{(1,813 * 0,580) + (2,861 * 0,220)}{(0,580 + 0,220)} = 2,101 \text{ kJ/kg K}$$

$$Q = 275,73 * 318,15 * 2,101 = 184309,29 \text{ kJ/kg}$$

Logo, com o objetivo de calcular a potencia necessária, dividi-se o valor de Q pelo tempo total da batelada. Tendo assim o seguinte calculo:

$$\text{Potência} = \frac{184309,29}{3600} = 51,20 \text{ kW}$$

## C2.2 Tanque fase aquosa

A partir do balanço de massa, são conhecidas as vazões de entrada no misturador, sendo o valor de 523,49 kg batelada-1, e atribuindo duas bateladas ao dia como já especificado no balanço de massa. Como alguns componentes da fase aquosa tem uma fração mássica muito baixa de entrada, e não influencia diretamente os cálculos de quantidade de calor e potência, já que a fração de água e glicerina abrangem mais de 99% da composição total, levou-se em conta para os cálculos, apenas os Cp's e frações desses dois componentes.

Para o tanque, foi utilizado então o Cp de 4,186 kJ/kg K com fração mássica de 0,916, e o Cp da glicerina é de 2,86 kJ/kg K, com fração mássica correspondente de 0,075, segundo Toguinho Filho (2012). A variação de temperatura foi de 45°C (318,15K), já que deseja-se aquecer esse tanque até aproximadamente 70°C (343,15K). O tempo de agitação/aquecimento é de 1h (3600s) e foi feita uma média ponderada dos Cp's com o objetivo de calcular  $\Delta h$ . Os cálculos detalhados estão descritos a seguir:

$$\Delta h = \frac{(4,186 * 0,916) + (2,86 * 0,075)}{(0,916 + 0,075)} = 4,053 \text{ kJ/kg K}$$

$$Q = 523,49 * 318,15 * 4,053 = 675042,50 \text{ kJ/kg}$$

Logo, com o objetivo de calcular a potencia necessária, dividi-se o valor de Q pelo tempo total da batelada. Tendo assim o seguinte calculo:

$$\text{Potência} = \frac{675042,50}{3600} = 187,51 \text{ kW}$$

## C2.2 Tanque de emulsão

No tanque de emulsão, a massa de entrada é de 799,23 kg batelada-1, os Cp utilizados são os obtidos anteriormente, sendo feitos também uma média ponderada. A variação de temperatura é de 30°C (303,15K) visando que deseja-se resfriar a emulsão até 40°C (313,15K) com o passar do tempo, para assim poder ser envazado. O Cp da fase oleosa é de 2,101 kJ/kg K com fração mássica de 0,345 e o Cp da fase aquosa é de 4,05 kJ/kg K com fração mássica de 0,655. O tempo também foi de 1h (3600s). Os cálculos estão dispostos a seguir:

$$\Delta h = \frac{(4,05 * 0,655) + (2,101 * 0,345)}{(0,655 + 0,345)} = 3,38 \text{ kJ/kg K}$$

$$Q = 799,23 * 303,15 * 3,38 = 818835,44 \text{ kJ/kg}$$

Logo, com o objetivo de calcular a potência necessária, dividi-se o valor de Q pelo tempo total da batelada. Tendo assim o seguinte calculo:

$$\text{Potência} = \frac{818835,44}{3600} = 227,45 \text{ kW}$$

### **C3 REPELENTE EM GEL KIDS**

#### **C3.1 Tanque fase oleosa**

Os valores de Cp, temperatura, tempo de batelada e motivos para utilizar apenas a Icaridina e o óleo de rosa mosqueta estão descritos na seção C2. A única diferença nessa seção será a quantidade de entrada de massa por batelada. Logo, neste tanque entrará 312,05 kg batelada<sup>-1</sup>. Os descritivos dos cálculos estão dispostos a seguir:

$$\Delta h = \frac{(1,813 * 0,580) + (2,861 * 0,220)}{(0,580 + 0,220)} = 2,101 \text{ kJ/kg K}$$

$$Q = 312,05 * 318,15 * 2,101 = 208586,24 \text{ kJ/kg}$$

Logo, com o objetivo de calcular a potência necessária, dividi-se o valor de Q pelo tempo total da batelada. Tendo assim o seguinte calculo:

$$\text{Potência} = \frac{208586,24}{3600} = 57,94 \text{ kW}$$

#### **C3.2 Tanque fase aquosa**

Os valores de Cp, temperatura, tempo de batelada e motivos para utilizar apenas a água e glicerina estão descritos na seção C2. A única diferença nessa seção será a quantidade de entrada de massa por batelada. Logo, neste tanque entrará 619,45 kg batelada<sup>-1</sup>. Os descritivos dos cálculos estão dispostos a seguir:

$$\Delta h = \frac{(4,186 * 0,916) + (2,43 * 0,075)}{(0,916 + 0,075)} = 4,053 \text{ kJ/kg K}$$

$$Q = 619,45 * 318,15 * 4,053 = 800495,83 \text{ kJ/kg}$$

Logo, com o objetivo de calcular a potência necessária, dividi-se o valor de Q pelo tempo total da batelada. Tendo assim o seguinte calculo:

$$\text{Potência} = \frac{800495,83}{3600} = 222,36 \text{ kW}$$

### C3.3 Tanque de emulsão

No tanque de emulsão, a massa de entrada é de 922,19 kg batelada<sup>-1</sup>, os Cp e temperatura utilizados são os mesmos que da seção C2, sendo feitos também uma média ponderada. O tempo também foi de 1h (3600s). Os cálculos estão dispostos a seguir:

$$\Delta h = \frac{(4,05 * 0,655) + (2,101 * 0,345)}{(0,655 + 0,345)} = 3,38 \text{ kJ/kg K}$$

$$Q = 922,19 * 303,15 * 3,38 = 993238,27 \text{ kJ/kg}$$

Logo, com o objetivo de calcular a potência necessária, dividi-se o valor de Q pelo tempo total da batelada. Tendo assim o seguinte calculo:

$$\text{Potência} = \frac{993238,27}{3600} = 275,90 \text{ kW}$$

## **APÊNDICE D - DIMENSIONAMENTO DE EQUIPAMENTOS**



## DIMENSIONAMENTO DE EQUIPAMENTOS

Para determinar os volumes dos tanques utilizou-se a Equação 53:

$$V = m/\rho \quad (53)$$

Sabendo-se que:

V: volume (m<sup>3</sup>);

m: massa contida no tanque (kg);

$\rho$ : densidade do material contido no tanque (kg m<sup>-3</sup>);

Já em relação aos tanques com aquecimento elétrico os cálculos das resistências foram feitos através da Equação 54:

$$R = U^2/P \quad (54)$$

Evidenciando-se que:

R: resistência ( $\Omega$ );

U: tensão (V);

P: potência (W);

A fim de estipular a área de troca térmica, usou-se as seguintes equações:

$$A = \frac{Q}{U \cdot LMTD} \quad (55)$$

Em que:

A: área de troca térmica (m<sup>2</sup>);

Q: calor total transferido (W);

U: coeficiente global de transferência de calor (W m<sup>-2</sup> K<sup>-1</sup>);

LMTD: log médio da diferença de temperatura (K).

$$LMTD = \frac{GTD - LTD}{\ln\left(\frac{GTD}{LTD}\right)} \quad (56)$$

GTD: diferença entre as maiores temperaturas;

LTD: diferença entre as menores temperaturas.

### **D.1 Preparação dos grãos**

Na máquina de limpeza dos grãos considerou-se três bateladas para suprir o consumo diário de pimenta do reino e sua transformação em icaridina, sendo assim a massa por batelada considerada foi de 6.314,33 kg e segundo Tomé et al. (2018) a massa específica é 528 kg/m<sup>3</sup>, logo através da Equação 55 o volume mínimo para o silo é 11,96 m<sup>3</sup> por batelada, sendo o equipamento utilizado com capacidade de 25,10 m<sup>3</sup> por batelada.

No dimensionamento da secadora com o objetivo de reter a umidade que há nos grãos, levou-se em consideração a quantidade de grãos de pimenta do reino, após as perdas devidas no peneiramento, logo a quantidade total por batelada na secagem é de 6.188,04 kg. Para atender esta demanda, serão condicionadas em um equipamento (secador) em três bateladas de 2h em temperatura de 110 °C, utilizando a massa específica identificada no dimensionamento das peneiras vibratórias e a Equação 51, o volume mínimo para cada secadora é de 11,72 m<sup>3</sup>.

Com o objetivo de tornar os grãos em dimensões menores, utilizou-se um moinho de martelo, levou-se então em consideração a quantidade de pimenta do reino, após perdas devido ao processo de secagem; portanto a massa utilizada no dimensionamento do moinho por batelada foi de 5931,03 kg, visto que segundo Duarte (2022) 12% da pimenta é composta por água. Então, com a finalidade de atender a demanda necessária de moagem, as pimentas foram acomodadas em apenas um equipamento (moinho) que contará com 3 bateladas de 2h, usando a massa específica de pimenta já identificada anteriormente e a Equação 51, o volume mínimo para cada moinho é de 11,23 m<sup>3</sup>, sendo a capacidade máxima do equipamento de 36,19 m<sup>3</sup>.

### **D.2 Silo de armazenamento de grãos**

Como já mencionado, para não haver contaminação a armazenagem da pimenta do reino em silos devem ser feitos após a preparação dos grãos, na Repeleco utilizará 2 silos de armazenamento para evitar qualquer tipo de transmissão, sabendo disso, a quantidade de pimenta é de 371.282,4 kg por silo com o objetivo de armazenar matéria prima para um mês de produção em cada um dos silos. Logo, o volume mínimo para cada silo é de 703,19 m<sup>3</sup>.

### **D.3 Extração da icaridina**

A partir dos cálculos do balanço de massa a quantidade utilizada na extração foi de 5.871,72 kg por batelada, sendo utilizada 3 bateladas de 5h, como a extração e evaporação são feitos no mesmo equipamento, determinou-se o volume a partir dessa massa, logo, o volume necessário é de 11.120,7 L, sendo a capacidade máxima do equipamento escolhido de 12.000 L. Além disso, como utiliza-se aquecimento elétrico com uma tensão de 220V e tendo a potencia já determinada no Apêndice C, a resistência necessária para o extrator é 40,85  $\Omega$ . Na zona de evaporação também foi calculado a troca térmica através do logaritmo médio da diferença de temperatura e da equação de cálculo de área, sabendo então que as menores temperaturas são 55°C e 25 °C, e as maiores são 160°C e 25°C, tem-se uma diferença média de 70°C. Usando então a equação da área, foi possível obter que a área de troca térmica é de 0,012m<sup>2</sup>.

Já para a cristalização e purificação que também utilizam o mesmo equipamento entre essas etapas, foram contabilizados para os cálculos a massa da cristalização de 583,07 kg por batelada já que este é o máximo desejado no cristalizador, a massa específica da Icaridina pode ser aproximada pelo valor do composto repelente DEET, sendo segundo Martini (2013) o valor de 997 kg/m<sup>3</sup>, portanto, o volume necessário é de 584,8 L. Ademais, a resistência necessária é de 815,78  $\Omega$ .

### **D.4 Produção dos produtos repelentes**

Para o cálculo do dimensionamento dos tanques de agitação e emulsão, considerou-se os valores de massa por batelada do repelente em gel kids, já que em nossa indústria utilizaremos os mesmos tanques para a produção de ambos os repelentes. Portanto, a produção por batelada de repelente kids é equivalente a 922,20 kg. Na primeira etapa há dois tanques em condições de aquecimento e agitação, com o objetivo de incorporar toda a fase aquosa (tanque 1) e a fase oleosa (tanque 2), já na emulsão (tanque 3) consta apenas um agitador visando homogeneizar ambas as fases até tornar uma emulsão.

Atendendo a demanda necessária serão efetuadas duas bateladas ao dia, por tanto o cálculo do volume mínimo necessário para o tanque de mistura foi realizado considerando uma massa de repelente equivalente a 922,20 kg de produto

final por batelada, em que na fase aquosa há 619,45 kg e na fase oleosa há 312,05 kg.

Por meio da Equação 53, onde  $\rho$  é a densidade e “m” é massa produzida por batelada, pode-se calcular o volume para cada um dos três tanques. Segundo COELHO (2014) a densidade do gel-repelente é aproximadamente 1.240 kg/m<sup>3</sup>, enquanto que da fase aquosa, devido a adição de carbopol tem-se aproximadamente 1260 kg/m<sup>3</sup> de acordo com Duarte e Areco (2016) e na fase oleosa foi feito uma média das densidades obtendo-se assim 825 kg/m<sup>3</sup> em concordância com Hernandes (2018). Obteve-se então os volumes mínimos para os tanques 1, 2 e 3, simultaneamente, 491,63 L, 378,24 L e de 743,71 L, sendo assim, utilizaremos dois tanques de 1.000L e um de 500L.

Como se utiliza aquecimento elétrico tendo uma tensão de 220V e tendo a potência já determinada no Apêndice C, a resistência necessária para cada um dos tanques 1, 2 e 3, simultaneamente, 217,67 $\Omega$ , 835,34 $\Omega$ , 175,43 $\Omega$ .

#### **D.5 Envase**

Considerando a massa total de repelente em gel kids sendo esta de 903,74 kg dividiu-se este valor pela capacidade mássica das nossas embalagens, constando 120g em cada. Logo, a capacidade mínima do equipamento de envase da empresa é de 7.532 unidades, sendo assim foi escolhido uma envasadora que supera essa capacidade. Visando o envase de icaridina para venda, tendo a massa total de 1.120 kg é necessário dividir por 5, relacionando com a massa da embalagem vendida, logo, a envasadora deve ter a capacidade mínima de 224 unidades.

## **APÊNDICE E - ANÁLISE FINANCEIRA**

## ANÁLISE FINANCEIRA

### E1 - Investimentos

A partir de pesquisas foram determinados os investimentos iniciais do setor administrativo, EPI, equipamentos, montagem de laboratório, treinamento e mobília. Os custos de infraestrutura, entre eles os valores do terreno, construção civil, foram baseados em valores condizentes com o do estado, o mesmo para o sistema de incêndio e mobiliário, a Tabela 42 apresenta os valores de infraestrutura.

Os custos com obras civis foram calculados a partir de valores disponibilizados pelo Sindicato da Indústria da Construção Civil do Espírito Santo (SINDUSCON-ES) referentes a abril de 2023 e estão apresentados na Tabela 41.

**Tabela 44: Custos com terreno e obras**

	Área construída (m <sup>2</sup> )	R\$/m <sup>2</sup>	Total
Terreno			R\$ 1.000.000,00
Obras - Indústria	14.000	676,00	R\$ 9.464.000,00
		Total	R\$ 10.464.000,00

**Fonte: Autoria própria (2023)**

**Tabela 45: Custos com infraestrutura**

Item	Preço
Terreno	R\$ 1.000.000,00
Construção civil	R\$ 9.464.000,00
Sistema de combate a incêndio	R\$ 800.000,00
Mobiliário	R\$ 1.500.000,00
Laboratório	R\$ 2.000.000,00
<b>Total</b>	<b>R\$ 14.764.000,00</b>

**Fonte: Autoria própria (2023)**

Na Tabela 43 são apresentados os custos com equipamentos, alguns valores foram encontrados em dólar e convertidos para real conforme taxa de câmbio do dia.

**Tabela 46: Custos com equipamentos**

Equipamento	Quantidade	Valor unitário	Valor total
Tanque de Mistura e Aquecimento	3	R\$ 18.313,75	R\$ 54.941,25
Silo de armazenamento de grãos	2	R\$ 181.117,43	R\$ 362.234,86
Máquina de Pré-Limpeza e Limpeza	1	R\$ 135.000,00	R\$ 135.000,00
Secador Intermitente	1	R\$ 510.000,00	R\$ 510.000,00
Moinho martelo	1	R\$ 14.757,60	R\$ 14.757,60
Equipamento de extração	1	R\$ 22.500,00	R\$ 22.500,00
Cristalizador	1	R\$ 44.476,25	R\$ 44.476,25
Envase géis	1	R\$ 38.340,00	R\$ 38.340,00
Empacotadora Automática	1	R\$ 36.260,70	R\$ 36.260,70
Fechadora de Caixas com Tração Inferior e	1	R\$ 8.267,70	R\$ 8.267,70

Superior

---

Total

R\$ 1.226.778,36

---

**Fonte: Autoria própria (2023)**

## **E2 - Custos Fixos**

O Quadro 12 apresenta os pagamentos dos funcionários detalhadamente, expondo o repasse de salário, vale transporte, vale refeição, adicional noturno, 13º salário, FGTS e INSS por funcionário. Expressando o custo mensal de cada colaborador e o custo anual.

Quadro 14: Custos com funcionários

(continua)

Cargo	1º turno	2º turno	Salário	FGTS	Vale Transp.	Vale Ref.	INSS	Adicional Noturno	13º salário	Custo mensal	Custo anual
Presidente	1		R\$ 15.000,00	R\$ 1.200,00	R\$ 900,00	R\$ 150,00	R\$ 2.100,00	R\$ 0,00	R\$ 15.000,00	R\$ 20.600,00	R\$ 247.200,00
Gerente Comercial	1		R\$ 8.000,00	R\$ 640,00	R\$ 480,00	R\$ 150,00	R\$ 1.120,00	R\$ 0,00	R\$ 8.000,00	R\$ 11.056,67	R\$ 132.680,00
Gerente Administrativo	1		R\$ 8.000,00	R\$ 640,00	R\$ 480,00	R\$ 150,00	R\$ 1.120,00	R\$ 0,00	R\$ 8.000,00	R\$ 11.056,67	R\$ 132.680,00
Gerente Operacional	1		R\$ 8.000,00	R\$ 640,00	R\$ 480,00	R\$ 150,00	R\$ 1.120,00	R\$ 0,00	R\$ 10.000,00	R\$ 11.223,33	R\$ 134.680,00
Gerente de Pessoas	1		R\$ 6.000,00	R\$ 480,00	R\$ 360,00	R\$ 150,00	R\$ 840,00	R\$ 0,00	R\$ 8.000,00	R\$ 8.496,67	R\$ 101.960,00
Supervisor de Produção	1		R\$ 5.000,00	R\$ 400,00	R\$ 300,00	R\$ 150,00	R\$ 700,00	R\$ 0,00	R\$ 5.000,00	R\$ 6.966,67	R\$ 83.600,00
Engenheiro Químico	3		R\$ 7.000,00	R\$ 560,00	R\$ 420,00	R\$ 150,00	R\$ 980,00	R\$ 0,00	R\$ 7.000,00	R\$ 24.860,00	R\$ 298.320,00
Assistente de RH	1		R\$ 2.000,00	R\$ 160,00	R\$ 120,00	R\$ 150,00	R\$ 180,00	R\$ 0,00	R\$ 2.000,00	R\$ 2.776,67	R\$ 33.320,00
Contador	1		R\$ 3.000,00	R\$ 240,00	R\$ 180,00	R\$ 150,00	R\$ 360,00	R\$ 0,00	R\$ 3.000,00	R\$ 4.180,00	R\$ 50.160,00
Analista de vendas e comunicação	3		R\$ 3.000,00	R\$ 240,00	R\$ 180,00	R\$ 150,00	R\$ 360,00	R\$ 0,00	R\$ 3.000,00	R\$ 10.680,00	R\$ 128.160,00
Supervisor de Segurança no Trabalho	1		R\$ 3.000,00	R\$ 240,00	R\$ 180,00	R\$ 150,00	R\$ 360,00	R\$ 0,00	R\$ 3.000,00	R\$ 4.180,00	R\$ 50.160,00
Analista de Qualidade	2		R\$ 3.000,00	R\$ 240,00	R\$ 180,00	R\$ 150,00	R\$ 360,00	R\$ 0,00	R\$ 3.000,00	R\$ 7.430,00	R\$ 89.160,00
Analista de P&D	4		R\$ 3.000,00	R\$ 240,00	R\$ 180,00	R\$ 150,00	R\$ 360,00	R\$ 0,00	R\$ 3.000,00	R\$ 13.930,00	R\$ 167.160,00



**Quadro 15: Custos com funcionários****(conclusão)**

Auxiliar de Manutenção	4		R\$ 2.500,00	R\$ 200,00	R\$ 150,00	R\$ 150,00	R\$ 225,00	R\$ 0,00	R\$ 2.500,00	R\$ 11.558,33	R\$ 138.700,00
Operador de produção	18	2	R\$ 2.500,00	R\$ 200,00	R\$ 150,00	R\$ 150,00	R\$ 225,00	R\$ 500,00	R\$ 2.500,00	R\$ 49.558,33	R\$ 594.700,00
Auxiliar de escritório	1		R\$ 2.500,00	R\$ 200,00	R\$ 150,00	R\$ 150,00	R\$ 225,00	R\$ 0,00	R\$ 2.500,00	R\$ 3.433,33	R\$ 41.200,00
Auxiliar de serviços gerais	3		R\$ 2.000,00	R\$ 160,00	R\$ 120,00	R\$ 150,00	R\$ 180,00	R\$ 0,00	R\$ 2.000,00	R\$ 7.110,00	R\$ 85.320,00
Vigilante	2	2	R\$ 2.000,00	R\$ 160,00	R\$ 120,00	R\$ 150,00	R\$ 180,00	R\$ 400,00	R\$ 2.000,00	R\$ 5.010,00	R\$ 60.120,00
Total	49	4								R\$ 214.106,67	R\$ 2.569.280,00

**Fonte: Autoria própria (2023)**

Para calcular o consumo de água e energia (com exceção da produção), foi considerado um consumo médio diário para cada colaborador. De acordo com a SABESP (2021) o brasileiro consome em média 200 litros por dia, considerando, portanto, 30% desse valor, encontrou-se o consumo diário dos funcionários. No caso da energia considerou-se 30% para um consumo de 4.268 kWh/pessoa, média do estado do Espírito Santo (ESBRASIL, 2023).

Os custos com água/esgoto e energia foram calculados com base nas tarifas para indústrias da Cesan e da EDP do Espírito Santo (COPEL) (SANEPAR, 2023; COPEL, 2023).

**Tabela 47: Custos relacionados a tarifa de água por funcionários**

Consumo diário/funcionário (m <sup>3</sup> /fun)	Número de funcionários	Consumo (m <sup>3</sup> /mês)	R\$/mês fixo	R\$/mês variável	Total mensal	Total anual
0,06	53	63,6	R\$ 109,14	R\$ 13,17	R\$ 946,75	R\$ 11.361,02

Fonte: Autoria própria (2023)

**Tabela 48: Custos relacionados a tarifa de esgoto por funcionários**

Consumo diário/funcionário (m <sup>3</sup> /fun)	Número de funcionários	Consumo (m <sup>3</sup> /mês)	R\$/mês fixo	R\$/mês variável	Total mensal	Total anual
0,048	53	50,88	R\$ 109,14	R\$ 3,69	R\$ 296,89	R\$ 3.562,65

Fonte: Autoria própria (2023)

**Tabela 49: Custos relacionados a tarifa de energia por funcionários**

Consumo diário/funcionário (kWh/fun)	Número de funcionários	Consumo (kWh/mês)	R\$/kWh	Taxa de imposto	Total mensal	Total anual
					R\$	R\$
3,56	53	3770,07	R\$ 0,60	35%	2.922,89	35.074,72

Fonte: Autoria própria (2023)

### E3 - Custos Variáveis

A Tabela 47 apresenta os custos relacionados à tarifa e consumo de água dos processos e, a Tabela 48 apresenta os custos relacionados à tarifa e consumo de energia elétrica dos mesmos, levando em conta que a geração de energia de 50 placas fotovoltaicas é de 4.248 kWh por mês.

**Tabela 50: Custos relacionados à tarifa de água dos processos**

Água por equipamento	m³/mês	R\$/mês variável	Total mensal	Total anual
Lavagem dos equipamentos	1,8	R\$ 13,17	R\$ 23,71	R\$ 284,47
Tanque de Mistura e Aquecimento	21,0519	R\$ 13,17	R\$ 277,25	R\$ 3.327,04
Cristalizador	155,09	R\$ 13,17	R\$ 2.042,61	R\$ 24.511,38

Fonte: Aatoria própria (2023)

**Tabela 51: Custos relacionados à tarifa de energia**

Energia por equipamento	Consumo por dia (kwh)	R\$/kWh	Taxa de imposto	Total mensal	Total anual
Tanque de Mistura e Aquecimento (500 L)	80	R\$ 0,60	35%	R\$ 1.288,87	R\$ 15.466,46
Tanque de Mistura e Aquecimento (1000 L)	55	R\$ 0,60	35%	R\$ 886,10	R\$ 10.633,19
Máquina de Pré-Limpeza e Limpeza	36,77	R\$ 0,60	35%	R\$ 592,40	R\$ 7.108,77
Secador Intermitente	4.070,50	R\$ 0,60	35%	R\$ 65.579,42	R\$ 786.953,02
Moinho martelo	450	R\$ 0,60	35%	R\$ 7.249,91	R\$ 86.998,86
Equipamento de extração	85,7	R\$ 0,60	35%	R\$ 1.380,70	R\$ 16.568,45
Cristalizador	52,5	R\$ 0,60	35%	R\$ 845,82	R\$ 10.149,87
Envase géis	5	R\$ 0,60	35%	R\$ 80,55	R\$ 966,65
Empacotadora Automática	5	R\$ 0,60	35%	R\$ 80,55	R\$ 966,65
Fechadora de Caixas com Tração Inferior e Superior	2,4	R\$ 0,60	35%	R\$ 38,67	R\$ 463,99
Placas fotovoltaicas	-4248	R\$ 0,60	35%	-R\$ 3.421,96	-R\$ 41.063,46
Total				R\$ 74.601,04	R\$ 895.212,47

Fonte: Aatoria própria (2023)

A Tabela 49 mostra os custos associados às matérias primas necessárias para a produção dos produtos da Repeleco, os quais possuem um valor abaixo de mercado devido a grande quantidade que os fornecedores diretos disponibilizarão à empresa. A quantidade de matéria prima apresentada na tabela não é dividida por produtos, apenas por item, os quais representam todas as matérias primas que serão necessárias para a empresa.

**Tabela 52: Matérias primas da Repeleco**

(continua)

Matéria-Prima	Quantidade necessária 1º mês	Quantidade necessária nos meses seguintes	Valor	Total 1º mês	Total anual
			R\$	R\$	R\$
Pimenta	305.532,00 kg	305.532,00 kg	0,50/kg	152.766,00	1.833.192,00

Tabela 53: Matérias primas da Repeleco

(conclusão)

Matéria-Prima	Quantidade necessária 1º mês	Quantidade necessária nos meses seguintes	Valor	Total 1º mês	Total anual
			R\$	R\$	R\$
Etanol	509.876,15 L	82.621,57 L	2,69/L	1.371.566,85	3.816.339,10
KOH (40%)	3.667,09 L	3.667,09 L	36,37/L	133.372,06	1.600.464,76
Álcool cetílico	695,52 kg	695,52 kg	59,00/kg	R\$ 41.035,68	R\$ 492.428,16
BHT	173,88 kg	173,88 kg	66,71/kg	R\$ 11.599,97	R\$ 139.199,63
Óleo essencial de cravo da índia	816,94 L	816,94 L	45,00/L	R\$ 36.762,30	R\$ 441.147,60
Tween 80	3611,17 L	3611,17 L	30,00/L	108.335,10	1.300.021,20
Óleo de rosa mosqueta	8030,26 L	8030,26 L	69,31/L	556.537,17	6.678.446,03
Carbopol	21.051,90 kg	21.051,90 kg	49,41/kg	1.040.174,38	12.482.092,55
Glicerina	208,66 kg	208,66 kg	23,27/kg	R\$ 4.855,52	R\$ 58.266,22
Total				R\$ 3.457.005,03	R\$ 28.841.597,26

Fonte: Autoria própria (2023)

Em seguida, na Tabela 50, é apresentada a relação de custos de embalagens que a Repeleco disponibiliza.

Tabela 54: Custos com embalagens

Embalagens	Quantidades	R\$/unidade	Total mensal	Total anual
Repelente adulto	91.000	R\$ 0,50	R\$ 45.500,00	R\$ 546.000,00
Repelente kids	105.000	R\$ 0,50	R\$ 52.500,00	R\$ 630.000,00
Refil adulto	39.000	R\$ 0,25	R\$ 9.750,00	R\$ 117.000,00
Refil kids	45.000	R\$ 0,25	R\$ 11.250,00	R\$ 135.000,00
Icaridina (5kg)	1.000	R\$ 1,00	R\$ 1.000,00	R\$ 12.000,00
Icaridina (10kg)	508	R\$ 1,50	R\$ 762,00	R\$ 9.144,00
Total			R\$ 120.762,00	R\$ 1.449.144,00

Fonte: Autoria própria (2023)

#### E4 - Capital de Giro

A Tabela 51 representa o capital de giro que a Repeleco precisará para o funcionamento do empreendimento.

**Tabela 55: Capital de giro**

Custo fixo referente a seis meses	R\$ 1.448.323,59
Custo variável referente a seis meses	R\$ 22.016.464,08
Capital de giro inicial	R\$ 23.464.787,67

**Fonte: Autoria própria (2023)**

### **E5 - Taxa de Atratividade (TMA)**

TMA corresponde ao mínimo que um investidor se propõe a ganhar, ou ao máximo que alguém propõe-se a pagar ao realizar um financiamento (CAMARGO, 2017), foi determinada utilizando o custo de oportunidade, remuneração do capital e um fator de risco. A Tabela 52 apresenta os valores utilizados para o cálculo da TMA.

**Tabela 56: Cálculo da TMA**

Taxas	Alíquota % a.a.
Custo de oportunidade	5%
Remuneração do capital	6%
Risco	9%
TMA	20%

**Fonte: Autoria própria (2023)**