Estudo de viabilidade técnica e econômica da extração de óleo essencial de pimenta rosa na Comunidade Olivença/BA

Jéssica Alves Gabriel
Lúcia Hernandez de Fontes Salvador

Projeto de Final de Curso

Orientadores:

Prof. Ana Mehl, D.Sc.
Prof. Fernando Luiz Pellegrini Pessoa, D. Sc.
Prof. Dayvid Souza Santos, M.Sc.

Novembro de 2021

Estudo de viabilidade técnica e econômica da extração de óleo essencial de pimenta rosa na Comunidade Olivença/BA

Jéssica Alves Gabriel
Lúcia Hernandez de Fontes Salvador

Projeto de Final de Curso submetido ao Corpo Docente da Escola de Química, como parte dos requisitos necessários à obtenção de grau em Engenharia Química.

Aprovado por:

_____

Flávia Chaves Alves

_____

Flávio da Silva Francisco

Orientado por:

_____

Ana Mehl, D.Sc.

_____

Fernando Luiz Pellegrini Pessoa, D.Sc.

_____

Dayvid Souza Santos, M.Sc.

Rio de Janeiro, RJ - Brasil

Novembro de 2021

Ficha Catalográfica

Gabriel, Jéssica Alves; Salvador, Lúcia Hernandez de Fontes.

Estudo de viabilidade técnica e econômica da extração de óleo essencial de pimenta rosa na Comunidade Olivença/BA / Jéssica Alves Gabriel; Lúcia Hernandez de Fontes Salvador. Rio de Janeiro: UFRJ/EQ, 2021.

(Monografia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, 2021.
Orientadores: Ana Mehl, Fernando Luiz Pellegrini Pessoa, Dayvid Souza Santos.

AGRADECIMENTOS

Jéssica Alves Gabriel

Eu, Jéssica, gostaria de agradecer e dedicar esse trabalho às seguintes pessoas:

A Deus pela oportunidade de ingressar e nesse momento concluir meu tão desejado e sonhado curso de Engenharia Química na universidade que escolhi ainda na infância;

Meus pais por toda dedicação durante a minha vida escolar, acadêmica e agora profissional. Vocês foram essenciais para que eu chegasse aqui e gostaria de retribuir dizendo que tudo sempre foi e será para vocês e por vocês;

À minha irmã Júlia que me fez amadurecer e por ser minha companheira de vida;

Ao meu cachorrinho Marley por tornar meus piores dias sempre mais leves;

Ao Vinícius por estar ao meu lado nos momentos que mais precisei, sempre com carinho e dedicação;

À Rosângela, Marcos e Henrique por me acolherem como filha e irmã de coração;

Aos meus falecidos avós Antônio, Maurília, Miguel e Lourdes por todo amor. Sei que continuam olhando e cuidando de onde estão;

Aos meus amigos e colegas da UFRJ pelas horas de estudo compartilhadas, desabafos e pelo companheirismo, em especial a Lúcia, que esteve comigo nos últimos meses da gradação lutando pelo mesmo objetivo: Nosso trabalho final.

A professora Ana Mehl pela confiança e dedicação em nosso trabalho e por todo o aprendizado durante essa caminhada final do nosso curso;

Aos professores Fernando Pelegrini e Dayvid Souza por nos concederem a oportunidade de mergulharmos nesse projeto.

AGRADECIMENTOS
Lúcia Hernandez de Fontes Salvador

Quando entrei para UFRJ, sempre escutei que apesar dos percalços do meio do caminho, seriam anos de muito aprendizado e principalmente de crescimento profissional e pessoal. Hoje, depois de 5 anos de curso e com todo o contexto político, econômico, social e acadêmico que se passou desde 2017.1 quando entrei na graduação, posso dizer que sou muito grata por todas as oportunidades que a faculdade me proporcionou e pelos diversos pontos de apoio que me ajudaram durante essa trajetória.

Gostaria de agradecer em primeiro lugar aos meus pais, Marcelo e Heloisa, por serem exemplos vivos da importância da educação como ferramenta de mudança e por todo apoio e investimento que realizaram na minha vida acadêmica desde o início. Ao meu irmão, João Marcelo, por ter sido meu companheiro diário dos desafios de se fazer engenharia na UFRJ e a minha irmã, Iza, por sempre escutar e acompanhar cada passo dessa trajetória. Meu muito obrigada, a minha tia avó, Léa, que sempre reforçou que acreditava que eu era capaz, mesmo quando minhas inseguranças internas falavam mais alto e fez o possível e impossível para me ajudar em todas as necessidades. Ademais, não poderia deixar de agradecer a minha avó, Irene, por todo apoio, orações e incentivos para que conseguisse meus objetivos.

Aos meus amigos e colegas do Colégio Santo Inácio, os que fiz durante a graduação nas disciplinas e os que a Fluxo Consultoria me aproximou, o meu muito obrigada por terem participado dessa jornada, sem dúvida, vocês contribuíram para que ela fosse ainda mais especial afinal muito importa os que caminham conosco.

Aos orientadores deste trabalho, Ana Mehl, Dayvid Souza e Fernando Pellegrini, obrigada por todo o suporte dado para que chegasse até aqui. Em especial, Ana, pela disponibilidade, solicitude e ensinamentos passados dentro e fora da sala de aula, mais especialmente, nas orientações deste trabalho. Ademais, um agradecimento ao todo corpo docente da Escola de Química por toda dedicação e aprendizado fornecido durante esses anos.

Por fim, mas não menos importante, obrigada Jéssica, minha dupla, por todo o apoio e parceria durante o desenvolvimento deste trabalho. Muito obrigada por ter divido esse desafio comigo e torná-lo mais fácil de ser enfrentado.

Resumo do Projeto de Final de Curso apresentado à Escola de Química como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Engenharia Química.

Estudo de viabilidade técnica e econômica da extração de óleo essencial de pimenta rosa na Comunidade Olivença/BA

Jéssica Alves Gabriel

Lúcia Hernandez de Fontes Salvador

Novembro, 2021

Orientadores: Prof. Ana Mehl, D.Sc.

Prof. Fernando Luiz Pellegrini Pessoa, D. Sc.

Prof. Dayvid Souza Santos, M.Sc.

Atualmente a Comunidade Olivença, uma comunidade indígena, situada no município de Ilhéus – BA possui como uma de suas fontes de renda a extração e venda de pimenta rosa, fruto que possui grande interesse comercial, principalmente para seu beneficiamento e exportação. No entanto, com a revisão bibliográfica é possível perceber que são desenvolvidos muitos trabalhos, os quais demonstram múltiplas funcionalidades do seu óleo essencial e, por esse motivo, são empregados em diversos tipos de indústrias, tendo destaque as de alimentos, farmacêutica e cosméticos. Devido ao preço de venda do óleo essencial de pimenta rosa ser tão maior em comparação ao seu fruto, esse estudo visa explorar a possibilidade de extração desse óleo pela Comunidade Olivença. Nesse sentido, o presente trabalho busca entender a viabilidade econômica da instalação de uma unidade extratora de óleo essencial de pimenta rosa na Comunidade Olivença e posterior cálculo dos indicadores financeiros e construção da análise de sensibilidade. Para o presente trabalho foram analisados dois cenários de produção de óleo essencial de pimenta rosa para a unidade extratora em questão. Avaliando os indicadores financeiros para os dois cenários, constata-se que apresentaram resultados muito similares e tiveram maior vantagem econômica quando considerado a possibilidade de isenção do imposto de renda sobre o custo.

ÍNDICE

1 INTRODUÇÃO 1
1.1 MOTIVAÇÃO 1
1.2 OBJETIVOS 3
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 5
2.1 PIMENTA ROSA 5
2.2 ÓLEO ESSENCIAL DE PIMENTA ROSA 8
2.3 COMPOSIÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DE PIMENTA ROSA 10
2.3.1 Métodos de Análise Qualitativa do Óleo Essencial de Pimenta Rosa 12
2.4 MÉTODOS DE PRÉ-PROCESSAMENTO DA PIMENTA ROSA 14
2.4.1 Higienização 14
2.4.2 Secagem 14
2.4.3 Moagem 16
2.5 PROCESSOS DE OBTENÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DE PIMENTA ROSA 17
2.5.1 Extração com Fluido Supercrítico 18
2.5.2 Hidrodestilação 19
2.5.3 Extração por Solventes Orgânicos 21
2.5.4 Extração por Arraste a Vapor 22
2.6 ACONDICIONAMENTO DO ÓLEO ESSENCIAL 24
2.7 TRATAMENTO DE RESÍDUOS 24
3 METODOLOGIA 26
3.1 ESTUDO DE MERCADO 27
3.2 ESTUDO DE LOCALIZAÇÃO 28
3.3 ESTIMATIVA DA CAPACIDADE PRODUTIVA DA PLANTA 28
3.4 ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA 29
3.5 METODOLOGIA DO ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA 30

3.5.1 Estimativa de Investimento 30
3.5.2 Estimativa de Custos Operacionais 31
3.5.2.1 Custos Fixos de Produção 31
3.5.2.1.1 Custos de Mão de Obra 32
3.5.2.1.2 Custos de Manutenção e Reparos 32
3.5.2.1.3 Aluguel do Terreno 32
3.5.2.1.4 Custos com seguro 32
3.5.2.1.5 Despesas Operacionais e Gerais 33
3.5.2.2 Custos variáveis de produção 33
3.5.2.2.1 Custos de matéria-prima 33
3.5.2.2.2 Custos de utilidades e insumos 34
3.5.2.2.3 Custos para tratamento de resíduos 34
3.5.3 Estimativa de Receita 35
3.5.4 Avaliação de Análises Contábeis 36
3.5.4.1 Imposto de Renda 36
3.5.5 Obtenção dos Indicadores Financeiros de Viabilidade 37
3.5.5.1 Valor Presente Líquido 37
3.5.5.2 Índice de Lucratividade 37
3.5.5.3 Taxa Interna de Retorno 38
3.5.5.4 Tempo de Retorno ou *Payback* 38
3.5.6 Análise de Sensibilidade 38
4 ESTUDO DE MERCADO 40
4.1 MERCADO MUNDIAL DE ÓLEOS ESSENCIAIS 40
4.2 MERCADO BRASILEIRO DE ÓLEOS ESSENCIAIS 40
4.3 PIMENTA ROSA NO BRASIL 42
4.3.1 Oferta 42

4.3.2 Demanda 43
4.3.3 Preço 44
4.4 ÓLEO ESSENCIAL DE PIMENTA ROSA NO BRASIL 45
4.4.1 Oferta 45
4.4.2 Demanda 45
4.4.2.1 Indústria de Cosméticos 46
4.4.2.2 Indústria Farmacêutica 47
4.4.3 Preço 48
4.5 CONCLUSÃO 50
5 ESTUDO DA CAPACIDADE INSTALADA 51
6 TECNOLOGIA PROPOSTA 52
6.1 DEFINIÇÃO DO MÉTODO DE PRÉ – PROCESSAMENTO 52
6.2 DEFINIÇÃO DO MÉTODO DE EXTRAÇÃO 52
6.3 DEFINIÇÃO DO MÉTODO DE CONTROLE DE QUALIDADE DA PRODUÇÃO 53
6.4 ROTA TECNOLÓGICA ESCOLHIDA 54
6.4.1 Coleta, limpeza e secagem natural do fruto de pimenta rosa 55
6.4.2 Congelamento e descongelamento do fruto 55
6.4.3 Moagem em liquidificador industrial 55
6.4.4 Processamento 56
6.4.4.1 Geração de Vapor 56
6.4.4.2 Extração do óleo essencial 56
6.4.4.3 Condensação 57
6.4.4.4 Separação 57
6.4.5 Controle de qualidade 58
6.4.6 Tratamento de resíduos 58
6.5 DIMENSIONAMENTO DOS EQUIPAMENTOS ENVOLVIDOS 59

7 ESTIMATIVA DE INVESTIMENTO, CUSTOS E RECEITA 65
7.1 INVESTIMENTOS 65
7.1.1 Estimativa do investimento fixo 65
7.1.1.1 Aquisição de Equipamentos 65
7.1.1.2 Custos com Terreno e Obras 71
7.1.2 Estimativa do Capital de Giro 72
7.2 CUSTO TOTAL DE PRODUÇÃO 72
7.2.1 Custos Fixos de Produção 73
7.2.1.1 Custos de Mão de Obra 73
7.2.1.2 Custos de Manutenção 74
7.2.1.3 Custos com Seguro 74
7.2.1.4 Despesas Operacionais 74
7.2.1.4.1 Custos de vendas e marketing 74
7.2.1.4.2 Custos de pesquisa e desenvolvimento 74
7.2.1.4.3 Custos gerais e administrativos 75
7.2.2 Custos Variáveis de Produção 75
7.2.2.1 Custo de matéria-prima 75
7.2.2.2 Custo de utilidades e consumíveis 75
7.2.2.3 Custo de tratamento de resíduos 78
7.3 ESTIMATIVA DE RECEITAS 81
8 ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA 82
8.1 FLUXO DE CAIXA DESCONTADO LIVRE 82
8.2 INDICADORES FINANCEIROS 85
8.3 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE 86
8.3.1 Variações no custo com mão de obra 87
8.3.2 Variações no custo com matéria-prima 88

8.3.3 Variações no preço de venda 89
8.3.4 Variações no custo de aquisição de equipamentos 90
8.3.5 Reconhecimento das variáveis críticas 91
8.3.6 Análise de cenários descontando Imposto de Renda 94
9 CONCLUSÃO 98
9.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS 99
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Árvore típica de pimenta rosa 6
Figura 2 - Cromatografia CG-EM do óleo essencial comercial obtida por CLEMENTE (2006) 13
Figura 3 - Esquema de funcionamento de moinho de facas 16
Figura 4 - Moinho de facas fabricante Marconi - Super Macro, Com Inversor de Frequência, Termostatizado 17
Figura 5 - Fluxograma de um modelo base de extração por fluido supercrítico 19
Figura 6 - Esquema de extração por hidrodestilação 20
Figura 7 - Esquema de uma planta de extração por arraste a vapor 23
Figura 8 - Fluxograma das etapas utilizadas para confecção deste presente trabalho 26
Figura 9 - Produção brasileira de óleos essenciais 41
Figura 10 - Filtro dos associados para óleos essenciais 42
Figura 11 - Variação do preço da aroeira nas aldeias: Caieiras Velhas (CA), Pau Brasil (PB), Comboios (CB), Irajá (IR), Olho D'água (OD), Areal (AR), Piraquaçú (PI), Três Palmeira (TP), Amarelos (AM). 44
Figura 12 - Óleo Séve 46
Figura 13 - Eau de Toilette Pimenta rosa e Cedro 47
Figura 14 - Produto Lola Cosmetics 47
Figura 15 - Medicamento com extrato de pimenta rosa 48
Figura 16 - Medicamento com extrato de pimenta rosa 48
Figura 17 - Água Rabelo Tradicional 48
Figura 18 - Comparação entre vantagens e desvantagens do método 53
Figura 19 - Diagrama de blocos produção de óleo essencial de pimenta rosa 54
Figura 20 - Liquidificador industrial 30L – JL Colombo 68
Figura 21 - Câmara Fria Gallant 68
Figura 22 - Destilador de arraste à vapor 350 L – Linax 69
Figura 23 - Destilador de arraste à vapor 1000 L – Linax 69
Figura 24 - Tambor de polipropileno de 20 L a ser utilizado para acondicionamento dos resíduos gerados 78
Figura 25 - Representatividade de cada tipo de custo de produção para o cenário 1 80

Figura 26 - Representatividade de cada tipo de custo de produção para o cenário 2 80
Figura 27 - Fluxo de Caixa Descontado Livre do Cenário 1 85
Figura 28 - Fluxo de Caixa Descontado Livre do Cenário 2 85
Figura 29 - Comportamento do VPL diante das variações do preço de venda, custos com mão de obra, matéria-prima e aquisição de equipamentos para o cenário 1 91
Figura 30 - Comportamento do TIR diante das variações do preço de venda, custos com mão de obra, matéria-prima e aquisição de equipamentos para o cenário 1 92
Figura 31 - Comportamento do TR diante das variações do preço de venda, custos com mão de obra, matéria-prima e aquisição de equipamentos para o cenário 1 92
Figura 32 - Comportamento do VPL diante das variações do preço de venda, custos com mão de obra, matéria-prima e aquisição de equipamentos para o cenário 2 93
Figura 33 - Comportamento do TIR diante das variações do preço de venda, custos com mão de obra, matéria-prima e aquisição de equipamentos para o cenário 2 93
Figura 34 - Comportamento do TR diante das variações do preço de venda, custos com mão de obra, matéria-prima e aquisição de equipamentos para o cenário 2 94

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Composição do óleo essencial de pimenta rosa 11
Tabela 2 - Rendimentos obtidos por NICOLINI et al. (2009) na extração por hidrodestilação 21
Tabela 3 - Rendimentos obtidos por NICOLINI et al. (2009) na extração por hidrodestilação e arraste a vapor 24
Tabela 4 - Preços de óleo essencial encontrados no mercado brasileiro 49
Tabela 5 - Preços de óleo essencial encontrados para fornecedores que vendem 1L 50
Tabela 6 - Estimativa de rendimento por batelada da extração por arraste a vapor 60
Tabela 7 - Volume em litro a ser processado por dia de acordo com período de produção em meses 61
Tabela 8 - Resumo do dimensionamento dos equipamentos 64
Tabela 9 - Custo recebido dos fornecedores para aquisição dos equipamentos envolvidos no primeiro cenário do projeto 66
Tabela 10 - Custo recebido dos fornecedores para aquisição dos equipamentos envolvidos no segundo cenário do projeto 67
Tabela 11 - Preços dos itens para área administrativa (OLIVEIRA et al, 2014) 70
Tabela 12 - Estimativas do investimento total com equipamentos e itens administrativos para cada cenário 71
Tabela 13 - Estimativas dos gastos com Investimento Total do Projeto para cada cenário 72
Tabela 14 - Custos com mão de obra da planta 73
Tabela 15 - Preço referente ao consumo de água no estado da Bahia 76
Tabela 16 - Consumo de água por atividade 77
Tabela 17 - Valores encontrados para cálculo do custo total de produção em 100% de ocupação 79
Tabela 18 - Fluxo de caixa descontado livre do cenário 1 dos anos 0 até 3 83
Tabela 19 - Fluxo de caixa descontado livre do cenário 1 dos anos 4 até 7 83
Tabela 20 – Fluxo de caixa descontado livre do cenário 2 dos anos 0 até 3 84
Tabela 21 – Fluxo de caixa descontado livre do cenário 2 dos anos 4 até 7 84
Tabela 22 - Indicadores financeiros de cada cenário 86

Tabela 23 - Variações no custo com mão de obra para o cenário 1 87
Tabela 24 - Variações no custo com mão de obra para o cenário 2 87
Tabela 25 - Variações no custo com matéria-prima para o cenário 1 88
Tabela 26 - Variações no custo com matéria-prima para o cenário 2 88
Tabela 27 - Variações no preço de venda para o cenário 1 89
Tabela 28 - Variações no preço de venda para o cenário 2 89
Tabela 29 - Variações no custo de aquisição de equipamentos para o cenário 1 90
Tabela 30 - Variações no custo de aquisição de equipamentos para o cenário 2 90
Tabela 31 - Fluxo de caixa descontado livre do cenário 1 dos anos 0 até 3 com desconto do imposto de renda 95
Tabela 32 - Fluxo de caixa descontado livre do cenário 1 dos anos 4 até 7 com desconto do imposto de renda 95
Tabela 33 – Indicadores financeiros do cenário 1 em relação ao imposto de renda 96
Tabela 34 - Fluxo de caixa descontado livre do cenário 2 dos anos 0 até 3 com desconto do imposto de renda 96
Tabela 35 - Fluxo de caixa descontado livre do cenário 2 dos anos 4 até 7 com desconto do imposto de renda 97
Tabela 36 - Indicadores financeiros do cenário 2 em relação ao imposto de renda 97

LISTA DE ABREVIATURAS/SIGLAS

ABIFRA - Associação Brasileira de Fragrâncias

ABIHPEC - Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos

ABRAPOE - Associação Brasileira dos Produtores de Óleos Essenciais

AM - Aldeia Amarelos

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

AR - Aldeia Areal

BA - Bahia

BRT - Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas

CA -Aldeia Caieiras Velhas

CAGR - *Compound Annual Growth Rate*

CB -Aldeia Comboios

CG-EM - Cromatografia Gasosa acoplada a Espectrometria de Massas

CSLL - Contribuição Social sobre o Lucro Líquido

EMBASA - Empresa Baiana de Águas e Saneamento

ES - Espírito Santo

FDA - *Food andDrugAdministration*

FUNAI - Fundação Nacional do Índio

GRAS - *GenerallyRecognized As Safe*

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE -Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IFRA - *InternationalFragranceAssociation*

IGP-M - Índice Geral de Preços do Mercado

IL - Índice de Lucratividade

INCC - Índice Nacional de Construção Civil por metro quadrado

IOFI - *International Organization of the Flavour Industry*

IPCA - Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo

IRPJ - Imposto de Renda para Pessoa Jurídica

IV - Infravermelho

OD - Aldeia Olho D'água

PI - Aldeia Piraquaçú

PB - Aldeia Pau Brasil

RENAFITO - Relação Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos

RENISUS - Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse ao Sistema Único de Saúde

RDC - Resolução da Diretoria Colegiada

RJ - Rio de Janeiro

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SELIC -Sistema Especial de Liquidação e Custódia

SUS - Sistema Único de Saúde

UV -Ultravioleta

TMA - Taxa Mínima de Atratividade

TIR - Taxa Interna de Retorno

TR - Tempo de Retorno

TP - Aldeia Três Palmeira

VPL - Valor Presente Líquido

1 INTRODUÇÃO

Esse capítulo apresenta as motivações para o estudo de viabilidade técnica e econômica do processo de extração de óleo essencial da pimenta rosa a partir do fruto original dela, em uma escala de produção reduzida. O fruto da pimenta rosa é obtido a partir da coleta em atividade de extrativismo. Para isso, é realizada uma discussão sobre os motivos pelos quais esse projeto foi desenvolvido e em seguida são apresentados os objetivos do trabalho, ressaltando o objetivo geral e os objetivos específicos.

1.1 MOTIVAÇÃO

A pimenta rosa, *Schinus terebinthifolius Raddi,* é uma planta nativa do Brasil, encontrada principalmente na região litorânea desde o Nordeste até o Sul do país. A pimenta rosa tem como característica sua coloração avermelhada, seu sabor e aroma típicos. É bastante utilizada em decorações e na sua forma desidratada para culinária. Porém, nos últimos anos, o processamento desse vegetal, para extração do seu óleo essencial, ganhou destaque no mercado nacional e internacional, com diferentes aplicações (CLEMENTE, 2006).

Atrelado a isso, o mercado de óleos essenciais vem sendo cada vez mais representativo. O crescimento desse setor é tão expressivo que a Euromonitor projeta um crescimento global no uso de óleos essenciais de quase 12% até 2023. O Brasil hoje já é considerado o quarto maior exportador mundial de óleos essenciais, possuindo uma demanda crescente desses produtos para a indústria cosmética, farmacêutica e alimentícia. Além disso, a pandemia de COVID-19, vivenciada desde o ano passado, contribuiu ainda mais para esse mercado uma vez que a indústria de bem-estar e cuidados pessoais recebeu maior ênfase nos últimos dois anos (EUROMONITOR, s.d.).

Com isso, o número de estudos, pesquisas e desenvolvimento desse setor são cada vez maiores dentro do país. Com relação ao óleo essencial de pimenta rosa, estudos realizados já demonstraram as propriedades medicinais associadas a esse óleo, são elas: anti-inflamatória (RIBAS et al., 2013), antifúngica (FREIRES et al., 2011) e antibacteriana (COSTA et al., 2010). Essas propriedades fazem com que o óleo essencial de pimenta rosa seja cada vez mais encontrado em formulações farmacêuticas. Somado a isso, há pesquisas com relação ao poder antioxidante do óleo (BENDAOUD et al., 2010), que é de grande relevância para indústria

alimentícia podendo ser utilizado como antioxidante natural ou aditivo aromatizante. Por fim, o aroma característico desse tipo de óleo é objeto de desejo do setor de aromaterapia.

Os estudos citados contribuíram para que a demanda por esse tipo de óleo fosse cada vez maior e de um público consumidor diverso. Porém, para obtenção desse óleo, é preciso processar a pimenta rosa. No Brasil, hoje, há um grande polo de produção, beneficiamento e distribuição desse vegetal localizado no estado do Espírito Santo (ES), mais especificamente no município de São Mateus. Esse polo é conhecido por ser o maior produtor e exportador de pimenta rosa do mundo desde 2012. Além desse polo, a obtenção de pimenta rosa é encontrada em inúmeras comunidades extrativistas responsáveis pela coleta e venda do fruto *in natura*, atividade de importância socioeconômica, uma vez que representa uma das fontes de renda das famílias envolvidas nos períodos de safra (SÃO Mateus...,2016).

O fruto da pimenta rosa vendido pelas comunidades extrativistas, pode chegar nos dias de hoje a um preço de R$10,51/kg, valor estimado com base no preço de R$8,50 apresentado na reportagem de SILVA (2017) e no Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) acumulado de março de 2017 até setembro de 2021 que foi de 23,59%. Por outro lado, o óleo essencial por possuir um maior valor agregado pode atingir no mercado do consumidor final um preço de até R$31,20/ml, dado esse de uma pesquisa de fornecedores do ano de 2021. Levando em consideração o estudo de NICOLINI et al. (2009), 1 kg de fruto pode gerar até 27 ml de óleo. Sendo assim, considerando um valor médio de óleo essencial igual a R$6,80/ml, valor esse obtido a partir da média de valores encontrados do produto no seu mercado consumidor final, esse mesmo 1 kg de fruto pode representar R$183,60 quando comercializado como óleo essencial. Portanto, o processamento do fruto pode significar uma oportunidade para as comunidades extrativistas, uma vez que ao invés de venderem apenas o fruto de pimenta rosa para atravessadores poderiam processá-lo e passar a vender o óleo essencial que apresenta maior valor de mercado.

Com base nessa oportunidade, o presente trabalho foi elaborado com intuito de avaliar a possibilidade de agregar valor econômico à atividade de extração de pimenta rosa realizada por uma comunidade extrativista através da produção de seu óleo essencial. A comunidade em questão é a Comunidade Olivença, localizada no litoral sul da Bahia (BA), no município de Ilhéus. É uma comunidade indígena que nos meses de maio e junho coleta a pimenta rosa e, posteriormente, vende o fruto para obtenção de renda. Assim, o estudo buscou avaliar a

viabilidade técnica e econômica de uma futura instalação de uma unidade de processamento de pimenta rosa em óleo essencial na Comunidade Olivença. Uma vez que a quantidade coletada anualmente do fruto *in natura* pela comunidade em questão é pequena para instalação de uma unidade de processamento, mesmo que em escala reduzida, o estudo foi realizado na perspectiva de um futuro aumento da quantidade de fruto para processamento. Este aumento pode ser atingido através da formação de cooperativas de comunidades extrativistas ou através do cultivo da pimenta rosa uma vez que a Comunidade Olivença hoje apenas realiza a atividade extrativista.

Neste trabalho, o investimento relacionado ao cultivo não foi contemplado de forma que o resultado obtido está limitado ao processamento do fruto obtido em atividade extrativista.

1.2 OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo geral, avaliar a viabilidade técnica e econômica da implantação de uma unidade de extração, em pequena escala, de processamento, de óleo essencial de pimenta rosa, em uma comunidade indígena localizada no sul do Estado da Bahia para proporcionar a ela uma maior fonte de renda.

Para tal, os seguintes objetivos específicos devem ser alcançados:

a) análise do mercado de óleo essencial de pimenta rosa para discussão de como a comunidade pode se inserir com seu futuro produto;
b) identificação das tecnologias de processamento disponíveis para geração do óleo essencial de pimenta rosa a partir do seu fruto e definição da técnica a ser usada tendo em vista critérios econômicos e desafios operacionais;
c) descrição do processo selecionado desde a coleta do fruto até a entrega do óleo essencial;
d) dimensionamento dos equipamentos envolvidos na rota proposta;
e) estimativas de investimento, custos e receita;
f) montagem do fluxo de caixa do projeto, e cálculo de indicadores e estudo de viabilidade econômica do projeto;
g) análise de sensibilidade.

Esses objetivos estão divididos em 8 capítulos, seguidos da conclusão.

O Capítulo 2 deste trabalho irá expor os principais aspectos encontrados na literatura acerca da pimenta rosa e seu óleo essencial. Além disso, apresenta as características principais dos diferentes métodos de processamento para obtenção do óleo essencial de pimenta rosa, destacando formas de pré-processamento e armazenamento do produto de interesse.

O Capítulo 3 descreve a metodologia abordada durante o presente trabalho para o desenvolvimento do estudo de viabilidade técnica e econômica do projeto em questão.

O Capítulo 4 enfoca no primeiro objetivo específico, apresentando as principais ameaças e oportunidades do mercado mundial e nacional de óleos essenciais e, mais especificamente, as características de oferta, demanda e preço da pimenta rosa e seu respectivo óleo essencial.

No Capítulo 5 define-se a capacidade produtiva da planta a partir das premissas e resultados encontrados no estudo abordado no capítulo anterior.

O Capítulo 6 discute a tecnologia a ser adotada para o projeto, apresentando alternativas de equipamentos a serem utilizados em cada uma das etapas envolvidas no processamento desejado. A partir da capacidade instalada, dos equipamentos selecionados e dados de rendimentos da literatura os equipamentos são dimensionados, contemplando assim o terceiro e quarto objetivo específico deste trabalho.

No Capítulo 7, com base nas informações levantadas anteriormente, desenvolve-se o quinto objetivo específico. Nele são realizadas as estimativas de investimento e custos de operação que serão utilizados no cálculo de indicadores usados na análise de viabilidade econômica do projeto que está presente no Capítulo 8. Ainda no Capítulo 8, o último objetivo específico é abordado, realiza-se o estudo de sensibilidade da análise de cenários.

Por fim, no Capítulo 9, são apresentadas as conclusões do trabalho, com relação aos resultados encontrados para investimento nesse projeto, além de sugestões e pontos de melhoria para estudos futuros.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No presente capítulo são apresentadas informações encontradas na literatura referentes ao fruto de pimenta rosa e seu óleo essencial, como suas características e aplicabilidades. São expostas as possibilidades de métodos de extração e a rota de processamento para a obtenção do óleo essencial, além dos meios de controle de qualidade, resíduos gerados no processo extrativo e seu tratamento.

2.1 PIMENTA ROSA

A pimenta rosa é também conhecida por uma diversidade de nomes como aroeira-vermelha, aroeira pimenteira, pimenta brasileira, pimenta rosa, *poivre rose*, aroeira-do-campo, aroeira-de-goiás, aroeira-do-amazonas, aroeira-do-rio-grande, aroeira-rasteira, aroeira-mansa, aroeira-brava, aroeira-preta, entre outros (LACA-BUENDIA et al., 1992; CLEMENTE, 2006). Como pode ser observado na Figura 1, a pimenta rosa é uma árvore de pequeno a médio porte que varia de 4 a 10 metros de altura com folhas abundantes e frutos de coloração avermelhada, pertencente à família *Anacardiaceae*. É nativa da costa brasileira sendo encontrada de forma natural nos estados de Sergipe, Paraíba, Alagoas, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Bahia, Espírito Santo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Santa Catarina e São Paulo (NEVES et al., 2016). Pode ser vista em beiras de rios, mas, também se desenvolve em solos arenosos, argilosos, rochosos, ácidos e secos. Seu uso atual está atrelado ao fim medicinal, aromático, condimentar e ornamental.

Figura 1 - Árvore típica de pimenta rosa

Fonte: SILVA (2017)

Quanto ao seu uso medicinal, se destaca por apresentar atividades adstringentes, cicatrizantes, anti-inflamatórias, diuréticas, bactericida, sedativa, antiviral, analgésica, expectorante, vermífuga, antipirética e antisséptica (BULLA et al., 2015). As partes desse vegetal que oferecem propriedades terapêuticas são a casca, folhas e frutos, que são bastante utilizadas na medicina popular para tratamento de diversas enfermidades (CLEMENTE, 2006; GUERRA et al., 2000). Tais qualidades atribuídas têm sido associadas à presença de polifenóis, substâncias como terebinthona, ácido hidroximasticadienóico, ácido terebinthifólico e ácido ursólico, presentes no fruto da aroeira que apresentam atividade antimicrobiana (DEGÁSPARI et al., 2005; JOHANN et al., 2008; PAIVA et al., 2010; MACHADO et al., 2012; GOMES et al., 2013). Além disso, as folhas, frutos e casca contém óleos essenciais que são muito encontrados na formulação de cosméticos e medicamentos. As folhas podem conter 1% de óleo essencial, enquanto esse valor pode chegar a 5% nos frutos (CARVALHO et al., 2003). Esses óleos se destacam por ser uma fonte de substâncias químicas que contém α-pineno, β-felandreno e trans-ocimeno (AMORIM; SANTOS, 2003; BERTOLDI, 2006), substâncias classificadas por terpenos. Segundo estudos de CLEMENTE (2006), o óleo essencial extraído das folhas possui maior concentração de sesquiterpenos enquanto os dos frutos maduros, monoterpenos. Esse estudo ainda destaca que os óleos essenciais de pimenta rosa comerciais são aqueles que possuem uma maior concentração de monoterpenos, por essa razão são mais

encontrados processos de extração de frutos maduros, sendo esse tipo de óleo de maior valor comercial.

Por outro lado, quanto ao seu uso no ramo culinário, o fruto é encontrado em sua forma desidratada sob nome de pimenta rosa, sendo muito apreciado nas exigentes culinárias internacionais para temperar carnes brancas, salames e massas, e conferir aromas e sabores exóticos a bebidas e doces, como coquetéis e chocolate (BERTOLDI, 2006). Além disso, a beleza natural das folhas e dos frutos coloridos, faz com que a pimenta rosa seja encontrada em paisagismos e ornamentação de casas, eventos e outros locais (GILBERT, B.; FAVORETO, R., 2011).

No Brasil, a produção industrial de pimenta rosa já é regulamentada pela Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) n° 276, de 22 de setembro de 2005, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), onde foi aprovado o "Regulamento Técnico para Especiarias, Temperos e Molhos" (BERTOLDI, 2006; BANDES, 2008). O fruto de pimenta rosa está entre as espécies vegetais listadas na Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse ao Sistema Único de Saúde (RENISUS), n° 60. Essa listagem reúne um conjunto de espécies vegetais com potencial de gerar produtos de interesse ao Sistema Único de Saúde (SUS) cuja finalidade é subsidiar o desenvolvimento de toda cadeia produtiva da planta, além de também orientar estudos e pesquisas que possam contribuir na elaboração da Relação Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos (RENAFITO), como forma de explorar o desenvolvimento e a inovação na área de plantas medicinais e fitoterápicos no Brasil.

A pimenta rosa ainda conta com sistema de produção muito rudimentar, mas percebe-se que há grande expectativa de crescimento para esse mercado, o que poderá servir como forma de complemento de renda para comunidades tradicionais em que a aroeira representa fonte de emprego em períodos de safra (GOMES et al, 2013).

No Brasil, sua produção está atrelada à exploração extrativista das quais as regiões que são mais representativas são as presentes no estado do Espírito Santo. O estado conta com comunidades distribuídas em 17 municípios litorâneos que coletam pimenta rosa. O município de São Mateus se destaca sendo considerado o maior produtor e exportador de pimenta rosa do mundo desde 2012. Segundo reportagem SÃO Mateus... (2016) a produção no estado do Espírito Santo chega a cerca de 300 toneladas de fruto de pimenta rosa por ano, sendo 200

toneladas colhidas apenas em São Mateus. Hoje, no Espírito Santo, já existem 6 empresas que atuam no beneficiamento e na exportação da pimenta rosa, sendo duas consideradas de grande porte.

Além do Espírito Santo, o relatório de atividades de 2019 da EMATER, apresenta a coleta desse tipo de fruto no estado do Rio de Janeiro (RJ) sendo somente nos municípios de Cabo Frio, São Pedro da Aldeia, Búzios e Araruama uma coleta de 100 toneladas de fruto de pimenta rosa por ano. Outro destaque é a coleta do município de Barra de Caravelas no Estado da Bahia. Neste, coleta-se cerca de 20 toneladas de pimenta rosa por ano, vendidas em sua maior parte para empresa exportadora localizada no município de São Mateus. Essa extração é cadastrada no Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e a atividade obriga que algumas regras sejam seguidas a fim de manter a sustentabilidade da produção, da fauna e flora afetadas segundo AROEIRA... (2019).

A aproximadamente 420 km da comunidade de Barra de Caravelas, encontra-se a comunidade que motivou o presente estudo, a Comunidade Olivença. É uma comunidade indígena reconhecida em 2001 pela Fundação Nacional do Índio (FUNAI) como os Tupinambás de Olivença, famosa principalmente pela extração de piaçaba das palmeiras nativas (Verbete agosto de 2010 - Socioambiental). Porém, nessa comunidade também há a extração de frutos de pimenta rosa, sendo coletados 0,60 toneladas por ano e vendidos *in natura* para atravessadores por um preço de até R$11,00 por quilograma, valores esses do contato com moradores da própria comunidade no ano de 2021.

2.2 ÓLEO ESSENCIAL DE PIMENTA ROSA

Os óleos essenciais podem ser definidos como “o produto obtido por destilação a vapor de partes de plantas (folhas, flores, galhos), por prensagem a frio de epicarpos (casca) de citrinos ou por destilação a seco, após separação da fase aquosa (se existir) por processos físicos” (SILVESTRE et al., 2019). De acordo com suas propriedades físicas, são definidos como líquidos viscosos, voláteis, lipofílicos e geralmente translúcidos (BURT, 2004). Os óleos essenciais não devem ser confundidos com os lipídios presentes em óleos e gorduras tradicionalmente extraídos de fontes vegetais e animais. Isto porque os constituintes dos óleos essenciais apresentam estruturas distintas dos glicerídeos, presentes em lipídios (SIMÕES et al., 2010). Inclusive, a principal característica que destaca o óleo essencial é a sua volatilidade,

enquanto os lipídios são macromoléculas com alto peso molecular e, por consequência, alto ponto de ebulição. Além disso, as vias metabólicas de síntese dos óleos essenciais e dos lipídios são completamente distintas. Os lipídios derivam do metabolismo primário, enquanto os componentes dos óleos essenciais são provenientes do metabolismo secundário dos vegetais (SIMÕES et al., 2010).

Além de sua origem natural e, de geralmente serem extraídos de plantas comestíveis, os óleos essenciais se destacam pelo processo de extração que envolve solventes orgânicos ou extração por arraste a vapor (ASBAHANI et al., 2015). Por isso, muitos destes são reconhecidos como seguros recebendo a classificação *Generally Recognized As Safe* (GRAS) pelo *Food and Drug Administration* (FDA) dos Estados Unidos (CALO et al., 2015).

Dentre eles, há o óleo essencial de pimenta rosa, extraído do fruto desse vegetal e que tem sido amplamente aplicado nas indústrias de alimentos, cosméticos e farmacêutica. Esse tipo de óleo tem sido objeto de estudo de diferentes trabalhos, onde algumas das suas funcionalidades são exploradas. A atividade antioxidante do óleo essencial de pimenta rosa é garantida pela presença de compostos fenólicos, as antocianinas, o ácido ascórbico, os capsaicinoides e os carotenoides, substâncias que possuem potencial importante na proteção contra os efeitos oxidativos causados por radicais livres (OGISO et al., 2008). De acordo com Bendaoud et al. (2010), esse tipo de óleo essencial pode ser usado na indústria alimentícia como antioxidante natural ou como aditivo aromatizante por conta de suas propriedades antioxidantes. Além disso, através de estudos fitoquímicos, foram identificados taninos nos frutos de pimenta rosa, que por sua vez possuem atividades biológicas que atuam contra determinados microrganismos (MARTINEZ et al., 1996, LIMA et al., 2006, ZANINI et al., 2009 apud GONÇALVES et al., 2012). Somado a isso, SIDDIQUI et al. (1996) apud CLEMENTE (2006) comprovaram atividade antifúngica desse tipo de óleo essencial, que apresentou resultado positivo contra todos os patógenos testados, como *Aspergillusniger* e *Penicilliumdigitatum.* Por fim, o estudo realizado por CARVALHO et al. (2003) apud CLEMENTE (2006) demonstra que a espécie contém uma grande quantidade de óleo essencial, sendo rica em taninos, alcaloides, flavonoides, esteróis, terpenos e saponinas esteroidais.

Por conta de todos os efeitos benéficos observados, nos últimos anos, tem crescido o número de pesquisas e trabalhos publicados sobre o óleo essencial de pimenta rosa, com grande destaque para a indústria farmacêutica. Em SIDDIQUI et al. (1995), o óleo essencial da pimenta

rosa teve seu potencial antimicrobiano testado contra *Escherichia coli*, *Shigelladysenteriae*, *Bacillus subtilis* e *Staphylococcusalbus*, e como resultado foi comprovada a eficácia para as cepas testadas. Além disso, SIDDIQUI et al. (1996) estuda a atividade antifúngica em *Aspergillusníger*, *A.parasiticus*, *A. flavus*, *A. oryzae*, *A. fumigatum*, *Trichodermaspp* e *Helminthosporiumoryzae*, também comprovando sua efetividade. Em uma pesquisa realizada por BENDOUD et al. (2010), foi revelado que os óleos essenciais de pimenta rosa apresentaram uma promissora atividade antioxidante *in vitro* e exibiram citotoxicidade em combate ao câncer de mama. Averiguou-se ainda, a atividade antimicrobiana contra microrganismos de procedência alimentícia. MATSUO et al. (2011) pesquisaram o modo de ação do α-pineno e seu aproveitamento terapêutico. Nesse estudo, os autores referiram que o α-pineno é uma substância frequentemente presente em óleos essenciais e extratos de pimenta rosa eficiente na atividade terapêutica do melanoma metastático.

Além disso, outros trabalhos publicados também tiveram como foco estudos voltados para a indústria de alimentos: Dannenberg (2017) avaliou a atividade antimicrobiana do óleo essencial de pimenta rosa e sua aplicação como componente ativo em filme para conservação biológica de alimentos; Ribeiro (2015) avaliou o efeito da adição do óleo essencial de pimenta rosa microencapsulado em queijo minas frescal e Andrade (2015) extraiu e encapsulou os extratos de interesse biológico provenientes da pimenta-do-reino (*Piper nigrum L.*) e da pimenta rosa (*Schinus terebinthifolius R*).

2.3 COMPOSIÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DE PIMENTA ROSA

Segundo estudo de RIBEIRO (2015), onde foram identificados 95,36% dos constituintes do óleo essencial da pimenta rosa, há em maior concentração nesse tipo de óleo o δ - careno 3, um monoterpeno, composto responsável pelo sabor doce e pungente característico do óleo em questão BERTOLDI (2006). Os outros compostos e suas respectivas representatividades são visualizadas na Tabela 1. Somado a isso, o trabalho realizado por PAWLOWSKI et al. (2012) também apresentou resultados acerca da composição do óleo essencial da pimenta rosa muito similar ao estudo de RIBEIRO (2015).

Tabela 1 - Composição do óleo essencial de pimenta rosa

Componente	tR	% (área)
δ-careno 3	12,578	42,49
d-limoneno	13,433	15,37
β-felandreno	12,257	14,68
α-pireno	9,049	10,29
β –mirceno	11,737	5,70
acetato de benzila	13,223	1,64
Cariofileno	31,854	1,39
δ-cardineno	36,331	1,29
α-terpinoleno	16,326	1,17
Naftaleno	34,353	0,80
β-pireno	10,902	0,55
Total	**95,36**	

tR: Tempo de retenção

Fonte: (RIBEIRO,2015)

A composição química do óleo essencial de pimenta rosa está diretamente relacionada à composição química dos frutos presentes na extração. Como pode-se verificar na Tabela 1, o óleo essencial de pimenta rosa apresenta altas concentrações de d - limoneno, β- felandreno e α - pireno, terpenos presentes de forma majoritária nos frutos da aroeira (LLOYD et al., 1977). Além disso, a época de colheita, o tempo de extração e o modo de secagem do fruto a ser processado podem influenciar na composição e no teor do óleo a ser obtido (SILVA et al., 2003).

Essa constatação pode ser exemplificada no estudo realizado por CLEMENTE (2006). Foi demonstrado que com o passar do tempo de extração foi notória a diminuição do teor de monoterpenos não oxigenados e o aumento do teor de sesquiterpenos oxigenados e não oxigenados no óleo essencial, além do pequeno aumento do teor de monoterpenos oxigenados, que comprovou a variação da composição do óleo essencial com o tempo de extração. Depois, com relação a época de colheita, CLEMENTE (2006) comprovou a diminuição no teor do óleo essencial nos períodos de outubro a maio que corresponde ao período de floração e frutificação da aroeira. Essa variação sazonal afetou diretamente o teor dos principais constituintes do óleo essencial de interesse.

2.3.1 Métodos de Análise Qualitativa do Óleo Essencial de Pimenta Rosa

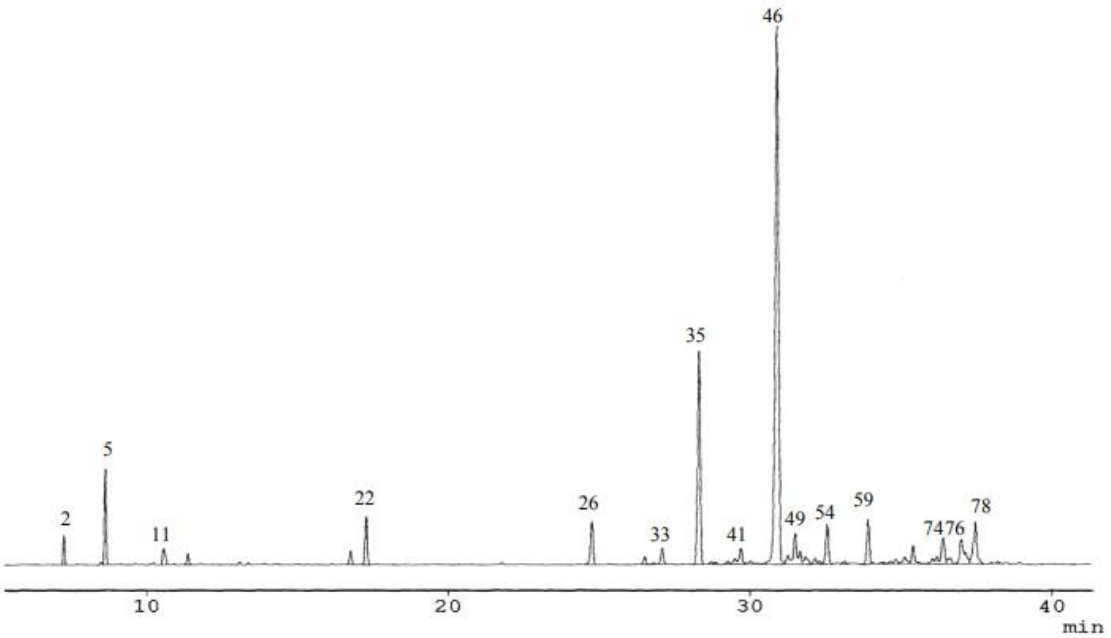
A avaliação qualitativa dos óleos essenciais pode ser realizada com o uso de diversos métodos analíticos, que permitem avaliar a qualidade do óleo essencial garantindo, assim, a constância de seus constituintes químicos e a segurança de sua utilização (MAFRA, 2014). Tais técnicas consistem na Cromatografia Gasosa (CG), na Espectroscopia Eletrônica de Ultravioleta (UV), na Espectroscopia Vibracional de Infravermelho (IV) e na Cromatografia Gasosa acoplada a Espectrometria de Massas (CG-EM) (CHAAR, 2000).

Segundo a *Europhean Pharmacopeia* (2002), o método mais utilizado para a análise do óleo essencial é a cromatografia de fase gasosa acoplada ao espectrômetro de massas devido a sua precisão e eficiência.

A cromatografia acoplada ao espectrômetro de massas é uma técnica híbrida já que conta com dois processos analíticos independentes. Enquanto a CG, realiza a separação dos componentes de uma mistura gasosa a ser analisada, a espectrometria de massas identifica os componentes químicos gasosos separados pela cromatografia. Sendo assim, o aparelho funciona de maneira que os compostos químicos precursores de uma mistura gasosa são separados durante a cromatografia gasosa e logo detectados e quantificados em seus produtos pelo espectrômetro de massas.

Para controle de qualidade do produto, o estudo de CLEMENTE (2006) sugere a comparação da curva cromatográfica a um padrão comercial do óleo essencial de pimenta rosa, sendo ele encontrado na Figura 2.

Figura 2 - Cromatografia CG-EM do óleo essencial comercial obtida por CLEMENTE (2006)



Fonte: (CLEMENTE, 2006)

Além da análise da curva cromatográfica e sua comparação com um padrão, existem alguns testes visuais, organolépticos e físicos que permitem identificar se o óleo essencial está de acordo com as especificações necessárias para que seja possível seu uso, sendo essas análises de aparência, odor, cor e densidade (PALA et al., 2010).

Para determinação da aparência e cor pode ser realizada uma comparação com um padrão comercial de óleo essencial de pimenta rosa (PALA et al., 2010). Além disso, o odor é percebido, de acordo com SIMÕES et al. (2002), depositando o óleo em um papel filtro e cheirando-o várias vezes durante sua evaporação. Para cálculo de densidade, utiliza-se a razão massa/volume, sendo a massa determinada em uma balança analítica (IAL, 1985). Segundo SANTOS et al. (2020) a densidade do óleo essencial de pimenta rosa deve ser maior que 800 mg/ml.

A cor do óleo essencial pode variar de acordo com a sua composição. Em SANTOS et al. (2020) o óleo essencial de pimenta rosa apresenta cor azulada por conta do alto teor de azuleno, composto nitrogenado que confere a cor azul e tem baixa estabilidade na presença de luz, ar, calor e metais. Em LUPE (2007) afirma-se que o óleo essencial recentemente extraído

geralmente são incolores ou ligeiramente amarelados. Sendo assim, pode-se entender que o óleo essencial de pimenta rosa apresentando essas características, está dentro da normalidade.

2.4 MÉTODOS DE PRÉ-PROCESSAMENTO DA PIMENTA ROSA

Após a colheita do fruto, antes da etapa de extração do óleo essencial, é necessário o pré-processamento deste. A forma de pré-processamento poderá impactar tanto no rendimento da extração como na composição do óleo obtido. De uma maneira geral, o fruto precisa estar seco e triturado para facilitar o processo de extração do óleo essencial.

2.4.1 Higienização

A primeira etapa do pré-processamento consiste na higienização do fruto. Em MAGGIERI et al. (2015) os frutos foram separados de impurezas como folhas, galhos e pedras com o auxílio de peneiras metálicas de aberturas de 5,6 e 4,0 mm (Granutest ®), sendo que alguns corpos estranhos são separados manualmente. Em seguida, os frutos são lavados em água corrente para retirar possíveis sujidades aderidas.

2.4.2 Secagem

O método de secagem é um dos mais antigos, sendo bastante utilizado no pré-processamento de produtos agrícolas uma vez que contribui para a preservação das características originais do produto por longos períodos de armazenamento (SILVA, 2017). Esse processo consiste em transferir calor das vizinhanças para a superfície do sólido por convecção, provocando a evaporação da umidade superficial a uma temperatura inferior. No entanto, a temperatura deve ser controlada de forma adequada para evitar efeitos indesejáveis como alteração na coloração e perdas de compostos voláteis.

No trabalho desenvolvido por GOVERNICI (2019) foram realizados ensaios para secagem do fruto de pimenta rosa em secador elétrico de camada fixa, sendo o ajuste de temperatura automático e o ajuste de velocidade do ar manual, mantido fixo durante todo o ensaio em 2 m/s. O mesmo ensaio foi realizado em três temperaturas diferentes: 50°C, 60°C e 70°C. Ao final desse estudo se concluiu que o ensaio com maior temperatura exigiu menor tempo de secagem, otimizando dessa forma gastos com energia elétrica que representam cerca de 40% do consumo total da indústria. No entanto, o aumento de temperatura provocou

volatilização do óleo essencial quando a pimenta rosa é triturada antes da secagem, resultando assim em um menor rendimento do processo. Além disso, o aumento de temperatura para frutos não triturados não apresentou mudanças significativas no rendimento da extração do óleo essencial, permanecendo o mesmo constante.

Em MAGGIERI et al. (2015) avaliou-se o rendimento da extração de óleo essencial de pimenta rosa por hidrodestilação, tendo ou não, a secagem dos frutos antes de serem triturados como etapa de pré-processamento. A secagem foi realizada em uma estufa com circulação de ar forçada a uma temperatura de 40°C até a obtenção de massa constante do fruto, que foi obtida após o terceiro dia de ensaio. Os autores concluíram ao final do estudo que o processamento da pimenta rosa para obtenção do seu óleo essencial possui maior rendimento quando utilizado o fruto *in natura*, sendo cerca de 2% maior se comparado ao processo partindo da massa seca, após a etapa de secagem, uma vez que se reduz significativamente o percentual de monoterpenos durante o processo de secagem em estufa a 40°C.

Além disso, em MEDEIROS et al. (1998), após a etapa de secagem dos frutos de pimenta rosa à sombra, esses são acondicionados em sacos de polietileno transparentes ou em embalagens permeáveis, constituídas por sacos de papel (*kraft*) e acondicionadas em câmara-fria com temperatura entre 3°C e 5°C. Segundo os autores, o armazenamento dos frutos de pimenta rosa com 12,6% de umidade a essa temperatura e com embalagem semipermeável pode ser adotado por até 6 meses. Outro ponto levantado no mesmo estudo foi em relação à conservação do fruto em temperatura ambiente (25°C) com 12,6% de umidade. Neste trabalho é dito que o armazenamento dos frutos de pimenta rosa com 12,6% de umidade, em ambiente de laboratório (25°C) e saco de papel, pode ser recomendado por até 5 meses.

Segundo o estudo de OLIVEIRA (2018) o teor de umidade da pimenta rosa é igual a 13,7% e, o autor informa que em outros trabalhos a umidade para pimenta rosa variou entre 12,09% e 29,04% (GONÇALVES et al., 2012; VICENTE et al., 2012; SOUZA, ARTHUR e NOGUEIRA, 2012; LABRE et al., 2013; PAGANI et al., 2014). Dessa forma, a umidade apresentada em MEDEIROS et al (1998) está dentro da faixa de normalidade para composição inicial de pimenta rosa, antes da etapa de secagem.

A partir dos estudos apresentados, conclui-se que a secagem dos frutos de pimenta-rosa é útil quando o fruto não será processado imediatamente e sofre possíveis riscos de apodrecer,

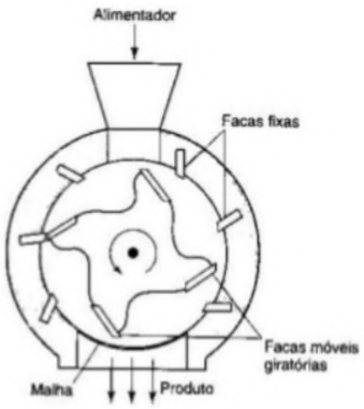
perdendo seus odores e cor característicos, afetando diretamente a qualidade do produto de interesse, o óleo essencial.

2.4.3 Moagem

Em GOVERNICI (2019) é possível observar a influência do processo de trituração do fruto de pimenta rosa no rendimento da extração de óleos essenciais. Adicionando esse processo a etapa de pré-processamento houve um aumento de 26, 23 e 18 vezes do rendimento obtido com frutos inteiros, quando acompanhados do processo de secagem a 50°C, 60°C e 70°C, respectivamente. As sementes de pimenta rosa apresentam canais de secreção bem desenvolvidos e complexos (Machado & Carmello-Guerreiro, 2001) que são protegidos pela casca vermelha. A fragmentação auxilia no processo de extração uma vez que expõe as estruturas ricas em óleo essencial, além de aumentar a superfície de contato entre o solvente e o fruto.

No trabalho desenvolvido por MAGGIERI et al. (2015), a trituração foi realizada em liquidificador industrial e, em GOVERNICI (2019), um moinho de facas. O moinho de facas reduz o tamanho das partículas por meio da ação de facas cortantes. O fruto é alimentado ao equipamento e cortado por facas circulantes. O mecanismo de ação e o equipamento são mostrados nas Figuras 3 e 4.

Figura 3 - Esquema de funcionamento de moinho de facas



Fonte: BARROSO,2016

Figura 4 - Moinho de facas fabricante Marconi - Super Macro, Com Inversor de Frequência, Termostatizado

Fonte: site do fabricante Marconi (Disponível em: <https://www.marconi.com.br>. Acesso em 19 de outubro de 2021)

O liquidificador industrial, bem como o moinho de facas, também utiliza lâminas cortantes para garantir a trituração do fruto, porém apresenta design diferente para o equipamento. Em alguns estudos, como em NICOLINI et al. (2009), realizado em escala de laboratório, também se utilizou um liquidificador doméstico.

Em MAGGIERI et al. (2015) após a etapa de secagem dos frutos de pimenta rosa em estufa com circulação de ar forçada, é realizada a etapa de moagem do fruto de pimenta rosa e, em seguida, seu acondicionamento em sacos transparentes de polipropileno em freezers na temperatura de -18°C, ao abrigo de luz, caso não sejam processados imediatamente para garantir a preservação das propriedades do fruto e, por consequência, a qualidade do produto.

2.5 PROCESSOS DE OBTENÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DE PIMENTA ROSA

Ao decorrer dos anos, diferentes métodos de processamento do fruto de pimenta rosa foram sendo estudados em busca de reduzir o tempo de operação, elevar a eficiência da extração e reduzir os custos de produção. A seguir, são apresentadas as tecnologias de extração do óleo essencial de pimenta rosa disponíveis na literatura.

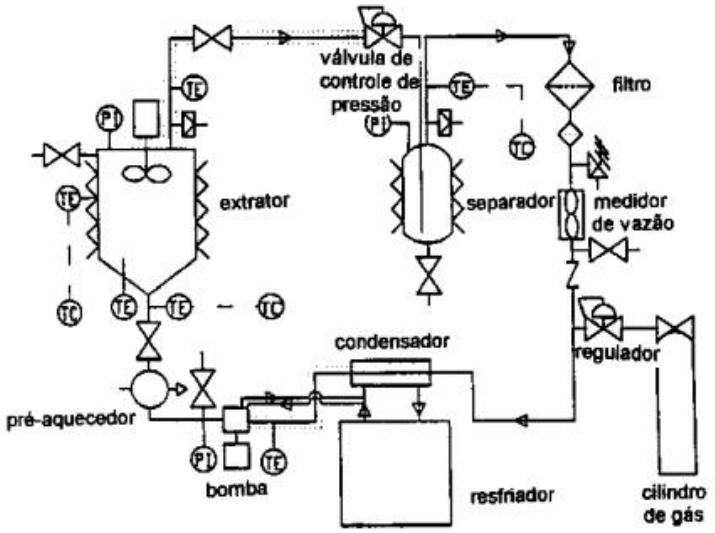
2.5.1 Extração com Fluido Supercrítico

Nesse tipo de extração emprega-se um fluido supercrítico, ou seja, um fluido em condição de temperatura e pressão acima do seu ponto crítico. A temperatura crítica corresponde ao valor máximo de temperatura no qual um gás pode ser convertido em líquido pelo aumento da pressão. Da mesma forma, a pressão crítica corresponde ao valor de pressão no qual um líquido pode ser convertido em gás pelo aumento da temperatura. Assim, o fluido supercrítico apresenta como principais características a alta difusividade, baixa viscosidade e baixa tensão superficial. As propriedades desse tipo de fluido são responsáveis por facilitar seu uso como solvente para extração de componentes de origem sólida (TAYLOR, 1996).

Na maior parte dos casos, utiliza-se o dióxido de carbono como o solvente supercrítico, isso pode ser explicado por suas características e propriedades. A temperatura crítica de 34,04°C do dióxido de carbono possibilita que as extrações possam ser realizadas em temperaturas baixas que não afetam as propriedades dos extratos, somado a isso, a sua pressão crítica de 73,8 bar é facilmente obtida em uma operação industrial. Além disso, o fato de o dióxido de carbono ser inerte impede a ocorrência de reações paralelas, o que contribui para o aumento da eficiência do processo. O benefício do uso desse tipo de fluido pode ser explicado por ser um material não poluente, inofensivo, utilizado em indústrias de consumo. Por fim, apresenta uma polaridade próxima a de solventes apolares amplamente utilizados em extrações tradicionais. Com isso, pode-se perceber que o uso do dióxido de carbono nesse tipo de extração é recomendado por apresentar maior seletividade, solubilidade, menor custo e garantir uma maior segurança ao processo (SANTOS et al., 2019).

A extração é realizada de forma análoga ao fluxograma base apresentado na Figura 5. O material a ser extraído, matérias primas sólidas que em sua maior parte são maceradas ou moídas em fragmentos menores que facilitam a extração, é disposto dentro da câmara de extração (extrator). Logo depois, configura-se a temperatura e a pressão do método com base no fluido supercrítico, no material a ser extraído e no produto desejado e assim, aciona-se a circulação do fluido supercrítico na câmara para dissolução das frações desejadas. Posteriormente, a solução formada é transferida para um separador onde o solvente supercrítico perde suas propriedades de solvatação pela diminuição da pressão e o soluto desejado é separado. O soluto é assim coletado e o solvente pode ser reciclado ao processo após ajuste de sua temperatura e pressão em um trocador de calor, refrigerador, compressor e aquecedor.

Figura 5 - Fluxograma de um modelo base de extração por fluido supercrítico



Fonte: Revista Brasileira de Farmacognosia (s.d.)

Segundo o trabalho realizado de ANDRADE, K. (2015), a extração supercrítica do óleo essencial de pimenta rosa com uso de dióxido de carbono como fluido supercrítico pode apresentar um rendimento de até 5,9%. Esse maior rendimento foi encontrado nas mais altas condições de temperatura e pressão empregados, 300 bar e 60°C, o que pode ser explicado pelo aumento da solubilidade do soluto com aumento da temperatura.

Por fim, a extração com fluido supercrítico vem ganhando destaque nos últimos anos por ser responsável pela obtenção de um óleo essencial de alta qualidade sem vestígios do solvente usado e por obedecer a legislação ambiental que proíbe descarte de solventes. Além dessas vantagens, destaca-se o alto rendimento do tipo de processamento e o uso de baixas temperaturas que evita a degradação de componentes voláteis do óleo. Por outro lado, como principal desvantagem encontra-se o alto custo operacional devido ao uso de equipamentos mais robustos e a dificuldade atrelada à forma de processamento. A alta complexidade leva a um elevado investimento na instalação dos aparatos necessários.

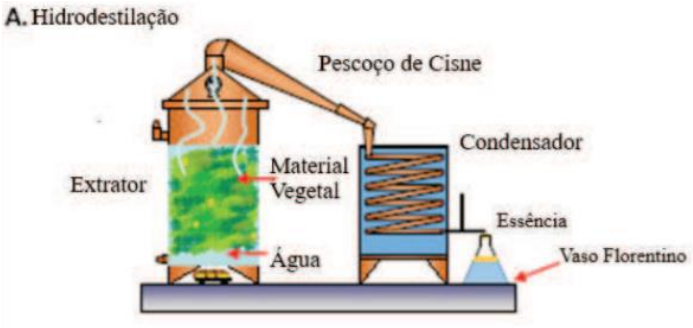
2.5.2 Hidrodestilação

A hidrodestilação é um tipo de processamento conhecido como uma das técnicas mais antigas para obtenção de óleos essenciais. Seu princípio base de separação dos componentes desejados é a diferença de pressão de vapor intrínseca do material e da água envolvida no

processo. Essa separação ocorre uma vez que cada substância possui um ponto de ebulição e uma pressão de vapor específicos. Assim, o material vegetal a ser colocado em contato com a água aquecida é afetado pela pressão das moléculas de vapor d'água em ebulição que forçam a abertura das paredes celulares e levam a evaporação do óleo contido no interior da planta (SILVEIRA et. al., 2012).

Esse tipo de processamento é realizado conforme o esquema base apresentado na Figura 6. O modelo de extração conta com um destilador, um condensador e um separador. Dentro do destilador haverá o contato entre partículas do vegetal e a água em ebulição que possibilitará a evaporação do óleo essencial contido no fruto. Em seguida, o vapor de água contendo óleo essencial flui para o condensador onde há formação das fases heterogêneas, água e óleo, que seguem para o separador, onde o óleo flutua, por possuir menor densidade. Pela diferença de densidade, é possível assim coletar o óleo essencial desejado. Por outro lado, a água remanescente, na maioria dos casos, recircula da parte inferior do separador para o destilador, podendo conter pequenas frações de óleo essencial

Figura 6 - Esquema de extração por hidrodestilação



Fonte: adaptado de DIAS (2019)

Para esse tipo de processo, o estudo realizado por NICOLINI et al. (2009) avaliou o impacto do tempo de extração nos rendimentos de cada tipo. Os resultados obtidos pelos autores são apresentados na Tabela 2. Observa-se que o rendimento variou entre 1,9% e 2,5% quando o tempo de extração variou de 1 hora até 7 horas. Não foi observado ganho de rendimento para tempo maior do que 5 horas. Cabe notar que o maior tempo de extração leva ao aumento do consumo energético assim como reduz o número de bateladas por dia de operação.

Tabela 2 - Rendimentos obtidos por NICOLINI et al. (2009) na extração por hidrodestilação

Tempo (horas)	Rendimentos encontrados por hidrodestilação
1	1,9
3	2,2
5	2,5
7	2,6

Fonte: Adaptado de NICOLINI et al. (2009)

Por fim, vale destacar que essa técnica de processamento apresenta praticidade e menor custo com relação aos equipamentos. Porém, como desvantagens possui: longo tempo de operação, extração de componentes indesejáveis devido a temperatura utilizada, possível perda de compostos voláteis, decomposição e formação de produtos de oxidação (SCHOSSLER, 2009). Por essa razão, esse método tem sido mais utilizado para extração de óleo essencial em escala laboratorial (FARIA, 2019).

2.5.3 Extração por Solventes Orgânicos

Determinados tipos de óleos essenciais não suportam grandes aumentos de temperatura e, nesses casos, pode ser empregada a extração com solventes. Neste tipo de extração, uma ampla variedade de solventes orgânicos pode ser utilizada, como: hexano, benzeno, pentano, metanol, etanol, propanol, acetona e inúmeros solventes clorados. Porém, é preciso uma escolha criteriosa do solvente a ser utilizado uma vez que o rendimento da técnica está diretamente atrelado ao tipo de solvente a ser empregado (FELLOWS, 2006). O solvente deve ser escolhido com base na polaridade dos componentes a sofrerem extração para garantir uma efetividade, além de diminuir a degradação, oxidação e polimerização dos componentes envolvidos (SARKIS,2015). Dentre a vasta gama de solventes, pode-se observar que os tipos álcoois e suas combinações com água são os que contribuem para um maior rendimento do extrato total uma vez que aumentam a polaridade do solvente (SOUZA, 2015; GIRONI, 2011).

O processamento em si baseia-se em dispor o solvente orgânico escolhido em contato com a matriz vegetal que contém o óleo essencial a ser extraído, podendo ser de forma natural, macerada ou triturada em um refratário. Esse refratário é aquecido por fonte externa e após um intervalo de tempo, suficiente para que ocorra a máxima transferência dos constituintes da planta, efetua-se a separação das fases sólida e líquida. A transferência do óleo ocorre uma vez que o mesmo possui uma maior afinidade química ao solvente. Por fim, o óleo posteriormente é obtido pela evaporação do solvente da fase líquida.

A extração por solventes orgânicos apresenta como principal desvantagem a necessidade de remoção de todo solvente residual e a extração de compostos não voláteis. Essa remoção demanda um elevado nível energético e alto custo em equipamentos além de ser necessária mais uma etapa no processo. Vale destacar também que esses solventes podem resultar em alterações químicas que provocam efeitos tóxicos aos consumidores. Por essa razão, todo o solvente residual deve ser descartado a fim de não ser prejudicial à saúde humana, não interferir no sabor e aroma do extrato e pela sua capacidade reagente que altera a qualidade do óleo a ser obtido (FILIPPIS,2001).

Sabe-se que existem solventes alternativos que não provocam efeitos tóxicos aos consumidores, porém o processamento deles é eficiente apenas em escala laboratorial, já que envolve altos custos e despende muito tempo para a remoção completa do solvente e o produto possui uma grande quantidade de impurezas, sendo assim, apresenta baixo valor comercial (SILVA, 2021). Apesar disso, o estudo realizado por SILVA et al. (2018) nos mostra que a extração do óleo essencial de pimenta rosa através de extração por solventes, utilizando o hexano como solvente, acompanhado dos processos de maceração e secagem anterior dos frutos atingiu um rendimento de 14,1% (ANDRADE, 2015).

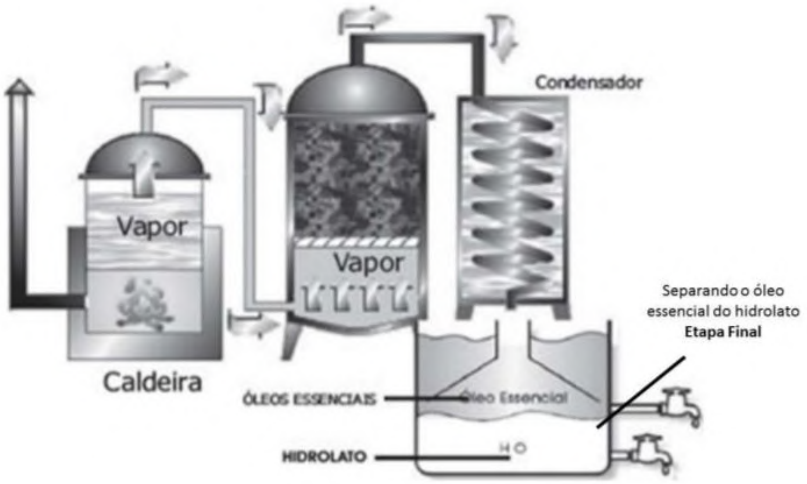
2.5.4 Extração por Arraste a Vapor

Esse tipo de processamento é o mais comumente encontrado nas indústrias por sua maior simplicidade e economia, envolve uma técnica mais simples de ser executada sem necessitar de grandes conhecimentos técnicos para projeto e operação, além de ser possível processar quantidades significativas de uma mesma matéria-prima de uma só vez (GUENTHER, 1976).

Para esta técnica a primeira etapa recomendada é a de preparação do material a ser recuperado. Essa etapa de pré-processamento já foi discutida no Item 2.4. Essa desintegração pode ser feita por trituração ou simplesmente pelo corte em pequenos pedaços. Após essa etapa, a destilação deve ser feita logo em seguida para evitar uma possível perda de componentes voláteis, o que contribui para redução do rendimento da operação.

A destilação por arraste a vapor normalmente é realizada com um sistema composto por: uma caldeira, um destilador/extrator, um condensador e um vaso de coleta. Esse sistema pode ser visualizado conforme esquema apresentado na Figura 7. A caldeira é a responsável pela geração de vapor, o destilador é o local onde a matéria-prima é acondicionada e o vapor gerado é arrastado, o condensador resfria o vapor possibilitando sua condensação para atingir a fase líquida e o recipiente de coleta como o próprio nome diz é o local onde o óleo essencial extraído é armazenado (KOKETSU,1991).

Figura 7 - Esquema de uma planta de extração por arraste a vapor



Fonte: (PIRES, 2017)

Por fim, segundo Yusoff (2011), este método de processamento pode apresentar uma eficiência de até 93%, o que contribui para seu destaque frente aos demais. E, conforme estudo de NICOLINI et al. (2009) cujos resultados são apresentados na Tabela 3, a extração de óleo essencial de pimenta rosa por arraste a vapor apresentou um rendimento médio de 3% sendo mais vantajosa que a técnica por hidrodestilação.

Tabela 3 - Rendimentos obtidos por NICOLINI et al. (2009) na extração por hidrodestilação e arraste a vapor

Tempo (horas)	Rendimentos encontrados por hidrodestilação	Rendimentos encontrados por arraste a vapor
1	1,9	2,8
3	2,2	2,9
5	2,5	3,1
7	2,6	3,2

Fonte: Adaptado de NICOLINI et al. (2009)

Como pode ser observado, o aumento do tempo, e, consequentemente, a diminuição do número de bateladas, levou a um aumento de 0,4% do rendimento da operação. Faz-se então necessário um estudo de gasto energético do equipamento a ser utilizado, uma vez que um maior tempo de extração leva ao aumento do consumo energético e o rendimento não apresentou variações significativas, sendo seu aumento menor que 0,5%.

2.6 ACONDICIONAMENTO DO ÓLEO ESSENCIAL

Os óleos essenciais são sensíveis e podem ser deteriorados se não forem acondicionados e manipulados corretamente e, por consequência, perdem seu valor comercial. Esses devem ser acondicionados em frascos de vidro escuro (âmbar tipo I ou de borosilicato) fechados hermeticamente e em pequenos volumes, completamente cheios, segundo o Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas (SBRT, 2021).

Devem ser protegidos de exposição solar ou metais pesados e estocados em baixas temperaturas, quando armazenados por longos períodos. Nesse caso, o óleo pode solidificar, mas, voltará à fase líquida quando colocado à temperatura ambiente.

2.7 TRATAMENTO DE RESÍDUOS

O tratamento de resíduos é uma forma de reduzir os impactos ambientais gerados, principalmente pelas atividades industriais, que muitas vezes possuem alto potencial

contaminante ou poluente. Essa etapa permite, por vezes, gerar uma renda secundária para o processo, já que com etapas secundárias de tratamento esses resíduos podem ter potencial comercial e gerarem uma renda alternativa.

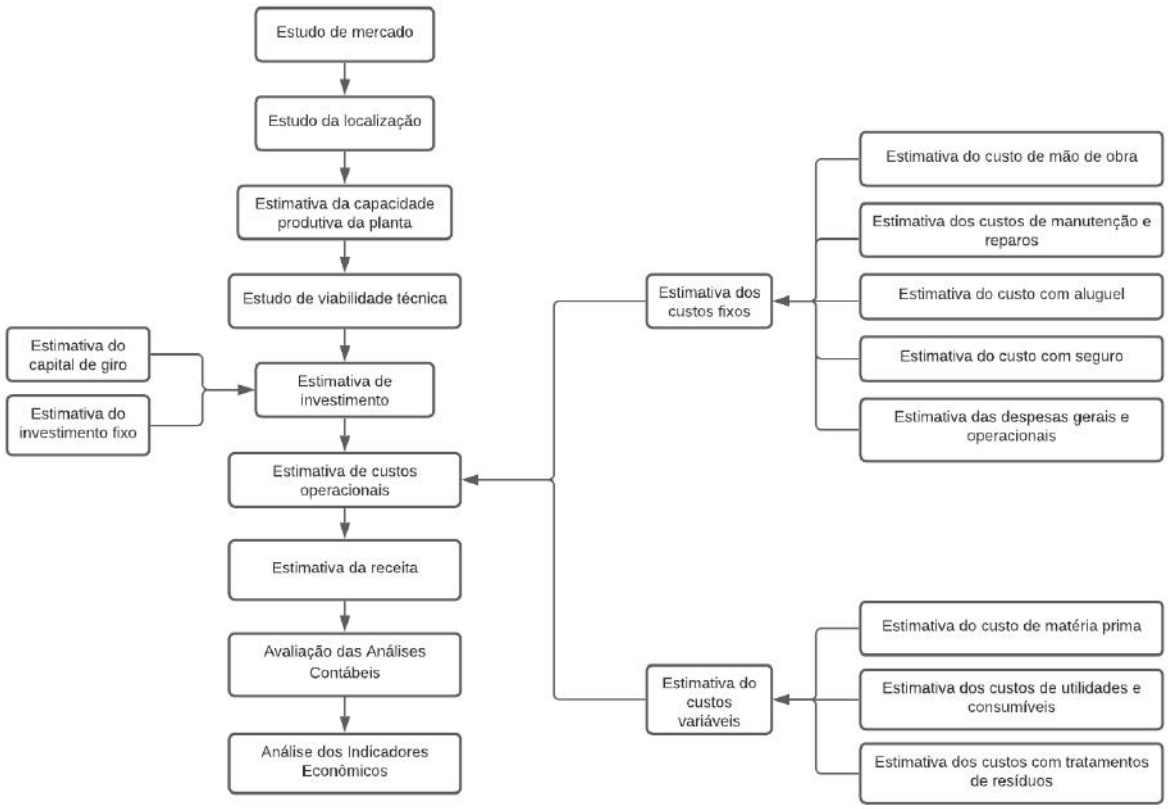
O trabalho desenvolvido por OLIVEIRA (2015) defende que, para processos de extração de óleos essenciais por arraste a vapor, mais comumente usados para extração de óleos essenciais, originam três correntes como resíduos: o hidrolato, o efluente e o resíduo sólido.

O hidrolato é resultante da etapa de separação entre a fase oleosa, o óleo essencial, e a fase aquosa, sendo composta majoritariamente por água e traços de óleo essencial. Este, segundo OLIVEIRA (2015) possui valor comercial, sendo utilizado comumente como aromatizante de ambientes. O efluente é o resíduo líquido presente no fundo dos destiladores ao final do processo, ainda segundo o estudo de OLIVEIRA (2015) o volume de efluente no processo de extração por arraste a vapor não é significativo, sendo assim pode ser aplicado para irrigação. Por fim, o resíduo sólido é a matéria orgânica, ou seja, o fruto do qual é extraído o óleo essencial, após passar por uma etapa de intensa lixiviação pelo vapor d’água que ocorre durante a extração dos óleos essenciais. Por conta desse processo, o fruto após lixiviação reduz seu potencial impacto ambiental se depositado diretamente no solo, podendo ser assim reaproveitado como adubo para solos.

3 METODOLOGIA

A partir da revisão bibliográfica foi possível reconhecer a oportunidade de agregar valor ao fruto da pimenta rosa através de sua comercialização em forma de óleo essencial. Essa vantagem corrobora com o objetivo principal do presente trabalho buscando contribuir para maior geração de renda de uma comunidade indígena localizada no sul da Bahia que tem entre suas fontes de renda a venda do fruto da pimenta rosa obtido por extrativismo. Por essa razão, busca-se estudar a viabilidade técnica e econômica da implementação de uma planta em escala reduzida nessa comunidade. Para realização deste estudo utilizou-se como base uma sequência de etapas que são retratadas no fluxograma da Figura 8 e detalhadas a seguir.

Figura 8 - Fluxograma das etapas utilizadas para confecção deste presente trabalho



Fonte: autoria própria.

3.1 ESTUDO DE MERCADO

O estudo de mercado tem por objetivo determinar, a partir de levantamento e análise de dados, as condições de compra e venda de insumos e produtos. Ou seja, a partir de dados de oferta, demanda e preços é possível estimar o tamanho do mercado e o preço de venda do produto, assim como a disponibilidade e o preço de compra da matéria-prima. Para o desenvolvimento do estudo de mercado deste trabalho, foi realizada uma pesquisa em relação à oferta, demanda e preços para o fruto de pimenta rosa e seu respectivo óleo essencial.

Para o fruto de pimenta rosa foram realizadas buscas na literatura sobre as principais comunidades e municípios produtores ou extrativistas de pimenta rosa no Brasil, em relação a sua produção anual, demanda interna e externa. A partir dos dados encontrados foi possível definir a oferta e demanda dessa matéria-prima. Por último, foram analisados os preços de venda do fruto de pimenta rosa por comunidades produtoras e extrativistas de pimenta rosa, segundo estudo de PAJEHÚ (2018). Nesse estudo analisou-se o preço de venda por período da safra. Os valores obtidos foram comparados com o valor de venda do quilo do fruto de pimenta rosa pela Comunidade Olivença.

Não foram encontradas referências na literatura sobre a oferta e a demanda do óleo essencial da pimenta rosa, por isso, adotaram-se premissas baseadas nos dados encontrados para o fruto da mesma e, também baseadas no estudo do mercado brasileiro e internacional para óleos essenciais de maneira geral.

Com o estudo de mercado da pimenta foi possível perceber que a maior parte do mercado é voltado para exportação. A partir dessa informação entendeu-se o volume de pimenta rosa que é oportuno para extração de seu óleo essencial. Esse volume foi convertido, com base no rendimento da operação de extração de arraste a vapor apresentado em (NICOLINI et al., 2009), já que este é o método de extração de óleos essenciais mais usado segundo TRANCOSO (2013), e assim, obteve-se uma estimativa da oferta de óleo essencial de pimenta rosa nacional.

Para o estudo da demanda, adota-se dado de projeção de crescimento exemplificado no estudo de mercado para os óleos essenciais e essa informação é aplicada sobre o potencial de produção de óleo essencial de pimenta-rosa demonstrado nas análises de oferta.

No estudo de preços, foram levantados alguns valores encontrados no mercado, sendo esses preços destinados ao consumidor final. Com base nesses valores, foi possível determinar

o maior valor de mercado para o óleo essencial de pimenta rosa, o menor e a sua média, sendo todos esses analisados para venda por mililitro.

3.2 ESTUDO DE LOCALIZAÇÃO

Em um estudo de viabilidade técnico-econômico, é preciso realizar o estudo da localização em busca de determinar o melhor local para instalar a base de operações na qual será fabricado o produto de interesse e a partir da qual será feita a sua distribuição.

Para o presente estudo, essa etapa não foi realizada uma vez que o projeto de estudo foi desenvolvido com foco na Comunidade Olivença (Ilhéus – BA) estando a localização pré-definida, não cabendo assim um estudo sobre a localização.

Nas etapas de estimativa de investimento e custos de operação adotou-se o próprio terreno da comunidade como o local a ser instalado o projeto de extração de óleo essencial de pimenta rosa a partir do fruto original coletado em atividade extrativista da comunidade na região de seu entorno.

3.3 ESTIMATIVA DA CAPACIDADE PRODUTIVA DA PLANTA

Para o desenvolvimento do projeto, é preciso estimar a capacidade produtiva da planta. A capacidade instalada tem relação direta com o investimento fixo, relativo aos equipamentos, e ao custo operacional variável, relacionado ao consumo de insumos e utilidades, por exemplo.

No presente trabalho, decidiu-se por não adotar o volume de fruto coletado pela Comunidade Olivença, alvo do estudo, uma vez que a quantidade coletada atualmente ainda é muito baixa quando comparado com o volume produzido por outras comunidades e não justificaria a instalação de uma unidade para a extração do óleo essencial.

A Comunidade Olivença, segundo relato de moradores da região envolvidos nessa atividade, coleta cerca de 0,60 toneladas de fruto por ano, enquanto a coleta de São Mateus do Espírito Santo, a de Barra Caravelas da Bahia e a do Estado do Rio de Janeiro, coletam cerca de 200 toneladas, 20 toneladas e 100 toneladas de fruto de pimenta rosa, respectivamente, por ano (ver Item 2.1).

Com isso, para que o projeto apresente uma escala mínima viável, do ponto de vista comercial, resolveu-se adotar a produção base de outra comunidade de referência

recomendando a comunidade de estudo um trabalho paralelo para o aumento da quantidade de pimenta rosa obtida pela mesma, seja através de parceria com outras comunidades próximas estabelecendo cooperativas ou através do plantio aliado ao extrativismo. A escolha da comunidade de Barra Caravelas da Bahia como comunidade de referência, baseou-se na forma de obtenção do fruto hoje, por meio de atividade extrativista bem como é realizado na comunidade alvo de estudo, e pela proximidade da localização entre ambas as comunidades.

3.4 ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA

Para o estudo de viabilidade técnica foi realizada uma análise dos diferentes métodos de pré-processamento, processamento e análise da qualidade do produto para obtenção de óleo essencial de pimenta rosa a partir dos estudos encontrados na literatura.

Para definição do método de pré-processamento, foram levantados estudos na literatura envolvendo extração de óleos essenciais de pimenta rosa e a escolha foi realizada com base no método de maior recorrência em artigos, menor custo, maior rendimento e maior facilidade de obtenção do equipamento no mercado.

Para escolha dos métodos de processamento, os critérios utilizados foram: periculosidade, rendimento final do processamento, geração de resíduos, praticidade, custos envolvidos e possíveis degradações do produto. Além disso, foram avaliados o maior emprego de determinado método em mais estudos na literatura.

Com a escolha feita e a capacidade produtiva definida, estabeleceu-se o esquema da rota tecnológica a ser utilizada e um estudo de cada etapa da rota foi realizado. A partir desse conhecimento, foi possível fazer o dimensionamento dos equipamentos da planta.

Para determinação das dimensões dos equipamentos envolvidos utilizou-se como base o volume de frutos de pimenta rosa que serão processados por dia. Além disso, adota-se uma margem de segurança de 90% (FATEC, s.d.) sobre o volume total do equipamento, dessa maneira, apenas 90% do volume do equipamento será ocupado por frutos.

Para a determinação do volume de frutos de pimenta rosa a ser processado por batelada foi realizado um estudo do tempo de batelada levando em conta o impacto deste e das condições de processamento no rendimento do processo de extração (NICOLINI et al.,2009).

3.5 METODOLOGIA DO ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA

O estudo de viabilidade econômica tem por objetivo determinar a partir das estimativas de investimento, custos de operação e receita ao longo do horizonte de planejamento do projeto a sua viabilidade. São calculados indicadores a partir das estimativas realizadas.

O estudo de viabilidade econômica foi realizado em cinco etapas: estimativa de investimento, estimativa dos custos operacionais, estimativa da receita, avaliação das análises contábeis e obtenção dos indicadores financeiros de viabilidade, conforme visualizado no fluxograma da Figura 8.

3.5.1 Estimativa de Investimento

A estimativa de investimento engloba investimentos necessários para construção e instalação da planta e o capital de giro para o início da operação e partida.

O investimento total é a soma do investimento fixo que contempla o investimento na aquisição dos equipamentos e sua instalação, preparação do terreno e demais instalações necessárias com o capital de giro que contempla os custos para aquisição de insumos, pagamento de mão-de-obra, impostos, taxas na fase inicial onde ainda não há receita com a venda do produto para bancar a operação da unidade.

Para estimar o investimento relativo à aquisição de equipamentos, foi realizada uma pesquisa com empresas fornecedoras do ramo com base nos dados levantados no estudo de viabilidade técnica e adotou-se os fornecedores com maior custo dentro da faixa média de valores do mercado a fim de se estabelecer uma estimativa conservadora.

Para definição dos custos de obra, inicialmente, foi utilizado o tamanho de galpão sugerido para empresas produtoras de óleo essencial, disponíveis em (COMO MONTAR..., 2017). Para a estimativa do custo de construção desse galpão, empregou-se o Índice Nacional de Construção Civil por metro quadrado (INCC) adotado no Estado da Bahia. Utilizou-se o índice divulgado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em abril de 2021 que consiste nos custos com mão de obra e materiais cujo total foi R$1.349,92 por metro quadrado para o Estado da Bahia.

Além do investimento em equipamentos relacionados à unidade produtiva, devem ser considerados itens de auxílio para a operação da produção, sendo eles voltados para o setor administrativo. No presente estudo, para esta parcela, uma listagem foi elaborada com base na recomendação do (COMO MONTAR..., 2017) para empresas produtoras de óleo essencial. Posteriormente, para estimativa dos valores desses itens, utilizou-se como referência os custos adotados no estudo de OLIVEIRA et al. (2014) que igualmente ao estudo em questão, desenvolve um projeto para uma unidade de pequeno porte destinada à extração de óleos essenciais. Apenas para estimativa do valor da internet que se adotou o valor médio encontrado para esse tipo de serviço no Estado da Bahia. Como os valores determinados por OLIVEIRA et al. (2014) são referentes a maio de 2014, para o trabalho atual foi realizada a devida correção dos valores com base na inflação acumulada, sendo assim, adicionou-se ao valor uma parcela de 51,46% do valor, que representa a inflação acumulada para o período de maio de 2014 até setembro de 2021.

O capital de giro, corresponde ao investimento a ser feito para garantir a manutenção das operações da planta e, consequentemente, mantê-la funcionando enquanto não há receita oriunda da venda de produto. Esse capital em sua maior parte inclui: valor do estoque de matéria-prima, de produto e subproduto, dinheiro em caixa, contas a receber, créditos para contas a pagar e estoque de peças sobressalentes. Para esse estudo foi adotado um percentual de 30% do investimento inicial considerando se tratar de uma empresa de pequeno porte produtora de óleos essenciais (COMO MONTAR..., 2017).

3.5.2 Estimativa de Custos Operacionais

O custo total de produção pode ser dividido em duas categorias: os custos fixos e os custos variáveis que serão detalhados a seguir.

3.5.2.1 Custos Fixos de Produção

Os custos fixos de produção englobam todas as despesas que independem da taxa de operação de planta. Para a estimativa desta parcela analisou-se os seguintes itens: salário e encargos trabalhistas, manutenção e reparos, aluguel do terreno, taxas com seguro e despesas operacionais.

3.5.2.1.1 Custos de Mão de Obra

Para estimativa do custo de mão de obra, utilizou-se a referência fornecida pelo (COMO MONTAR..., 2017). A partir desse estudo pode-se determinar a quantidade de mão de obra necessária na planta de interesse e seus respectivos cargos.

A partir dessa determinação, utilizou-se do piso salarial base do Brasil em 2021 (Tabela Salarial, 2021) para estimativas dos salários envolvidos. Por fim, considerando que todos os encargos trabalhistas e sociais para empresas que seguem o regime tributário Simples Nacional são em torno de 33,77% (Guia Trabalhista, 2021) com inclusão prévia de 13º salário e férias, vale transporte, vale refeição, plano de saúde e outros benefícios: considerou-se o gasto mensal de cada funcionário equivalente ao dobro do seu salário bruto (FPAG, 2021).

3.5.2.1.2 Custos de Manutenção e Reparos

Os custos de manutenção consistem em todos os gastos atrelados para garantir a operação da planta de forma eficaz e por um maior período. O valor adotado engloba custos de manutenção de máquinas, equipamentos, veículo, aparelhos eletrônicos e de informática. Para sua estimativa no presente estudo, utilizou-se como premissa a representatividade do custo de manutenção em relação ao custo de equipamentos e itens administrativos apresentados em OLIVEIRA et al. (2014), sendo esse percentual igual a 25%. Dessa forma, para determinação do custo com manutenção e reparos no presente estudo, aplica-se um percentual de 25% sobre o custo de equipamentos e itens administrativos por ano, principalmente para aparelhos eletrônicos que possuem maior risco de danos e menor vida útil.

3.5.2.1.3 Aluguel do Terreno

Esse custo fixo foi descartado do estudo, uma vez que se utilizará a área já existente e própria da Comunidade Olivença.

3.5.2.1.4 Custos com seguro

Os custos com seguro são inerentes a todas as empresas de forma a garantir cobertura e reembolso em situações adversas que possam surgir no decorrer da operação e de possíveis danos potenciais à planta. Essa cobertura é realizada majoritariamente por empresas terceirizadas especializadas, sendo assim, o custo com seguro varia de empresa para empresa e

principalmente de acordo com o tipo de operação. O custo com seguro também foi estimado com base no trabalho desenvolvido por OLIVEIRA et al. (2014). Para correção do valor temporal, somou-se ao custo adotado uma parcela de 71,22%, sendo essa porcentagem referente à inflação medida pelo Índice Geral de Preços do Mercado (IGP-M) acumulada de maio de 2014 a setembro de 2021.

3.5.2.1.5 Despesas Operacionais e Gerais

Para este estudo, adotou-se as seguintes despesas operacionais e gerais:

a) Custos de vendas e marketing: investimento em mídias sociais para promoção do caráter social do projeto como forma de atração de grandes empresas para a compra do produto fabricado. Foi adotado um valor de 5% do custo total de produção com base em PETERS et al. (1991).
b) Custos de pesquisa e desenvolvimento: optou-se pela estimativa de 1% do custo total por ser uma produção inicial com um processamento simples que no primeiro momento não onera custos altos com pesquisa e desenvolvimento, sendo essa verba estimada para apenas controle de qualidade.
c) Custos gerais e administrativos: voltado para gastos com administração da empresa, desde compras até o planejamento estratégico do todo e possíveis custos que não estejam contemplados nos demais valores mencionados anteriormente, como por exemplo capacitação de funcionários e segurança do trabalho. Foi adotado um valor de 5% do custo total de produção com base em PETERS et al. (1991).

3.5.2.2 Custos variáveis de produção

Os custos variáveis de produção englobam todas as despesas que são diretamente proporcionais à taxa de operação de planta. Determinou-se os seguintes custos: matéria prima, utilidades e consumíveis, e, tratamento de resíduos.

3.5.2.2.1 Custos de matéria-prima

Para este trabalho, há a presença de uma única matéria-prima, o fruto da pimenta rosa. Porém, como já comentado, esse projeto utilizará para processamento o fruto da pimenta rosa coletado por atividade extrativista da Comunidade Olivença. Sendo assim, para estimativa dos

gastos com matéria-prima, adotou-se o custo de venda atual do fruto de pimenta rosa da própria comunidade. Além disso, incluiu-se o custo com embalagens sendo utilizados frascos de vidro âmbar com capacidade de1L; seu valor foi obtido por meio de pesquisas com fornecedores que comercializam seus produtos também na Bahia e em volumes de atacado.

3.5.2.2.2 Custos de utilidades e insumos

Os custos de utilidades de uma planta constituem-se nos gastos com combustíveis, vapor, gases e água envolvidos no processamento, fluidos de aquecimento ou resfriamento de correntes do processo, eletricidade e outros fluxos de serviço. As demandas de utilidades podem variar de acordo com a quantidade consumida, o local e os incentivos por parte do projeto. Somado a esse tipo de custo, também são mapeados os custos com insumos, que englobam os gastos com materiais ácidos, bases, solventes e catalisadores que são utilizados durante o processo, caso seja pertinente.

Para o projeto em questão, foram estimados os custos com energia elétrica consumidos pelos equipamentos de processo e aparelhos eletrônicos a partir das informações de consumo fornecidas pelo fabricante, e o custo para iluminação do ambiente obtido em OLIVEIRA et al. (2014), valor corrigido com inflação acumulada de 51,46% para o período de maio de 2014 até setembro de 2021. Além disso, estimou-se o custo de consumo de água, tanto para o processo, quanto para higienização dos equipamentos e do galpão.

Todos os custos mencionados anteriormente, sendo eles água e luz, serão estimados com base nos valores ajustados para o município de Ilhéus no estado da Bahia.

3.5.2.2.3 Custos para tratamento de resíduos

Os resíduos gerados no processo são: resíduo sólido presente no interior do destilador, o hidrolato, resultante da separação líquido/líquido e o efluente, que fica localizado dentro do vaso extrator.

Segundo o trabalho desenvolvido por OLIVEIRA (2015) os resíduos sólidos remanescentes, passam por um processo intenso de lixiviação durante o arraste a vapor, sendo assim, reduzem seu potencial impacto ambiental se aplicados diretamente no solo, prática bastante comum na indústria de óleos essenciais. Com isso, para este trabalho foi considerado

que todo resíduo sólido remanescente do processo, será destinado a adubação de solos. Por essa razão o custo envolvido com o tratamento desse tipo de resíduo foi desconsiderado.

Quanto ao hidrolato remanescente do processo, este possui valor comercial sendo geralmente empregado para fabricação de aromatizantes de ambientes, por exemplo. No entanto, para o estudo em questão não foi considerada a receita obtida com a venda deste subproduto. Além disso, não foram considerados gastos com o seu descarte.

Por fim, em relação ao efluente resultante, esse não possui um volume significativo em extração por arraste a vapor e, segundo o trabalho OLIVEIRA (2015) o mesmo pode ser direcionado para o processo de irrigação das plantações, com estudos prévios, verificando para que a atividade tenha liberação do órgão ambiental, em vez de deposição deles em corpos de águas superficiais. Logo, também não foi considerado para este trabalho o custo associado ao tratamento e descarte desse efluente.

Apesar de serem desconsiderados custos com tratamento de efluentes pelos motivos já citados, será incluso custo com a compra de tambores de polipropileno de 200L para acondicionamento de resíduos sólidos e efluentes líquidos até que sejam destinados para adubação ou irrigação, respectivamente. Esses custos variam de acordo com o cenário de produção adotado, já que varia pelo volume de resíduos gerados diariamente no processo.

3.5.3 Estimativa de Receita

A receita no caso do projeto em questão pode ser calculada a partir da quantidade de óleo essencial de pimenta rosa a ser vendido e seu valor de venda. O volume do produto a ser vendido, como visto anteriormente, foi estimado com base na produção de uma outra comunidade no sul da Bahia. Com isso, o maior desafio para esse cálculo, foi definir o preço de venda do óleo essencial de interesse. Para isto, utilizou-se como base a pesquisa de preços do produto no mercado atual. Foi realizada uma análise de tendência dos valores encontrados e uma equação característica foi adotada para cálculo do preço em função do volume em mililitros.

3.5.4 Avaliação de Análises Contábeis

Com os custos de investimento e produção estimados, foi possível realizar as análises contábeis da planta a ser estudada. Em primeiro lugar, foi preciso traçar um cronograma para construção inicial necessária, partida da produção e ocupação da capacidade instalada. Nesta etapa, estimou-se um tempo de construção da planta de um ano tendo em vista o início da produção no ano seguinte. Porém, nos primeiros dois anos considerou-se uma produção de 75% da capacidade instalada, atingindo 100% da produção apenas a partir do terceiro ano de operação. O lucro bruto, foi calculado a partir da diferença da receita e do custo total. Para o cálculo do lucro líquido, retirou-se o valor do imposto de renda.

Além disso, os valores da receita e os custos foram corrigidos utilizando-se a média do índice acumulado dos últimos 12 meses de janeiro de 2019 a outubro de 2021, calculada em 4,83%, com base na série histórica apresentada pelo IBGE.

A partir desses valores, foi possível elaborar os Fluxos de Caixa Descontados do projeto em questão.

3.5.4.1 Imposto de Renda

O Imposto de Renda sobre Pessoa Jurídica é obrigatório para todas as empresas brasileiras, sendo o seu percentual máximo de incidência para o ano de 2021 como 34% dependendo do tamanho e atividade da empresa. Essa taxa é composta por 15% sobre o lucro apurado, 10% sobre o lucro que exceder R$ 20.000,00 ao ano e 9% de Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL) (REFORMA...,2021). Segundo TRIBUTAÇÃO... (s.d), as cooperativas de trabalho existem com o intuito de prestar serviços a seus associados, possibilitando o exercício de uma atividade comum econômica, porém sem fins lucrativos e, portanto, não são tributáveis pelo Imposto de Renda para Pessoa Jurídica (IRPJ), conforme Lei 5.764/1971, artigo 3°.

Dessa forma, como a comunidade em questão funciona sob a dinâmica de uma cooperativa, a incidência de imposto de renda será desconsiderada. Para o presente trabalho para o desconto do imposto de renda não foi considerado o benefício da depreciação.

3.5.5 Obtenção dos Indicadores Financeiros de Viabilidade

Com base no fluxo de caixa elaborado, calculou-se os principais indicadores para avaliação da viabilidade econômica do projeto em questão. Esses indicadores são: Valor Presente Líquido (VPL), Índice de Lucratividade (IL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e o Tempo de Retorno (TR), também conhecido como *payback*.

3.5.5.1 Valor Presente Líquido

O Valor Presente Líquido representa o valor atual dos fluxos de caixa futuros descontados dos investimentos iniciais. Entende-se, que quando o VPL é maior que zero o investimento é viável, já que apresenta retornos para a empresa. Se o VPL for igual a zero o investimento não apresenta perdas e nem ganhos, no entanto, se for menor do que zero o projeto é inviável. O VPL é calculado com base na sua Equação 1.

$$VPL = \sum_{j=0}^{n} \frac{FC_j}{(1+i)^j} \qquad \textbf{(1)}$$

Onde: i representa a taxa de desconto, j a data de planejamento (adotando j de 0 a n, sendo n = período de existência do projeto) e FC_j o fluxo de caixa para o período planejado.

Utilizou-se como taxa de desconto a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) que é definida como a maior taxa de juros que pode ser obtida, ou seja, a menor taxa que o investidor está disposto a receber de uma aplicação financeira. No presente estudo, utilizou-se a taxa de juros do Sistema Especial de Liquidação e Custódia (SELIC) de outubro de 2021 que corresponde a 7,75% como TMA. Entendeu-se o uso da taxa SELIC como a TMA por se tratar de um projeto com viés social e de pequena escala.

3.5.5.2 Índice de Lucratividade

O Índice de Lucratividade é calculado a partir da divisão do VPL pelo investimento total. Ele representa o retorno relativo do capital investido ao valor atual.

3.5.5.3 Taxa Interna de Retorno

A Taxa Interna de Retorno representa a taxa de retorno do investimento no período analisado, ou seja, a taxa de juros máxima que poderia ser paga pelo projeto na garantia de um equilíbrio final da vida útil do projeto. Ela é encontrada ao anular o VPL acumulado no final do projeto. O TIR deve ser comparado ao TMA definido no investimento, se for maior o projeto é viável, já que traz retornos a empresa e, portanto, é lucrativo. No entanto, se for menor ou igual o projeto se apresenta inviável.

3.5.5.4 Tempo de Retorno ou *Payback*

O *payback* é uma forma simplificada para determinar o tempo de retorno do investimento realizado. Quanto maior for o período de *payback*, mais arriscado é o investimento e, portanto, se torna menos atrativo para a empresa. É recomendável determinar um tempo máximo para o retorno dos investimentos. Para determinação do *payback*, utilizou-se a Equação 2:

$$Payback = Investimento\ Total\ /\ Fluxo\ de\ caixa\ anual\ médio \quad \textbf{(2)}$$

3.5.6 Análise de Sensibilidade

Os indicadores calculados a partir do fluxo de caixa estão vinculados aos valores das parcelas utilizadas na montagem do fluxo de caixa. Estas parcelas são determinadas a partir de um serie de premissas. Essas premissas estão vinculadas a incertezas e, por esta razão, deve ser verificado como esses indicadores se comportam frente a possíveis variações nas parcelas que compõem o fluxo de caixa.

A análise de sensibilidade tem por objetivo verificar o quanto um projeto pode ser impactado pela alteração de algumas das variáveis. Dessa forma, analisa-se os indicadores financeiros, VPL, TIR e TR tendo por base as variáveis com maior representatividade em relação aos custos do projeto ou que são um ponto de fragilidade, como preço de vendas, por exemplo. São assim considerados por possível deficiência na projeção desses valores, por falta de dados de mercado ou oscilações constantes. Para fins de análise, elaboraram-se tabelas e gráficos comparativos para os cenários de produção definidos na análise técnica. Para todas as

análises são consideradas variações positivas e negativas dos principais parâmetros em 10%, 20% e 30%.

4 ESTUDO DE MERCADO

O estudo de mercado é realizado tanto para o insumo, ou seja, do fruto *in natura* de pimenta rosa quanto para o seu óleo essencial. No presente capítulo, analisa-se a disponibilidade, ou seja, oferta, demanda e preços de ambos. Como atualmente existem poucos dados na literatura referentes ao mercado de óleo essencial de pimenta rosa, os Itens 4.1 e 4.2 apresentam dados de mercado para óleos essenciais como um todo, tanto no mundo quanto no Brasil. Esses dados servirão como premissas para as análises de oferta e demanda dos óleos essenciais, que serão apresentados no Itens 4.4.

4.1 MERCADO MUNDIAL DE ÓLEOS ESSENCIAIS

De acordo com o *Fortune Business Insights*, o mercado de óleos essenciais em 2020 foi de 8,74 bilhões de dólares. Ainda, segundo o site *Cosmetic Innovation* (2020), apoiado pela Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (ABIHPEC), o mercado mundial de óleos essenciais em 2017 representava US $1,2 bilhões por ano. A partir desse resultado, pode-se observar um crescimento de mais de US $7 bilhões em apenas 3 anos. Cabe ainda notar que a pandemia de COVID-19 impulsionou esse mercado mundialmente uma vez que seu uso foi intensificado na indústria de bem-estar e cuidados pessoais. Segundo *Essential Oils Markets* (s.d), espera-se que esse mercado atinja 10,3 bilhões de dólares em 2021 e 16,0 em 2026, apresentando um crescimento do *Compound Annual Growth Rate*, ou seja, taxa de retorno necessária para um investimento crescer de seu saldo inicial para seu saldo final (CAGR) de 6,4% durante o período de 2021 a 2026. Além disso, a consultoria Euromonitor (s.d) projeta um crescimento global no uso de óleos essenciais de quase 12% até 2023.

4.2 MERCADO BRASILEIRO DE ÓLEOS ESSENCIAIS

Mercado relativamente novo no Brasil, a aromaterapia, como é chamado o setor voltado ao comércio de óleos essenciais ou produtos derivados, vem apresentando constante crescimento nos últimos anos. Esse cenário tem por motivação a busca constante dos brasileiros por bem-estar e saúde física e mental que cresceu aceleradamente com a pandemia de COVID-19. Segundo MERCADO...(2021), um estudo realizado pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro mostra que houve um aumento em 90% dos casos de depressão e 50% nos casos de estresse agudo e de ansiedade durante os meses de março e abril de 2020, período de início da

pandemia mundial. Além disso, desde 2006 o SUS oferta óleos essenciais em suas unidades como tratamento complementar a transtornos mentais, que, no entanto, servem apenas como suporte, não dispensando tratamento médico.

Atualmente o Brasil é o quarto maior exportador de óleos essenciais, competindo diretamente com a Índia, China e Indonésia, e em momentos anteriores à pandemia, segundo o IBGE, o mercado de óleos essenciais brasileiro já apresentava ritmo expressivo de crescimento. Os óleos essenciais (cítricos, excluindo os de laranja) apresentaram um crescimento de um total de 600.000 em toneladas vendidas, no ano de 2014, para um total de 900.000 toneladas, no ano de 2017. Conforme é possível observar no gráfico apresentado na Figura 9, grande parte do percentual produtivo de óleos essenciais é decorrente de óleos essenciais classificados como cítricos, excluindo a laranja.

Figura 9 - Produção brasileira de óleos essenciais

Fonte: IBGE/SIDRA 2017

Como forma de fortalecer a indústria nacional foi criada a Associação Brasileira de Fragrâncias (ABIFRA) filiada a duas organizações internacionais: a *International Fragrance Association* (IFRA) e *International Organization of the Flavour Industry* (IOFI). A ABIFRA conta com 41 afiliados que fornecem insumos aromáticos para as cadeias produtoras de cosméticos, saneantes, alimentos e bebidas, sendo desses, 9 fornecedores de óleos essenciais listados em seu site, conforme apresentado na Figura 10.

Figura 10 - Filtro dos associados para óleos essenciais

Fonte: Adaptado site da ABIFRA

Em 2008, também foi criada uma organização de produtores de óleos essenciais no Brasil, a Associação Brasileira dos Produtores de Óleos Essenciais (ABRAPOE) com sua sede localizada em Campinas no estado de São Paulo, porém não há referências sobre associados.

4.3 PIMENTA ROSA NO BRASIL

4.3.1 Oferta

De acordo com PAJEHÚ (2018):

> "A atividade extrativista da aroeira ganhou importância e visibilidade no Brasil nos últimos anos com o aumento do preço de mercado da pimenta rosa. Muitos produtores estão se mobilizando para fazer plantios em monocultivos ou consorciados de aroeira visando a produção de pimenta rosa, além de plantios para restauração florestal, com fins conservacionistas e que tem sido convertido em áreas de produção extrativista"

Segundo a empresa AGROSPICE (s.d), o estado do Espírito Santo é o maior produtor brasileiro de pimenta rosa, sendo acompanhado pelo Rio de Janeiro e Bahia. Segundo Pimenta-rosa... (2017) a pimenta rosa está presente em algumas regiões com presença de mata atlântica no país, no entanto, é em São Mateus – ES que a sua colheita possui maior destaque, sendo esse município o maior produtor e exportador de pimenta rosa desde 2012, sendo seu maior concorrente as Ilhas Maurício na Ásia, com produção de alta qualidade voltada para as exigências dos países consumidores. Em 2016, cerca de 90% da pimenta rosa de São Mateus

foram exportados para os Estados Unidos, Europa e Ásia. O Espírito Santo, em 2016, tinha uma média de produção anual de 300 toneladas, segundo Jornal A Tribuna, sendo o município responsável por cerca de 67% desse total. A colheita de pimenta rosa nessa localidade dura de 35 a 40 dias com início em maio e término em junho.

O Rio de Janeiro possui destaque na produção de pimenta rosa, principalmente, no interior do estado. Segundo relatório de atividades de 2019 da EMATER, os municípios de São Pedro da Aldeia, Iguaba Grande, Araruama, Cabo Frio e Armação dos Búzios possuem em torno de 1.000 hectares de área nativa explorável. Estima-se uma coleta anual de frutos da pimenta rosa de aproximadamente 100 toneladas somente nos municípios de Cabo Frio, São Pedro da Aldeia, Búzios e Araruama.

Outra cidade, no estado da Bahia, que ganhou espaço no mercado brasileiro de pimenta rosa, segundo AROEIRA... (2019), Barra de Caravelas, coleta aproximadamente 20 toneladas gerando uma movimentação de R$ 100 mil para o município que, assim como a cidade de São Mateus, exporta sua produção através da exportadora Agro Rosa, localizada também em São Mateus. Segundo o mesmo jornal, o estado da Bahia produz cerca de 200 toneladas todos os anos.

4.3.2 Demanda

A pimenta rosa, além de ser utilizada para fins de extração de óleo essencial, também possui uso como condimento, sendo muito apreciada na culinária internacional. Segundo informativo da empresa AGROSPICE (2017) no Peru, por exemplo, a pimenta rosa é utilizada para fazer vinagre e bebida alcoólica. Nos Estados Unidos a pimenta rosa também é utilizada na ornamentação de casas durante o Natal, devido a sua cor avermelhada.

Acredita-se que em 2021 a exportação da pimenta rosa será de 650 toneladas, segundo o site Conexão Safra (último acesso, 11 de outubro de 2021). Segundo a empresa AGROSPICE (s.d), presente no estado da Bahia, o mercado mundial absorve cerca de 600 toneladas de pimenta rosa desidratada produzidas no Brasil, sendo que Estados Unidos, Holanda, Alemanha, Itália e França são os principais países importadores. Segundo JESUS (2019) o mercado interno ainda é pequeno, embora em crescimento, absorvendo em média 15 toneladas anuais, sendo o maior mercado comprador o estado de São Paulo.

4.3.3 Preço

O preço pago para os coletores flutua rapidamente em cerca de 30 dias de duração da safra em cada região, isso porque cada localidade tem um tempo de amadurecimento natural de seus frutos. Por exemplo, a aroeira fica madura inicialmente nos estados do Sul ainda em abril, subindo para o RJ e sul do ES até chegar à região de Aracruz por volta do mês de junho. Além disso, o valor pago pela pimenta rosa é influenciado pela qualidade da aroeira, pelos estoques da indústria e pela concorrência entre os atravessadores PAJEHÚ (2018). Com isso, analisa-se o preço da pimenta rosa coletado por diferentes aldeias indígenas no Brasil. No gráfico apresentado na Figura 11 é possível observar a flutuação de preços entre os períodos de safra no ano de 2016.

Figura 11 - Variação do preço da aroeira nas aldeias: Caieiras Velhas (CA), Pau Brasil (PB), Comboios (CB), Irajá (IR), Olho D'água (OD), Areal (AR), Piraquaçú (PI), Três Palmeira (TP), Amarelos (AM).

Fonte: PDCPATI (2016)

É possível observar que o poder de negociação também influencia no preço do fruto, já que, por exemplo, a aldeia de Três Palmeiras manteve seu preço constante independente de seus períodos de safra. No entanto, observa-se na maior parte dos casos, um aumento significativo de preço para frutas já amadurecidas, o que deixa claro a necessidade do coletor aguardar o período de fim de safra para realizar a colheita, quando há alta de preços. O gráfico acima é referente ao ano de 2016, o valor médio de venda do quilograma de pimenta rosa flutua entre R$10,00 e R$7,00, considerando os períodos ótimos e fim de safra. Obtendo a média ponderada desses valores, levando em consideração a quantidade de comunidades que vendem por

determinado preço, obtêm-se preço médio de pimenta rosa igual a R$8,45. Convertendo-se esse valor com base na inflação acumulada de setembro de 2016 a setembro de 2021, esse preço estaria próximo de R$10,60 atualmente.

O preço de venda da pimenta rosa praticado atualmente na comunidade Olivença, objeto de estudo do presente trabalho, é R$ 11,00. Dessa forma está próximo do preço médio de venda de pimenta rosa pelas comunidades extrativistas indígenas de pimenta rosa no Brasil.

4.4 ÓLEO ESSENCIAL DE PIMENTA ROSA NO BRASIL

4.4.1 Oferta

Apesar da ampla gama de utilidades da pimenta rosa, atualmente existem poucas referências na literatura explorando o volume de óleo essencial de pimenta rosa produzidos no Brasil, seu volume exportado e importado e a média de vendas das maiores empresas do ramo. No entanto, pode-se supor que a oferta de óleo essencial de pimenta rosa teria comportamento paralelo à oferta de pimenta rosa *in natura.*

No Item 4.3.2 expõe-se que 600 toneladas de pimenta rosa produzidas no Brasil são destinadas ao beneficiamento e, que 650 toneladas serão exportadas em 2021, com isso é possível inferir que aproximadamente 92% do volume exportado é voltada para beneficiamento de pimenta rosa, sendo assim, cerca de 8% poderiam ser voltados para produção de óleo essencial de pimenta rosa. Dessa forma, o volume destinado a produção de óleos essenciais estaria próximo de 52 toneladas e, utilizando como base 2,65% que é o rendimento informado em NICOLINI et al. (2009) referente a uma extração por arraste a vapor, técnica mais comumente empregada para extração de óleos essenciais, segundo TRANCOSO (2013), o volume de óleo essencial de pimenta rosa com oportunidade de produção estaria próximo de 1,4 toneladas.

4.4.2 Demanda

"O Brasil é o quarto exportador mundial, com quase US $150 milhões de dólares, mas 90% disso são óleos cítricos, subproduto da indústria da laranja. Apenas 0,1% da exportação são produtos da biodiversidade brasileira". AZAMBUJA (2012). Com base em dados apresentados no Item 4.4.1, em que a oferta de óleo essencial de pimenta rosa é de 1,4 toneladas

por ano, e tendo em vista uma projeção de crescimento do mercado de óleos essenciais de 12% até 2023, conforme apresentado no Item 4.1, entende-se que há uma oportunidade futura para o mercado de óleo essencial de pimenta rosa de 1,6 toneladas.

Conforme mencionado nos capítulos anteriores, o óleo essencial de pimenta rosa possui múltiplas funcionalidades e, por isso, está presente em diversos ramos, sendo possível encontrarmos produtos na indústria farmacêutica, cosmética e alimentícia com esse composto, em produtos de fabricação nacional.

4.4.2.1 Indústria de Cosméticos

Algumas empresas do ramo de cosméticos apresentam produtos com óleo essencial de pimenta rosa ou essência, um dos seus derivados. Pode se destacar o óleo Séve desenvolvido pelo Grupo Natura, Eau de Toillete da Mahogany e creme capilar da Lola Cosmetics.

O óleo Séve, apresentado na Figura 12, é uma de linhas mais tradicionais do Grupo Natura, lançada em 1983 voltada para a hidratação da pele, Séve, existe um produto que entrega o aroma de pimenta rosa como uma de suas principais propostas, o Séve pimenta rosa, lançado em 2009.

Figura 12 - Óleo Séve

Fonte: Site do grupo natura

A Mahogany incluiu em seu portfólio o Eau de Toilette Pimenta rosa e Cedro, apresentado na Figura 13, que possui notas marcantes de pimenta rosa.

Figura 13 - Eau de Toilette Pimenta rosa e Cedro

Fonte: Site da Mahogany

Enquanto, a Lola *Cosmetics* incluiu em sua linha para cabelos lisos um creme de tratamento, Figura 14, que leva em sua composição óleo essencial de pimenta rosa, o Drama Queen – Pimenta Rosa que tem como proposta a redução de danos e *frizz*.

Figura 14 - Produto Lola Cosmetics

Fonte: Site Lola Cosmetics

4.4.2.2 Indústria Farmacêutica

Devido às propriedades medicinais encontradas no óleo essencial de pimenta rosa, possui vasta aplicação em produtos na indústria farmacêutica, tendo destaque a empresa Hebron, que possui dois medicamentos em seu portfólio com óleo essencial de pimenta rosa e a Água Rabelo, que conta com a presença do óleo essencial de pimenta rosa em seu principal produto.

Como mencionado, a empresa Hebron tem em seu portfólio dois produtos derivados da pimenta rosa, sendo esses o Kronel Gel Bisnaga, cuja foto pode ser encontrada na Figura 15, produzido com óleo essencial de pimenta rosa. Esse é um medicamento fitoterápico, ginecológico para tratamentos de infecções. E o Kios, representado na Figura 16, em forma de comprimido, recomendado para o tratamento de gastrite leve a moderada.

Figura 15 - Medicamento com extrato de pimenta rosa

Fonte: Extraído do site da empresa

Figura 16 - Medicamento com extrato de pimenta rosa

Fonte: Extraído do site da empresa

A Água Rabelo, representada na Figura 17, leva em sua composição extratos de diferentes plantas, havendo também a presença de aroeira que inclusive está exposta no logo da empresa.

Figura 17 - Água Rabelo Tradicional

Fonte: Site drogaria Pague Menos

4.4.3 Preço

Realizou-se um estudo de preços do óleo essencial de pimenta rosa disponíveis no mercado para o consumidor final. A maior parte das empresas analisadas abaixo são de pequeno ou médio porte e os seus preços de venda por mililitro são encontrados na Tabela 4.

Tabela 4 - Preços de óleo essencial encontrados no mercado brasileiro

Fornecedor – Produto	Valor do óleo (R$) / Volume (ml)
Americanas – Produto de 10 ml	8,11
Império do Banho – Produto de 10 ml	4,09
Harmonie – Produto de 10 ml	3,96
Use Orgânico – Produto de 10 ml	6,00
Laszlo – Produto de 5 ml	7,80
Shadhi – Produto de 5 ml	8,58
Aromalandia – Produto de 10,1 ml	8,18
Perfumoteca – Produto de 10 ml	2,09
Terra flor essencial – Produto de 10 ml	6,00
GrandhaAlkymia – Produto de 10 ml	20,99
Mercearia da Natureza – Magalu – Produto de 10 ml	4,31
GranOils – Produto de 60 ml	0,52
GranOils – Produto de 250 ml	0,31
Legeearomas – Produto de 10 ml	4,58
BySamia – Produto de 5 ml	6,87
Mayaromaterapia – Produto de 10 ml	5,12
doTERRA – Produto de 5 ml	31,20
THERRA – Produto de 5 ml	7,72
Bem te faz – Produto de 10 ml	5,10
Akã – Produto de 10 ml	7,59

Fonte: autoria própria

É possível observar que os preços flutuam entre R$0,31/ml e R $31,20/ml, sendo a média de preços próxima de R$6,80/ml.

No entanto, como o cliente alvo do presente estudo são empresas que utilizam o óleo essencial de pimenta rosa em seus produtos e, que, ainda realizam mais etapas de controle de qualidade, precisam considerar uma margem de lucro, são levantados preços de fornecedores

de óleo essencial de pimenta rosa que comercializam o mesmo acima de 1L para fins comparativos. Os valores encontrados são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Preços de óleo essencial encontrados para fornecedores que vendem 1L

Fornecedor – Produto	Valor do óleo (R$) / Volume (ml)
Destilaria Bauru	1,40
LEGÉE AROMAS	0,65
FERQUIMA	1,47
GranOils – Produto de 1000 ml	0,22

Fonte: autoria própria

4.5 CONCLUSÃO

Com base nos dados apresentados neste capítulo é possível observar que o mercado de óleos essenciais é crescente, tanto mundialmente quanto nacionalmente e que a tendência se apresenta similar quando é observado o óleo essencial de pimenta rosa. Além disso, a diferença de preços entre o fruto de pimenta rosa *in natura* é um fator importante. Conforme mostrado no Item 4.3.3 o preço médio do quilograma do fruto de pimenta rosa *in natura* é cerca de R$ 10,60, valor próximo ao da Comunidade Olivença, objeto de estudo deste trabalho, que é de R$ 11,00 por quilograma, enquanto, o preço médio do óleo essencial de pimenta rosa é de R$ 6,80/ml, preço de venda para o consumidor final. Considerando um rendimento médio de 2,65% (NICOLINI et al., 2009), cada 1 kg de pimenta rosa pode produzir aproximadamente 27 ml de óleo essencial, arrecadando R$183,60, valor 16 vezes maior do que o preço do fruto *in natura*. A diferença entre o preço pago pelo fruto *in natura* e pelo seu óleo essencial sugere que a extração de óleos essenciais e a sua comercialização seja promissora, a depender do investimento e custos de operação.

5 ESTUDO DA CAPACIDADE INSTALADA

Para determinação da capacidade produtiva da unidade de processamento do presente projeto, utilizou-se a metodologia apresentada no Item 3.3.

Atualmente a Comunidade Olivença tem uma coleta de fruto de pimenta rosa anual de 0,60 toneladas de fruto por ano, o que ao considerar um rendimento de 2,65% (NICOLINI et al, 2009) do processo de extração de óleo essencial desse fruto, resulta em apenas16 L de óleo essencial de pimenta rosa por ano. Essa quantidade é muito pequena, o que poderia comprometer a viabilidade econômica da iniciativa. Desta forma, optou-se por adotar a quantidade coletada anualmente pela comunidade de Barra de Caravelas. A escolha dessa comunidade como referência se deu a partir da comparação da forma de obtenção desse fruto e a localização das duas comunidades cujas informações anteriores foram encontradas na literatura e nos noticiários. As três comunidades de análise foram: São Mateus, do estado do Espírito Santo, comunidades dos municípios Cabo Frio, São Pedro da Aldeia, Búzios e Araruama, do estado do Rio de Janeiro e Barra de Caravelas, no estado da Bahia.

A comunidade de São Mateus segundo apresentado no Item 2.1 deste trabalho, planta e coleta por ano cerca de 200 toneladas de fruto de pimenta rosa, conforme mostrado em SÃO Mateus... (2016). Além disso, as comunidades localizadas no estado do Rio de Janeiro realizam atividades extrativistas coletando juntas cerca de 100 toneladas por ano, segundo EMATER (2019). Enquanto as comunidades de Barra de Caravelas por atividades extrativistas coletam cerca de 20 toneladas por ano, segundo AROEIRA... (2019).

A capacidade produtiva da planta do projeto foi definida com base no volume de coleta da Comunidade de Barra de Caravelas uma vez que esta comunidade, assim como a comunidade Olivença não cultiva o fruto, apenas realiza atividade extrativista. Além de localizar-se no mesmo estado, ambas apresentam localização com características geográficas similares já que se encontram no litoral baiano. Sendo assim, o projeto em questão considerará uma capacidade produtiva de processamento de 20 toneladas por ano do fruto de pimenta rosa *in natura*.

6 TECNOLOGIA PROPOSTA

A tecnologia proposta para o presente trabalho foi definida com base em estudos na literatura técnica, conforme apresentado no Capítulo 2 e contempla as etapas as quais o fruto deve passar, desde o pré-processamento, processamento para obtenção de seu óleo essencial, além das etapas de análise de qualidade do produto em questão, o óleo essencial de pimenta rosa, e tratamento de resíduos gerados nessa atividade.

6.1 DEFINIÇÃO DO MÉTODO DE PRÉ – PROCESSAMENTO

Com base no que foi abordado no Item 3.4, para o pré-processamento do fruto de pimenta rosa optou-se por não seguir com a etapa de secagem mecânica, já que esse processo, segundo MAGGIERI et al. (2015), implica em um menor rendimento de óleo essencial de pimenta rosa quando comparado com o processamento a partir do fruto *in natura*.

Dessa forma, inicialmente os frutos *in natura* serão separados de folhas, galhos e pedras com auxílio de peneiras metálicas de aberturas de 5,6 e 4,0 mm e, em seguida, serão lavados em água corrente, dispostos em bandejas metálicas e secos sob a luz solar. Assim que os frutos estiverem completamente secos, serão acondicionados em sacos de papel *kraft* e, posteriormente, em câmaras frias a 4°C. Quando forem processados, os frutos serão descongelados por 24h sob a bancada ou mesa do local à temperatura ambiente. Segundo MEDEIROS et al. (1998) o acondicionamento de frutos de pimenta rosa sob a temperatura de laboratório e em sacos de papel *kraft* pode ser recomendado por até 5 meses. Dessa forma, entende-se que esse período de descongelamento não altera as propriedades do fruto significativamente.

Após o descongelamento dos frutos de pimenta rosa, esses serão triturados em um liquidificador industrial uma vez que esse foi o equipamento de maior recorrência nos exemplos encontrados na literatura e seu manuseio é de maior facilidade. O método de pré-processamento definido é detalhado no Item 6.4.1.

6.2 DEFINIÇÃO DO MÉTODO DE EXTRAÇÃO

Com base nos diferentes tipos de extração descritos no Capítulo 2, foram comparadas as vantagens e desvantagens de cada método discutido, apresentando-as na Figura 18 de acordo

com os critérios de periculosidade, rendimento, geração de resíduos, praticidade, custos e possíveis degradações de produto.

Figura 18 - Comparação entre vantagens e desvantagens do método

	Extração Super Crítica	Extração por arraste a vapor	Hidrodestilação	Extração por solventes orgânicos
Periculosidade	✗	✓	✓	✗
Rendimento	✓	✗	✗	✓
Geração de resíduos	✓	✓	✓	✗
Praticidade	✗	✓	✓	✓
Custos	✗	✓	✓	✗
Possíveis degradações de produto	✓	✗	✗	✗

Vantagem ✓
Desvantagem ✗

Fonte: autoria própria.

Tendo em vista que a unidade será operada pela comunidade indígena que faz a coleta do fruto, a periculosidade dos processos de extração com fluido supercrítico e extração por solvente é critério para eliminação destas rotas frente as possíveis escolha. A comparação da extração por arraste a vapor e por hidrodestilação teria o mesmo desempenho segundo os critérios selecionados. Uma vez que são técnicas com maior simplicidade, segurança e difusão do método, principalmente a nível industrial. Com isso, foi realizada uma análise dessas duas formas de processamento.

Para escolha de qual caminho adotar, primeiro, utilizou-se o artigo publicado por NICOLINI et al. (2009) para comparar os rendimentos médios obtidos por cada um dos métodos. Os dados desse estudo já foram apresentados na Tabela 3 e por eles, pode-se observar que a extração por arraste a vapor apresenta maior rendimento do que por hidrodestilação, uma vez que por arraste a vapor (2,8 a 3,2%) apresenta maior rendimento do que por hidrodestilação (1,9 – 2,6%). Além disso, com base no que foi levantado na revisão bibliográfica, o método de hidrodestilação é mais utilizado para procedimentos de escala laboratorial, sendo o de extração por arraste a vapor mais difundido em escala industrial. Desta forma, definiu-se a extração por arraste a vapor como o tipo de processamento a ser utilizado neste trabalho.

6.3 DEFINIÇÃO DO MÉTODO DE CONTROLE DE QUALIDADE DA PRODUÇÃO

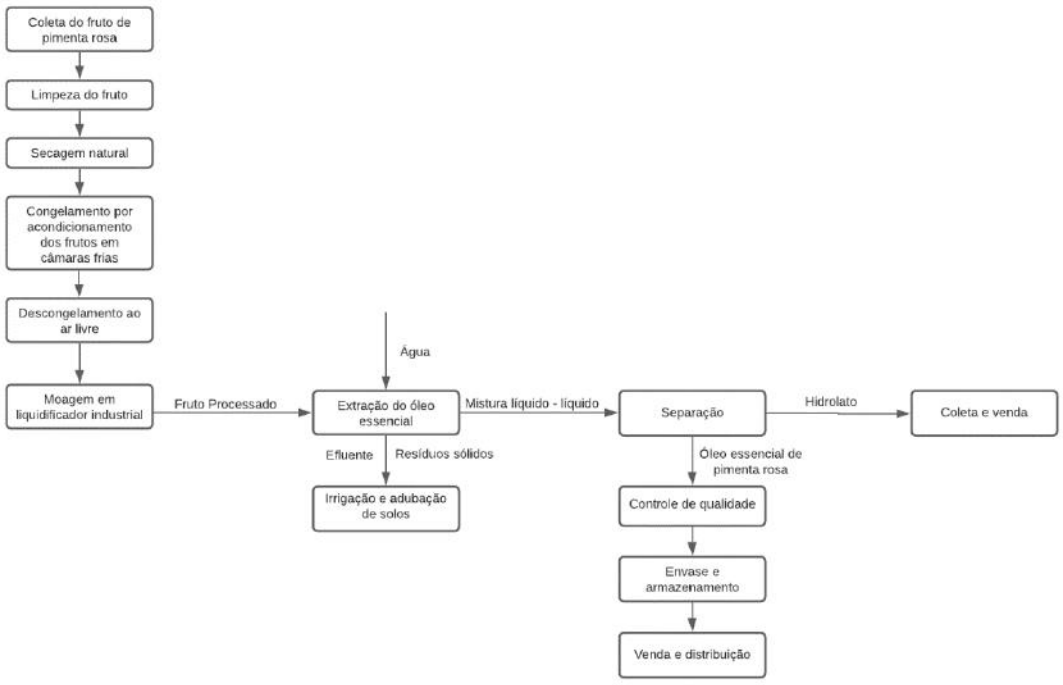
Para análise de qualidade do produto, a partir da revisão bibliográfica (Item 2.3.1), determinou-se que será analisada uma amostra por lote de produção por meio da cromatografia

gasosa acoplada ao espectrômetro de massas. Para esse tipo de análise, optou-se pela terceirização do serviço a ser realizado em laboratório certificado tendo em vista a redução de custo com a estrutura, equipamentos e mão de obra especializada necessários para essa atividade. Optou-se pela realização também de testes físicos de maior simplicidade, como análise de cor, odor e densidade.

6.4 ROTA TECNOLÓGICA ESCOLHIDA

A rota tecnológica proposta é composta pelas seguintes etapas: coleta do fruto de pimenta rosa, pré-processamento, geração de vapor, extração do óleo essencial, condensação, separação do óleo dos demais resíduos, análise da qualidade e por fim, envase, armazenamento, venda e distribuição. O fluxograma, apresentado na Figura 19, representa a rota de processamento em maiores detalhes.

Figura 19 - Diagrama de blocos produção de óleo essencial de pimenta rosa



Fonte: autoria própria

6.4.1 Coleta, limpeza e secagem natural do fruto de pimenta rosa

Essa atividade é considerada a base da rota tecnológica uma vez que possibilita que todas as outras etapas sejam realizadas. A coleta do fruto de pimenta rosa é realizada principalmente nos meses de maio e junho, época que os frutos estão maduros e, como apresentado na revisão bibliográfica, seu respectivo óleo essencial apresenta maior interesse no mercado pela sua composição química. A seleção e limpeza dos frutos será realizada conforme exposto no Item 2.4.1 e os mesmos serão secos sob luz solar a fim de evitar a degradação deles por conta da umidade gerada com a lavagem.

6.4.2 Congelamento e descongelamento do fruto

Uma vez que a coleta do fruto está concentrada nos meses da safra e o processamento ao longo de 4 ou 10 meses do ano, o fruto coletado precisa ser conservado para posterior processamento.

A etapa de congelamento se faz necessária para evitar que o fruto de pimenta rosa apodreça antes de ser processado. No caso do projeto em questão, o fruto será congelado conforme recomendado por MEDEIROS et al. (1998), sendo acondicionado em sacos de papel *kraft* e congelado em câmaras frias a 4ºC.

O descongelamento acontecerá à medida que o fruto será processado. Para isso, adotou-se o descongelamento natural por 24 horas da quantidade a ser processada no dia seguinte. Assim, será possível garantir que o fruto coletado no período de safra está conservado e apropriado para processamento meses depois.

6.4.3 Moagem em liquidificador industrial

Como mencionado no Item 6.4.1, para o projeto em questão definiu-se como etapa de pré-processamento a moagem do fruto a ser utilizado na extração por meio de um liquidificador industrial, considera-se também que a moagem possibilita a abertura de estruturas do fruto da pimenta rosa ricas em óleo essencial o que consequentemente contribui para o aumento do rendimento do processo.

Em função do volume de fruto a ser processado por batelada é indicado o uso de liquidificador industrial. Para dimensionamento do equipamento, foi utilizado como base a capacidade produtiva do projeto (Capítulo 5) e o volume de processamento por batelada, cujos resultados são discutidos no Item 6.5.

6.4.4 Processamento

A etapa de processamento consiste na extração do óleo essencial de pimenta rosa a partir do seu respectivo fruto. Como discutido no Item 6.2, para o presente trabalho, o processamento será realizado pelo método de extração de arraste a vapor que engloba as seguintes etapas: geração de vapor, extração do óleo essencial, condensação e separação. Sendo assim, após a coleta, limpeza e pré-processamento dos frutos de pimenta rosa, o fruto triturado é encaminhado para a extração por arraste a vapor.

6.4.4.1 Geração de Vapor

A etapa de geração de vapor é responsável por gerar o calor necessário para que a água no estado líquido entre em ebulição e seu vapor saturado e superaquecido consiga romper os vasos do tecido vegetal que armazenam os óleos essenciais. Essa etapa normalmente é realizada por uma caldeira, o tamanho dela irá depender da quantidade de vapor básica para uma destilação eficiente com base na quantidade de matéria-prima a ser processada. Na maior parte dos processos industriais desse ramo, a mesma é movida por lenha ou carvão. Em plantas com menor capacidade produtiva e, portanto, menor demanda energética, as caldeiras podem ser substituídas por um botijão de gás ou por uma fonte de energia elétrica.

Como o projeto em questão apresenta uma menor escala, optou-se nessa rota tecnológica por substituir a caldeira por uma fonte de energia mais barata e que ocupe menos espaço uma vez que não há grandes demandas de calor. Com isso, adotou-se a fonte de energia elétrica.

6.4.4.2 Extração do óleo essencial

A extração do óleo essencial é realizada em um vaso de extração. O vapor gerado na etapa anterior, entrará no vaso extrator por meio de uma tubulação. No vaso extrator, o vapor circula através dos frutos de pimenta rosa triturados rompendo-os e liberando o óleo essencial

que irá evaporar junto com o vapor d'água presente. Esses vapores percorrem o vaso extrator em direção ao condensador, próxima etapa da rota.

Os vasos extratores geralmente encontrados no mercado são construídos preferencialmente de aço inoxidável. No caso de sistema de aquecimento/geração de vapor estar acoplado ao vaso, o sistema encontra-se na parte inferior do vaso, provida de um fundo falso que é responsável por separar a matéria a ser destilada do processo de arraste (KOKETSU, 1991). Optou-se por um equipamento que possui o vaso de extração diretamente acoplado ao sistema de aquecimento/geração de vapor, cujo dimensionamento será discutido no item 6.5.

6.4.4.3 Condensação

A condensação é a etapa onde ocorre o resfriamento dos vapores de água e óleo, o que leva a passagem para o estado líquido desses elementos. Essa etapa é imprescindível para que seja possível obter o produto na sua forma líquida e consiga-se realizar a separação do óleo essencial da fase aquosa na etapa seguinte.

Essa é realizada por um condensador, muitas vezes um trocador do tipo casco e tubos, formado por dois corpos principais: um exterior onde há entrada de fluido frio pelos tubos e outro interior, o casco, por onde passa a corrente quente que sai do topo do vaso extrator. Quando o condensador é acoplado ao vaso extrator, apresenta dinâmica similar ao trocador de casco e tubos, por um vaso interior passa o fluido quente que sai da extração e por fora um fluido frio por meio de mangotes.

O condensador, em sua maioria, é construído por elementos metálicos garantindo um formato cilíndrico que envolve o feixe tubular. No caso do projeto em questão, esse é encontrado acoplado ao vaso extrator.

6.4.4.4 Separação

Por fim, a separação é realizada por meio de um aparato de coleta separador líquido-líquido chamado vaso florentino. O vaso florentino possui como principal função a separação completa de forma rápida e eficiente do óleo essencial da água condensada. Esse sistema só é válido para separações em que há diferença de fase e, portanto, os produtos não se misturam.

Com a diferença de fase, o produto oleoso, mais denso, se deposita no fundo do vaso florentino, e o produto aquoso, menos denso, chamado de hidrolato, flutua sobre o óleo. Para separação dessas duas fases, há uma espécie de válvula ou torneira que, ao ser aberta, permite a saída do fluido de interesse.

6.4.5 Controle de qualidade

Como forma de garantir a qualidade do produto, são realizadas análises qualitativas sobre o óleo essencial de pimenta rosa produzido. Pequenas amostras de cada lote processado serão analisadas através do método da cromatografia gasosa acoplada ao espectrômetro de massas (CG/EM). Além disso serão realizados testes rápidos de análise, conforme explicitado no Item 2.3.1.

Para análise do odor do produto, o óleo é depositado em um papel filtro e cheirado diversas vezes durante sua evaporação (SIMÕES et al., 2002).

A determinação da densidade consiste em utilizar a razão massa/volume. Nesse caso, será preciso utilizar uma balança analítica para pesagem da massa obtida de óleo essencial a cada batelada. Para determinação do volume, pode-se utilizar o recomendado por PALA et al. (2010), o uso de micropipetas Drummond® 1-5 microlitros. A fim de garantir a qualidade desejada, SANTOS et al. (2020) afirmam que a densidade do óleo essencial de pimenta rosa deve ser maior que 800 mg/ml.

6.4.6 Tratamento de resíduos

No estudo desenvolvido por OLIVEIRA (2015) são gerados três tipos de resíduos: sólido, efluente e hidrolato e, segundo o autor deste trabalho, esses subprodutos podem ser empregados para adubação, irrigação e o último possui valor comercial. Estes resíduos não demandam tratamento específico para que sejam reaproveitados no processo.

O resíduo sólido e o efluente serão acondicionados em tambores de polipropileno de 200 L. O material será fornecido para a Comunidade Olivença que deverá fazer uso como adubo e para irrigação, respectivamente, nas plantações da comunidade. Os tambores serão disponibilizados quando estiverem cheios e deverão retornar para a área de produção do óleo essencial.

O hidrolato, possui valor comercial e pode servir como uma segunda fonte de receita para a produção e o seu preço por mililitros para o consumidor é próximo de R$0,14. Para o estudo em questão, a renda obtida com uma possível venda do hidrolato e custos atrelados ao mesmo serão desconsiderados. Segundo SANTOS et al. (2014) o hidrolato deve ser acondicionado em frascos de vidro âmbar e em freezer a -18°C até que sejam vendidos para os atravessadores, compradores de pimenta rosa *in natura*.

6.5 DIMENSIONAMENTO DOS EQUIPAMENTOS ENVOLVIDOS

Os equipamentos, listados a seguir, serão utilizados no projeto devem ser dimensionados. São eles:

- câmara fria,
- liquidificador industrial e
- equipamento de extração por arraste a vapor.

Com base no estudo de fornecedores do ramo realizado e em busca de simplificar a operação, optou-se pelo uso de um único equipamento que englobasse todas as etapas de processamento (geração de vapor + extração + condensação + separação). Esse tipo de equipamento possui a geração de vapor através de energia elétrica ou a gás diretamente relacionada com ao vaso de extração do óleo essencial onde é acondicionada a matéria-prima (fruto triturado). O dimensionamento do equipamento segundo os fornecedores é realizado com base no volume de fruto a ser processado dentro do vaso principal. Para isso, adotou-se um fator de segurança de 90% (FATEC, s.d.) do volume total da dorna.

Como visto no Capítulo 5, a capacidade produtiva da planta é de 20 toneladas de fruto de pimenta rosa por ano. Para obter o volume do vaso extrator do equipamento, foi preciso definir o tempo de extração por batelada.

A partir dos resultados apresentados no estudo de NICOLINI et al. (2009) e que são visualizados na Tabela 6, foi realizado um estudo do tempo das bateladas com base nos respectivos rendimentos apresentados.

Tabela 6 - Estimativa de rendimento por batelada da extração por arraste a vapor

Tempo de batelada	Bateladas por dia	Rendimento
1h	6	2,80%
3h	2	2,90%
5h	1	3,10%
7h	1	3,20%

Fonte: autoria própria com base nos dados do estudo de (NICOLINI et al.,2009)

Como pode ser visto na Tabela 6, observa-se um aumento do rendimento com a duração do tempo de extração. O processamento por arraste a vapor com batelada de 5 horas foi selecionado uma vez que apresenta uma pequena queda no rendimento frente a batelada de 7 horas, mas reduziria o tempo de uso do equipamento, consequentemente, os gastos com energia. Com isso, definiu-se que o processamento deste presente estudo será realizado por uma batelada diária de 5 horas.

Com o número de bateladas definido, fez-se uma análise do volume de fruto de pimenta rosa a ser processado por dia, variando a quantidade de meses de produção. Para obter os dados, apresentados na Tabela 7, adotou-se um mês equivalente a 20 dias e a massa específica do fruto de pimenta rosa que é de 0,323 kg/L (Lauriano et al., 2005).

Tabela 7 - Volume em litro a ser processado por dia de acordo com período de produção em meses

Quantidade de Meses	Peso a ser processado de fruto por dia (kg)	Volume a ser processado de fruto por dia (L)
1	1000,0	3096,0
3	333,3	1032,0
4	250,0	774,0
5	200,0	619,2
6	166,7	516,0
9	111,1	344,0
10	100,0	309,6
11	90,9	281,5
12	83,3	258,0

Fonte: autoria própria

Sabendo o volume a ser processado por dia de fruto de pimenta rosa e que em cada dia será realizada apenas uma batelada, pode-se considerar esse volume como base para determinar o volume necessário da dorna. Para diminuição dos gastos, optou-se pela pesquisa de equipamentos que já existem no mercado. Assim, foi realizado um estudo de fornecedores do ramo e encontrou-se equipamentos com vasos com capacidade de 1, 2, 5, 20, 50, 100, 350 e 1000 L.

Com base nos valores de produção apresentados na Tabela 7, pode-se prever o uso do equipamento de 350 L para a produção em 10, 11 ou 12 meses e para um período de 4, 5, 6, 7, 8ou 9 meses seria preciso um equipamento com capacidade de 1000 L. Foi utilizado o fator de segurança já apresentado de 90%, onde o volume disponível da dorna de 350 L seria de 315 L e da dorna de 1000 L seria de 900 L. Com isso, definiu-se analisar dois cenários: o primeiro, a utilizar a dorna de 315 L por 10meses e o segundo, a utilizar a dorna de 1000 L por 4 meses. Escolheu-se a menor quantidade de meses de cada tipo de equipamento, uma vez que uma maior quantidade de meses com o uso do mesmo tipo de equipamento e mesma quantidade de

bateladas por dia só implicará em maiores custos. Além disso, essa redução no período de produção torna-se vantajoso uma vez que o tempo em que a unidade não está operando pode ser dedicada para manutenção da unidade sem perda de tempo de produção e alternativamente, a planta poderia ser utilizada para extração de outros tipos de óleo essencial.

No caso em que a produção de óleo essencial de pimenta rosa será realizada em 4 meses significa que a unidade estará ociosa durante o restante do ano. Como forma de maximizar o lucro obtido para a Comunidade Olivença com a produção de óleos essenciais e permitir retorno mais rápido sobre o investimento inicial, durante o período sem produção de óleo essencial de pimenta rosa, podem ser realizadas outras extrações para outros tipos de plantas e frutos. Uma sugestão possível seria o processamento de erva cidreira para a produção de seu óleo essencial *Lippia Alba*. Segundo SILVA et al. (2016) este é um fruto coletado em Ilhéus – Bahia, mesmo município em que está situada a Comunidade Olivença. Além disso, pode-se utilizar o cacau para extração do seu óleo essencial, que é um fruto tradicionalmente cultivado em Ilhéus, sendo considerada a "melhor terra do mundo para plantar cacau" segundo A melhor... (s.d).

Com o equipamento de extração de pimenta rosa dimensionado, foi possível analisar a capacidade e a quantidade de unidades de liquidificador industrial e câmara fria a serem necessárias para o projeto.

Quanto à câmara fria, ao considerar uma capacidade produtiva de 20 toneladas de frutos de pimenta rosa a serem coletados em 2 meses referente ao período da safra, pode-se estimar que o máximo de volume necessário será a capacidade produtiva total subtraída do volume de fruto já processado durante esse período de 2 meses. Para esse cálculo, adotou-se um mês equivalente a 20 dias e a massa específica do fruto de pimenta rosa igual a 0,323 kg/L (Lauriano et al., 2005).

No primeiro cenário, com uso de um vaso de 350 L por 10 meses, tem-se o gasto nesses dois meses de 4 toneladas de fruto de pimenta rosa, resultando em um volume necessário para câmara fria de 16 toneladas de fruto de pimenta rosa que equivale a 49.535,6L, conforme Equação 3.

Volume da Câmara Fria = Capacidade Produtiva (20 toneladas) – Volume processado durante 2 meses (4 toneladas) = 16 toneladas de fruto de pimenta rosa / Densidade do fruto (0,323kg/L) = 49.535,6L **(3)**

Já para o segundo cenário, com uso de uma dorna de 1000 L por 4 meses, tem-se o gasto nesses dois meses de 10 toneladas de fruto de pimenta rosa, resultando em um volume necessário para câmara fria de 10 toneladas de fruto de pimenta rosa o equivalente a 30.959,8 L, conforme Equação 4.

Volume da Câmara Fria = Capacidade Produtiva (20 toneladas) – Volume processado durante 2 meses (10 toneladas) = 10 toneladas de fruto de pimenta rosa / Densidade do fruto (0,323kg/L) = 30.959,8 L **(4)**

Quanto ao liquidificador industrial, deve-se considerar que ele será utilizado para moer a quantidade de fruto a ser utilizada na batelada do dia e que foi descongelada no dia anterior. Como visto na Tabela 7, a quantidade a ser processada por dia de fruto para o primeiro cenário é de 309,6 L e para o segundo cenário, 774,0 L.

Com os valores definidos, realizou-se uma pesquisa com fornecedores do ramo e encontrou-se no mercado liquidificadores industriais de 10, 15, 20 e 30 L. Para escolha, analisou-se a potência e o valor de compra de cada equipamento com base nos dados fornecidos pelo fabricante. Em relação a potência, encontrou-se valores similares e quanto ao preço de compra não se observou uma variação significativa, sendo ela de 13%. Com isso, resolveu-se utilizar o equipamento de maior capacidade visto que reduz a necessidade de uso repetidas vezes e, consequentemente, diminuirá os gastos a serem obtidos com energia.

Ao saber o volume necessário e o disponível no mercado, para determinar a quantidade de liquidificadores a serem comprados foi feita uma análise do tempo de uso do liquidificador. Com base no estudo de NICOLINI et al. (2009) mencionado no Item 6.4.3 e, levando em consideração o tempo a ser gasto com a adição do fruto, retirada e acondicionamento do triturado adotou-se para cada ciclo de trituração um tempo de 20 minutos. Como por dia, a batelada será de 5 horas, ao considerar uma hora para preparo da batelada e retirada do óleo após o processamento, tem-se o período de 2 horas para moagem. Portanto, um liquidificador conseguirá rodar por dia 6 ciclos de 20 minutos, o equivalente a 180 L de fruto de pimenta rosa. Assim, para o primeiro cenário que por batelada processa 309,6 L de fruto de pimenta rosa será preciso 2 liquidificadores industriais de 30 L no mínimo e para o segundo cenário que por batelada processa 774,0 L será preciso no mínimo 5 liquidificadores. As dimensões dos equipamentos a serem utilizados na planta pode ser visto na Tabela 8.

Tabela 8 - Resumo do dimensionamento dos equipamentos

Cenários	Equipamento de extração do óleo essencial	Câmara fria	Liquidificador industrial
Primeiro cenário (10 meses)	350 L	49.535,6 L	2 de 30L
Segundo cenário (4 meses)	1000 L	30.959,8 L	5 de 30 L

Fonte: autoria própria

7 ESTIMATIVA DE INVESTIMENTO, CUSTOS E RECEITA

Como visto nos capítulos anteriores, definiu-se a capacidade produtiva, estabeleceu-se a rota tecnológica do projeto e determinou-se as dimensões dos equipamentos a serem usados na futura produção. Com essas variáveis definidas, iniciou-se o estudo das estimativas de investimento, custos e receitas do projeto de estudo.

7.1 INVESTIMENTOS

Para estimar o investimento do projeto foram calculados o investimento fixo e o capital de giro, como apresentado no Capítulo 3.

7.1.1 Estimativa do investimento fixo

Conforme apresentado no Item 3.5.1, o investimento fixo nesse projeto engloba gastos com aquisição e instalação dos equipamentos e itens administrativos somado ao custo de preparação do terreno e das instalações da produção a ser desenvolvida.

7.1.1.1 Aquisição de Equipamentos

Com base no dimensionamento descrito no Item 6.5 e nos equipamentos a serem utilizados para cada um dos cenários definidos que são encontrados na Tabela 8, realizou-se uma pesquisa com fornecedores do ramo. As principais informações recebidas estão descritas na Tabela 9 para o primeiro cenário e na Tabela 10 para o segundo cenário. As especificações desses equipamentos podem ser encontradas no Apêndice I. Por fim, as imagens dos equipamentos selecionados correspondem as Figuras 20-23.

Tabela 9 - Custo recebido dos fornecedores para aquisição dos equipamentos envolvidos no primeiro cenário do projeto

Equipamento	Fornecedor	Dimensionamento	Quantidade	Especificações	Preço Total
Câmara Fria	Gallant 07R-DSP	Dimensões externas (CxLxA): 4,64X5,80X2,50m Dimensões internas (CxLxA): 4,44x5,60x2,40m = 59 mil L	1	Faixa de temperatura: 0°C a 10°C Voltagem: 220V/3F Potência: 3180W Consumo médio: 5,5KW/H	R$ 42.291,86
Liquidificador Industrial	JL Colombo	30 L	2	Copo: Aço Inox Altura: 138 cm. Largura: 33 cm. Profundidade: 55 cm.	2 x R$1.379,49 = R$ 2.758,98
Destilador de arraste a vapor	Linax	Dorna de 350 L	1	Dimensão da dorna 1,26x0,64 e volume de 350 litros. Ocupa uma área de apenas 5m2.	R$ 26.600,00

Fonte: autoria própria com base na pesquisa de fornecedores realizada

*Os preços foram obtidos com dados fornecidos por empresas do ramo e o critério de escolha foi o maior preço encontrado. Além disso, adotou-se os valores de compra do equipamento com o serviço de instalação incluso.

Tabela 10 - Custo recebido dos fornecedores para aquisição dos equipamentos envolvidos no segundo cenário do projeto

Equipamento	Fornecedor	Dimensionamento	Quantidade	Especificações	Preço Total
Câmara Fria	Gallant 06R-DSP 4x4	Dimensões externas (CxLxA): 4,64x4,84x2,50m Dimensões internas (CxLxA): 4,44x4,64x2,40m = 49 mil L	1	Faixa de temperatura: 0°C a 10°C Voltagem: 220V/3F Potência: 2050W Consumo médio: 3,70KW/H	R$ 49.150,44
Liquidificador Industrial	JL Colombo	30 L	5	Copo: Aço Inox Altura: 138 cm. Largura: 33 cm. Profundidade: 55 cm.	5 x R$1.379,49 = R$ 6.897,45
Destilador de arraste a vapor	Linax	Dorna de 1000 L	1	Dimensão da dorna 1,50 x 0,95 e volume de 1000 litros. Ocupa uma área de apenas 10m2.	R$ 38.600,00

Fonte: autoria própria com base na pesquisa de fornecedores realizada

*Os preços foram obtidos com dados fornecidos por empresas do ramo e o critério de escolha foi o maior preço encontrado. Além disso, adotou-se os valores de compra do equipamento com o serviço de instalação incluso.

Figura 20 - Liquidificador industrial 30L – JL Colombo

Fonte: JL Colombo (2021)

Figura 21 - Câmara Fria Gallant

Fonte: Gallant (2021)

Figura 22 - Destilador de arraste à vapor 350 L – Linax

Fonte: Linax (2021)

Figura 23 - Destilador de arraste à vapor 1000 L – Linax

Fonte: Linax (2021)

Por fim, foi adicionado ao investimento com equipamentos um custo de itens administrativos que fornecerão o suporte necessário à produção de interesse. Como apresentado

no Item 3.5.1, primeiro foi elaborada uma listagem com os itens recomendados segundo (COMO MONTAR..., 2017). Essa listagem engloba os seguintes itens: computador, impressora, rede telefônica, internet, mesas, cadeiras e armários. A estimativa do custo com internet e impressora foram obtidos por meio de buscas em sites da internet, sendo esses R$300,00 e R$400,00, respectivamente. Os demais custos foram estimados através do trabalho de OLIVEIRA et al. (2014) cujos valores são apresentados na Tabela 10. Para correção temporal desses valores, foi aplicada a inflação acumulada de 51,46% referente ao período de maio de 2014 até setembro de 2021, sendo também apresentado os valores corrigidos na Tabela 11.

Tabela 11 - Preços dos itens para área administrativa (OLIVEIRA et al, 2014)

Item e suas respectivas quantidades	Preço de OLIVEIRA et al. (2014)	Valor corrigido com inflação
2 mesas de madeira com bancada	R$ 1.000,00	R$ 1.514,60
1 mesa de escritório	R$ 300,00	R$ 454,38
4 cadeiras	R$ 92,00	R$ 139,34
Computador	R$ 1.500,00	R$ 2.271,90
Linha telefônica	R$ 70,00	R$ 106,02
Total	**R$ 2.962,00**	**R$ 4.486,25**

Fonte: Adaptado de OLIVEIRA et al. (2014)

Com isso, na Tabela 12 pode-se observar o investimento total a ser necessário com equipamentos e itens administrativos para cada cenário: o primeiro, com produção durante 10 meses e o segundo, com produção durante 4 meses.

Tabela 12 - Estimativas do investimento total com equipamentos e itens administrativos para cada cenário

Item e suas respectivas quantidades	Estimativa do investimento fixo – 1º cenário	Estimativa do investimento fixo – 2º cenário
Liquidificador Industrial – 30 L	R$ 2.758,98	R$ 6.897,45
Câmara Fria	R$ 42.291,86	R$ 49.150,44
Destilador de arraste à vapor	R$ 26.600,00	R$ 38.600,00
2 mesas de madeira com bancada	R$ 1.514,60	R$ 1.514,60
1 mesa de escritório	R$ 454,38	R$ 454,38
4 cadeiras	R$ 139,34	R$ 139,34
Computador	R$ 2.271,90	R$ 2.271,90
Linha telefônica	R$ 106,02	R$ 106,02
Internet	R$ 300,00	R$ 300,00
Impressora	R$ 400,00	R$ 400,00
Total	**R$ 76.837,09**	**R$ 99.834,14**

Fonte: autoria própria

7.1.1.2 Custos com Terreno e Obras

Como foi assumido que o projeto será implementado em terreno já existente na Comunidade Olivença para comercialização do fruto coletado será incluído um custo para construção da planta desejada. Essa nova área consiste em um local para armazenamento do fruto de forma refrigerada, processamento e extração do óleo essencial de interesse. Adotou-se o tamanho recomendado pelo SEBRAE (2017), que consiste em um galpão base de 200m^2.

Para o cálculo dos custos envolvidos na construção desse novo projeto, empregou-se o INCC adotado no Estado da Bahia. Utilizou-se o índice divulgado pelo IBGE em abril de 2021 que consiste nos custos com mão de obra e materiais cujo total foi R$1.349,92 por metro quadrado para o Estado da Bahia.

Com isso, foi estimado um custo de R$269.984,00 para obras gerais no projeto.

7.1.2 Estimativa do Capital de Giro

Como justificado no Capítulo 3, o capital de giro neste presente trabalho consiste em 30% do investimento total, sendo igual a R$148.637,61 para o primeiro cenário e R$149.936,27 para o segundo cenário.

Com os valores encontrados, foi possível chegar ao investimento total necessário para o projeto em questão, cujo resultado pode ser visualizado na Tabela 13.

Tabela 13 - Estimativas dos gastos com Investimento Total do Projeto para cada cenário

Tipo de Investimento	Gasto necessário	
	1º cenário	**2º cenário**
Investimento Total (I)	R$ 495.458,69	R$ 499.787,58
Investimento Fixo (IF)	R$ 346.821,09	R$ 349.851,31
Equipamentos / Acessórios	R$ 76.837,09	R$ 79.867,31
Liquidificador Industrial – 30 L	R$ 2.758,98	R$ 6.897,45
Câmara Fria	R$ 42.291,86	R$ 49.150,44
Destilador de arraste à vapor	R$ 26.600,00	R$ 38.600,00
2 mesas de madeira com bancada	R$ 1.514,60	R$ 1.514,60
1 mesa de escritório	R$ 454,38	R$ 454,38
4 cadeiras	R$ 139,34	R$ 139,34
Computador	R$ 2.271,90	R$ 2.271,90
Linha telefônica	R$ 106,02	R$ 106,02
Internet	R$ 300,00	R$ 300,00
Impressora	R$ 400,00	R$ 400,00
Obras/Terreno	R$ 269.984,00	R$ 269.984,00
Investimento em Capital de Giro (IG) – 30% de I	R$ 148.637,61	R$ 149.936,27

Fonte: autoria própria.

7.2 CUSTO TOTAL DE PRODUÇÃO

Como apresentado no Item 3.5.2, o custo total da produção pode ser dividido em duas classificações: custos fixos e custos variáveis. Os custos fixos são aqueles que independem da taxa de operação da produção, ou seja, mesmo a planta reduzindo a produção, esses custos não serão reduzidos, se mantém os mesmos. Por outro lado, os custos variáveis são aqueles que se alteram de forma proporcional à taxa de operação da planta.

7.2.1 Custos Fixos de Produção

Os custos fixos de produção considerados neste presente trabalho foram: custos de mão de obra, custos com manutenção, custos com seguro e despesas operacionais. Sendo as despesas operacionais dividida nos custos com marketing, pesquisa e desenvolvimento e, por último, gerais e administrativos.

7.2.1.1 Custos de Mão de Obra

Segundo o (COMO MONTAR..., 2017), para uma planta de pequeno porte de óleos essenciais é possível começar com uma equipe de seis empregados, das seguintes funções: vendedor, auxiliar administrativo, químico responsável, auxiliar de produção, almoxarife e auxiliar de limpeza.

Para cada função, obteve-se o piso salarial no Brasil (Tabela de Cargos e Salários 2021). Além disso, considerou-se todos os encargos trabalhistas e sociais que para empresas que optam pelo regime tributário do Simples Nacional corresponde a 33,77% incluso o 13º salário e férias, vale transporte, vale refeição, plano de saúde e outros benefícios, adotou-se o custo mensal de um funcionário o dobro de seu salário bruto. Com isso, para esse custo obteve-se as estimativas encontradas na Tabela 14, o valor de cada função é equivalente para ambos os cenários e foi considerado que esse valor será pago durante os 12 meses do ano.

Tabela 14 - Custos com mão de obra da planta

Função	Piso Salarial	Valor com encargos	Valor anual – 1 e 2º cenário
Vendedor	R$ 1.573,46	R$ 3.146,92	R$ 37.763,04
Auxiliar Administrativo	R$ 1.487,83	R$ 2.975,66	R$ 35.707,92
Auxiliar de Operação	R$ 1.383,65	R$ 2.767,30	R$ 33.207,60
Químico Responsável	R$ 3.878,55	R$ 7.757,10	R$ 93.085,20
Almoxarife	R$ 1.493,55	R$ 2.987,10	R$ 35.845,20
Auxiliar de Limpeza	R$ 1.250,94	R$ 2.501,88	R$ 30.022,56
Total	R$ 11.067,98	R$ 22.135,96	R$ 265.631,52

Fonte: autoria própria.

7.2.1.2 Custos de Manutenção

Para cálculo dos custos de manutenção utilizou-se as premissas apresentadas no Item 3.5.2.2.2. Para estimativa desse tipo de custo, utilizou-se as taxas adotadas no estudo de OLIVEIRA et al. (2014), sendo elas de cerca de 25,0% do custo de equipamentos e itens administrativos por ano. Com isso, o custo anual estimado para gastos de manutenção para o primeiro cenário é de R$ 19.209,27 e para o segundo cenário, R$ 19.966,83.

7.2.1.3 Custos com Seguro

Para cálculo dos custos com seguro utilizou-se as premissas apresentadas no Item 3.5.2.1.2. Para estimativa desse tipo de custo, utilizou-se o gasto apresentado no estudo de OLIVEIRA et al. (2014), sendo ela de R$ 600,00 por ano. Para correção do valor temporal, somou-se ao custo adotado uma parcela de 71,22% dele, sendo essa porcentagem referente à inflação medida pelo IGP-M acumulada de maio de 2014 a setembro de 2021. Com isso, o valor a ser gasto anualmente com esse tipo de custo será de R$1.027,32.

7.2.1.4 Despesas Operacionais

Essas despesas foram calculadas segundo apresentado no Item 3.5.2.1.5 onde seu total é fornecido pela soma dos gastos com custos de pesquisa e desenvolvimento, vendas e marketing e custos gerais e administrativos.

7.2.1.4.1 Custos de vendas e marketing

Para cálculo dos custos de vendas e marketing, utilizou-se as premissas apresentadas no Item 3.5.2.1.5 a, sendo a taxa anual encontrada para esse tipo de custo igual a R$ 16.060,01 para o cenário 1 e R$ 16.102,57 para o cenário 2.

7.2.1.4.2 Custos de pesquisa e desenvolvimento

Para cálculo dos custos de pesquisa e desenvolvimento, utilizou-se as premissas apresentadas no Item 3.5.2.1.5 b, sendo a taxa anual encontrada para esse tipo de custo igual a R$ 3.212,00 para o cenário 1 e R$ 3.220,51 para o cenário 2.

7.2.1.4.3 Custos gerais e administrativos

Para cálculo dos custos gerais e administrativos, utilizou-se as premissas apresentadas no Item 3.5.2.1.5 c, sendo a taxa anual encontrada para esse tipo de custo igual a R$ 16.060,01 para o cenário 1 e R$ 16.102,57 para o cenário 2.

7.2.2 Custos Variáveis de Produção

Os custos variáveis de produção considerados neste presente trabalho foram: custos de matéria-prima, custos de utilidades, e, consumíveis e custos com tratamento de resíduos.

7.2.2.1 Custo de matéria-prima

Conforme informado no Item 3.5.2.2.1, os custos com matéria-prima serão adotados a partir do custo do fruto da pimenta rosa e das embalagens a serem utilizadas para armazenamento do óleo a ser coletado.

Com relação ao custo do fruto da pimenta rosa, adotou-se o preço de venda atual pela comunidade de estudo para atravessadores, igual a R$11,00, valor reportado pela própria comunidade. Como adotou-se no Capítulo 5 uma capacidade produtiva de 20 toneladas de fruto de pimenta rosa a serem processados por ano, o custo total com esse tipo de matéria prima estimado foi de R$ 220.000,00.

Por outro lado, para estimativa do custo de embalagem, adotou-se o valor médio obtido em buscas na internet com fornecedores que realizam a entrega no estado da Bahia para frascos de vidro âmbar de 1L, sendo o valor encontrado no valor de R$ 14,36. Com isso, para ambos os cenários será gasto R$9.089,88.

7.2.2.2 Custo de utilidades e consumíveis

Para cálculo dos custos de utilidades e consumíveis, utilizou-se as premissas apresentadas no Item 3.5.2.2.2, dividindo esse custo em gastos com água e tecnologia.

A estimativa de volume de água consumida no processo foi obtida em SILVA (2021). Segundo esse estudo, são gastos uma média de 0,01 kg/s de água fria no condensador para o método de arraste a vapor e para o consumo de água no extrator, foi obtida uma média de consumo de 5,85 em kg de água/ kg de matriz vegetal.

Como não foi encontrado nenhum dado da literatura, estimou-se que para higienização serão gastos cerca de 30L de água semanalmente, sendo esses 10L para higienização dos espaços comuns e 20L para limpeza do destilador, câmara fria e liquidificadores industriais. Considera-se que o ambiente precisará ser limpo durante todo o ano, independente do funcionamento ou não da unidade.

Para o serviço de água, utilizou-se os dados retirados da Empresa Baiana de Águas e Saneamento (EMBASA) que são apresentados na Tabela 15.

Tabela 15 - Preço referente ao consumo de água no estado da Bahia

Faixa de Consumo	Pequenos comércios – valores
Até 6m^3	R$ 37,10/mês
7 a 10 m^3	R$ 1,18/mês
11 a 50 m^3	R$ 19,03/mês
> 50 m^3	R$ 22,45/mês

Fonte: site da EMBRASA – Empresa Baiana de Águas e Saneamento

Utilizando a média apresentada por SILVA (2021), onde são gastos uma média de 0,01 kg/s de água fria no condensador para o método de arraste a vapor e para o consumo de água no extrator, uma média de 5,85 em kg de água/ kg de matriz vegetal, obteve-se mensalmente os valores apresentados na tabela 16. Para esse cálculo, utilizou-se a faixa de preços obtida no site da EMBASA, considerando o tempo de batelada 5 de horas e a densidade da água de 997,0 kg/m^3 segundo o *Handbook of Chemistry and Physics*. Inclui-se também nesse cálculo o consumo de água para limpeza do espaço e equipamentos durante todo o ano, independentemente de haver ou não produção. Os dois cenários têm consumo de 1,44 m^3 para limpeza. Sendo assim, para o primeiro cenário o valor a ser gasto mensalmente com consumo de água será de 14,08 m^3 e para o segundo cenário, 33,31 m^3. Portanto, o custo anual com água para o cenário 1 será de R$190,30, enquanto para o cenário 2 será de R$76,12.

Tabela 16 - Consumo de água por atividade

	Cenário 1		Cenário 2	
Condensador	36.000	kg	14.400	kg
Extrator	117.000	kg	117.000	kg
Limpeza	1,44	kg	1,44	kg
Total	153.000	kg	131.400	kg
Total por mês	14,08	m^3	33,1	m^3

Fonte: autoria própria

Para o gasto com energia elétrica, utilizou-se como base o valor fornecido pela empresa NEOENERGIA (BA) para estimativa do custo com o funcionamento dos equipamentos. Para classificação em comercial, serviço e outras atividades, o consumo ativo apresenta uma tarifa de aproximadamente R$0,62/(kWh). O custo de consumo de energia pela câmara fria foi analisado para os cenários 1 e 2, considerando consumo informado pelo fabricante de 5,5 kWh e 3,7 kWh, respectivamente. Em ambos os cenários foi considerado o consumo mensal de 24 horas por dia. No entanto, para o cenário 1 esse consumo se estende por 10 meses, enquanto no cenário 2 em apenas 4 meses.

Segundo o fabricante dos liquidificadores industriais, JL COLOMBO, a potência do equipamento com capacidade para 30L, volume adotado nesse trabalho, é de 1,25 cv. Convertendo a unidade para kWh, obtêm-se 0,9194 kWh para os dois cenários; no entanto, para o cenário 1 considera-se consumo diário de 2 horas, por 20 dias de produção em 10 meses utilizando 2 liquidificadores. Enquanto o cenário 2 considera consumo diário de 2 horas, por 20 dias de produção em 4 meses utilizando 5 liquidificadores.

As especificações da tensão em volts e corrente em amperes de consumo dos destiladores é a mesma para os dois cenários em questão, apesar da diferença de capacidade. O tempo de processo, 5 horas de batelada, será o mesmo em ambos os casos. Para cenário 1, no entanto, considera-se 20 dias de processamento em 10 meses de produção, enquanto no cenário 2 considera-se 20 dias de processamento em 4 meses de produção. Para estimativa do consumo de energia para iluminação do ambiente, utilizou-se o valor adotado em OLIVEIRA et al. (2014) que é R$1.415,63 e a devida correção com base na inflação acumulada, sendo assim, adicionou-se ao valor uma parcela de 51,46% do valor, que representa a inflação acumulada para o período de maio de 2014 até setembro de 2021. Dessa forma, no cenário 1, são gastos anualmente R$55.997,15, enquanto no cenário 2, R$19.458,40 com energia elétrica.

7.2.2.3 Custo de tratamento de resíduos

Conforme informado no Item 3.5.2.2.3, os custos com tratamento de resíduos englobam apenas o armazenamento deles. Conforme explicitado no Capítulo 6 serão utilizados tambores de polipropileno de 200 L, conforme Figura 24, para acondicionamento dos efluentes líquidos e resíduo sólido. Considerando o processamento anual de 20 toneladas de fruto de pimenta rosa e desconsiderando o volume de óleo essencial, 3,1% do total de frutos a serem processados, valor referente ao rendimento adotado no projeto, pode-se obter o número de tambores necessários para acondicionamento diário dos resíduos sólidos para os dois cenários. O mesmo cálculo foi realizado considerando o efluente líquido, no entanto, o ponto de partida foi o volume de água utilizado para a extração do óleo essencial, que foi de 117.000L para ambos os casos. Sendo assim, para o cenário 1, são necessários 4 tambores de 200L para acondicionamento dos resíduos, enquanto para o cenário 2 são necessários 11 tambores de 200L. Considerando custo unitário médio obtido na pesquisa de fornecedores sendo R$ 307,28, no cenário 1 o custo com a compra dos tambores de 200L será de R$ 1.359,71, enquanto o cenário 2 será de R$ 3.399,29.

Figura 24 - Tambor de polipropileno de 20 L a ser utilizado para acondicionamento dos resíduos gerados

Fonte: Site fornecedor Cobasi. Acesso em 02 de novembro de 2021

Com os valores encontrados, foi possível chegar ao custo total de produção para o projeto em questão para os dois cenários definidos anteriormente, cujo resultado pode ser visualizado na Tabela 17.

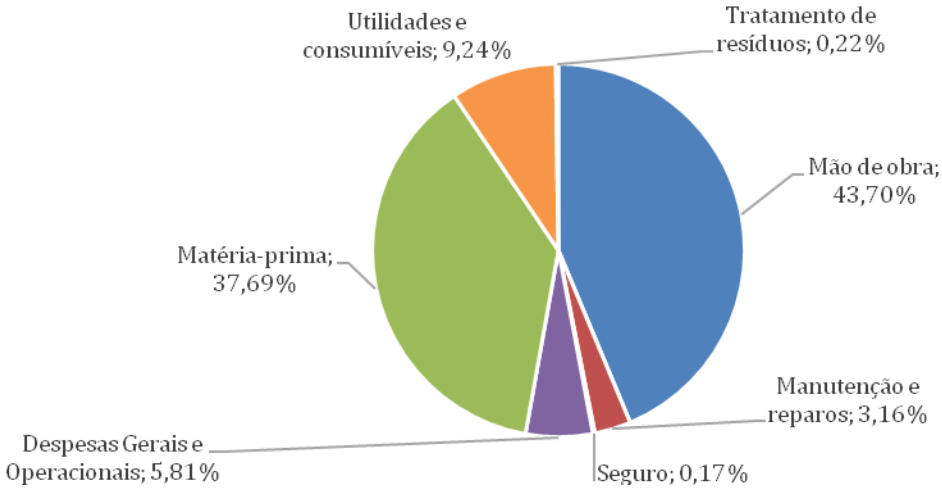
Tabela 17 - Valores encontrados para cálculo do custo total de produção em 100% de ocupação

Tipo de Custo			Gasto necessário	
			1º cenário	2º cenário
Custo de Fabricação			R$ 607.837,17	R$ 574.074,99
Custo Fixo			R$ 321.200,13	R$ 322.051,31
	Mão de obra		R$ 265.631,52	R$ 265.631,52
	Manutenção e reparos		R$ 19.209,27	R$ 19.966,83
	Seguro		R$ 1.027,32	R$ 1.027,32
	Despesas Gerais e Operacionais		R$ 35.332,01	R$ 35.425,64
		Pesquisa e Desenvolvimento	R$ 3.212,00	R$ 3.220,51
		Vendas e Marketing	R$ 16.060,01	R$ 16.102,57
		Gerais e Administrativos	R$ 16.060,01	R$ 16.102,57
Custo Variável			R$ 286.637,05	R$ 252.023,68
	Matéria-prima		R$ 229.089,88	R$ 229.089,88
		Fruto de pimenta rosa	R$ 220.000,00	R$ 220.000,00
		Frasco Âmbar	R$ 9.089,88	R$ 9.089,88
	Utilidades e consumíveis		R$ 56.187,45	R$ 19.534,52
		Água	R$ 190,30	R$ 76,12
		Energia	R$55.997,15	R$ 19.458,40
	Tratamento de resíduos		R$1.359,71	R$ 3.399,29

Fonte: autoria própria

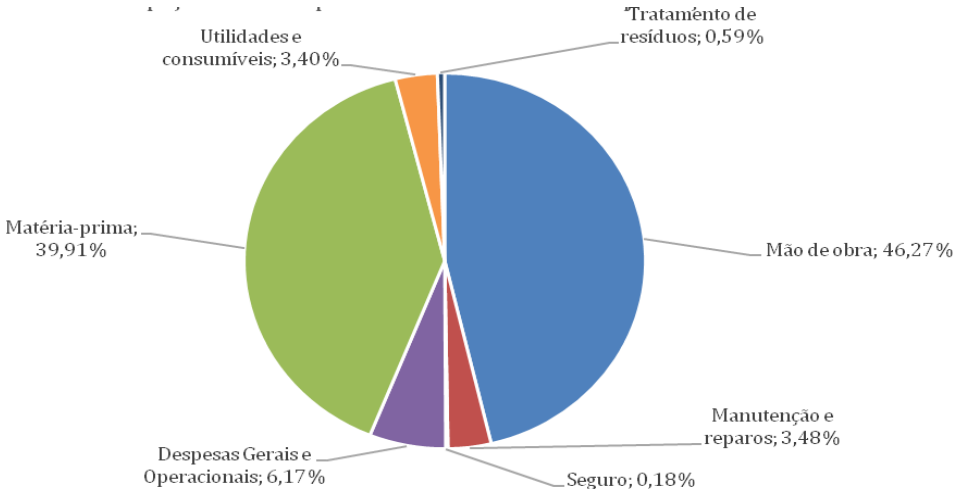
Além disso, foi realizada uma análise da participação de cada tipo de custo sobre o total de fabricação em cada cenário. A análise do cenário 1 pode ser visualizada no gráfico apresentado na Figura 25 e, a do cenário 2, na Figura 26.

Figura 25 - Representatividade de cada tipo de custo de produção para o cenário 1



Fonte: autoria própria

Figura 26 - Representatividade de cada tipo de custo de produção para o cenário 2



Fonte: autoria própria

Com base nos gráficos presentes nas Figuras 25 e 26, pode-se perceber que para o os dois cenários a mão de obra apresentam-se como o principal gasto no custo total da produção. Além disso, percebe-se que para ambos os cenários, o menor custo é o relacionado com seguro.

7.3 ESTIMATIVA DE RECEITAS

Considerando a capacidade produtiva definida no Capítulo 5, de processamento de 20 toneladas de fruto de pimenta rosa por ano, é possível produzir, ao adotar um rendimento de 3,1%, 632,7 litros de óleo essencial de pimenta rosa anualmente. O rendimento considerado foi o obtido no estudo de NICOLINI et al. (2009) para uma operação de 5 horas por batelada como discutido no Capítulo 6.

Para cálculo da receita, foi preciso definir o preço de venda do óleo essencial de pimenta rosa a ser produzido. No Item 4.4.3 deste estudo foram incluídas duas tabelas com os preços do óleo essencial disponíveis no mercado brasileiro para o consumidor final e fornecedores e com isso foi possível analisar o preço de venda a ser adotado.

Com base nos preços para o consumidor final apresentados na Tabela 4, o preço médio ficou em torno de R$6,80/ml que se mostrou satisfatório, obtendo uma receita bruta anual de R$ 4 300 000,00 que possibilita a quitação do investimento inicial e um lucro líquido positivo já no primeiro ano de operação. Porém, deve-se considerar que esse preço foi obtido em cima dos preços destinados a consumidores finais e não a intermediários ou empresas do ramo, sendo assim, o valor real tende a ser inferior ao apresentado. Por essa razão, foi realizada uma análise de qual o menor preço de venda de óleo essencial que conseguiria atingir um lucro líquido positivo no período de 7 anos para ambos os cenários, sendo ele de R$ 1,50. Além disso, percebeu-se que esse preço está em linha com os fornecedores que comercializam uma maior quantidade de óleo essencial de pimenta rosa, o que foi visto na Tabela 5 do Item 4.4.3.

Para esse novo valor, a receita bruta anual passa a ser de R$ 950 000 e com ele foi realizada o estudo de viabilidade econômica a ser apresentado no próximo capítulo.

8 ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA

O estudo de viabilidade econômica é feito a partir dos valores obtidos de investimento inicial, custo de produção e receita para operacionalização da produção de estudo. Todos esses valores foram discutidos e determinados no Capítulo 7. Além deles, é preciso definir o período de operação da fábrica para análise ao final desse intervalo de tempo da rentabilidade econômica do projeto em questão. Esse intervalo de tempo, como discutido no Item 3.5.5, para esse estudo será de 7 anos de vida útil da unidade extratora de óleos essenciais, considerando estimativa mais conservadora em relação ao estudo de OLIVEIRA et al. (2014) o qual utiliza 9 anos como horizonte de análise econômica, já que essa unidade não necessariamente será manipulada por mão de obra especializada e, estando próximo ao litoral, na cidade de Ilhéus – BA está sujeito a efeitos acentuados de oxidação, acelerando esse processo.

Para determinação da viabilidade, serão calculados os indicadores financeiros descritos no Item 3.5.5 que serão responsáveis por sinalizar a velocidade e operacionalização do projeto em busca de pagar o investimento inicial realizado e gerar lucro dentro do intervalo de tempo planejado.

8.1 FLUXO DE CAIXA DESCONTADO LIVRE

Conforme descrito no Item 3.5.4, para confecção do fluxo de caixa descontado livre de cada cenário previsto do projeto de estudo, foi elaborado um cronograma para construção e operacionalização da produção. Esse cronograma adotou o primeiro ano para construção da planta e adaptação da instalação e os dois anos seguintes uma produção de 75% da capacidade instalada. O máximo da produção será atingido apenas no terceiro ano de operação. Além disso, definiu como intervalo de tempo da análise da rentabilidade o período de 7 anos.

Com essas premissas, foram elaborados os fluxos de caixa para os dois cenários de estudo com base no investimento inicial, receita e custos definidos no Capítulo 7. Esses são encontrados nas Tabelas 18,19, 20 e 21 e nos gráficos presentes nas Figuras 27 e 28. Para o cálculo do lucro bruto, foi realizada a subtração do custo total do valor da receita. O lucro líquido foi obtido pela retirada do valor do imposto de renda. Ressalta-se que quando foi feito o desconto do imposto de renda não foi considerado o benefício da depreciação, assumindo assim análise mais conservadora.

Tabela 18 - Fluxo de caixa descontado livre do cenário 1 dos anos 0 até 3

	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3
Receita Bruta (+)	R$ 0,00	R$ 746.111,48	R$ 782.148,66	R$ 1.093.235,26
Investimento (-)	R$ 495.458,69	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00
Custo Total (-)	R$ 0,00	R$ 562.075,30	R$ 589.223,54	R$ 700.235,32
Custo Variável (-)	R$ 0,00	R$ 225.361,21	R$ 236.246,16	R$ 330.209,13
Custo Fixo (-)	R$ 0,00	R$ 336.714,09	R$ 352.977,38	R$ 370.026,19
Lucro Bruto (EBITDA)	-R$ 495.458,69	R$ 184.036,18	R$ 192.925,12	R$ 392.999,94
Imposto (-)	R$ 168.455,96	R$ 62.572,30	R$ 65.594,54	R$ 133.619,98
Lucro Líquido	-R$ 663.914,65	R$ 121.463,88	R$ 127.330,58	R$ 259.379,96

Fonte: autoria própria

Tabela 19 - Fluxo de caixa descontado livre do cenário 1 dos anos 4 até 7

	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7
Receita Bruta (+)	R$ 1.146.038,52	R$ 1.201.392,18	R$ 1.259.419,43	R$ 1.320.249,38
Investimento (-)	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00
Custo Total (-)	R$ 734.056,69	R$ 769.511,63	R$ 806.679,04	R$ 845.641,64
Custo Variável (-)	R$ 346.158,23	R$ 362.877,68	R$ 380.404,67	R$ 398.778,21
Custo Fixo (-)	R$ 387.898,45	R$ 406.633,95	R$ 426.274,37	R$ 446.863,42
Lucro Bruto	R$ 411.981,83	R$ 431.880,56	R$ 452.740,39	R$ 474.607,75
Imposto (-)	R$ 140.073,82	R$ 146.839,39	R$ 153.931,73	R$ 161.366,63
Lucro Líquido	R$ 271.908,01	R$ 285.041,17	R$ 298.808,66	R$ 313.241,11

Fonte: autoria própria

Tabela 20 – Fluxo de caixa descontado livre do cenário 2 dos anos 0 até 3

	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3
Receita Bruta (+)	R$ 0,00	R$ 746.111,48	R$ 782.148,66	R$ 1.093.235,26
Investimento (-)	R$ 528.311,62	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00
Custo Total (-)	R$ 0,00	R$ 541.633,27	R$ 567.794,15	R$ 667.802,14
Custo Variável (-)	R$ 0,00	R$ 198.147,32	R$ 207.717,83	R$ 290.334,14
Custo Fixo (-)	R$ 0,00	R$ 343.485,95	R$ 360.076,32	R$ 377.468,00
Lucro Bruto	-R$ 528.311,62	R$ 204.478,21	R$ 214.354,51	R$ 425.433,12
Imposto (-)	R$ 179.625,95	R$ 69.522,59	R$ 72.880,53	R$ 144.647,26
Lucro Líquido	-R$ 707.937,57	R$ 134.955,62	R$ 141.473,98	R$ 280.785,86

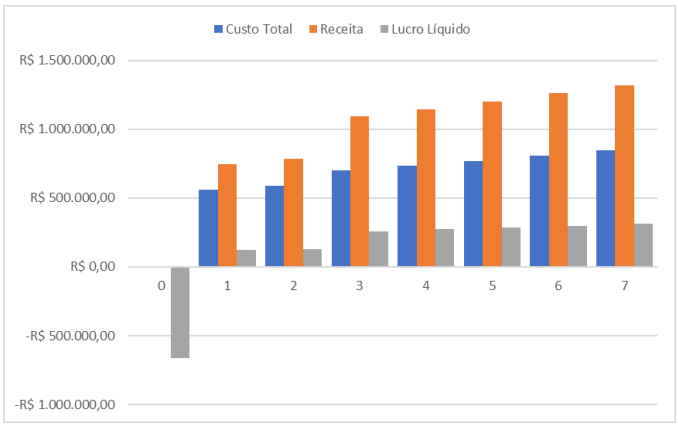
Fonte: autoria própria

Tabela 21 – Fluxo de caixa descontado livre do cenário 2 dos anos 4 até 7

	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7
Receita Bruta (+)	R$ 1.146.038,52	R$ 1.201.392,18	R$ 1.259.419,43	R$ 1.320.249,38
Investimento (-)	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00
Custo Total (-)	R$ 700.056,99	R$ 733.869,74	R$ 769.315,65	R$ 806.473,59
Custo Variável (-)	R$ 304.357,28	R$ 319.057,74	R$ 334.468,22	R$ 350.623,04
Custo Fixo (-)	R$ 395.699,71	R$ 414.812,01	R$ 434.847,42	R$ 455.850,56
Lucro Bruto	R$ 445.981,53	R$ 467.522,44	R$ 490.103,78	R$ 513.775,79
Imposto (-)	R$ 151.633,72	R$ 158.957,63	R$ 166.635,28	R$ 174.683,77
Lucro Líquido	R$ 294.347,81	R$ 308.564,81	R$ 323.468,49	R$ 339.092,02

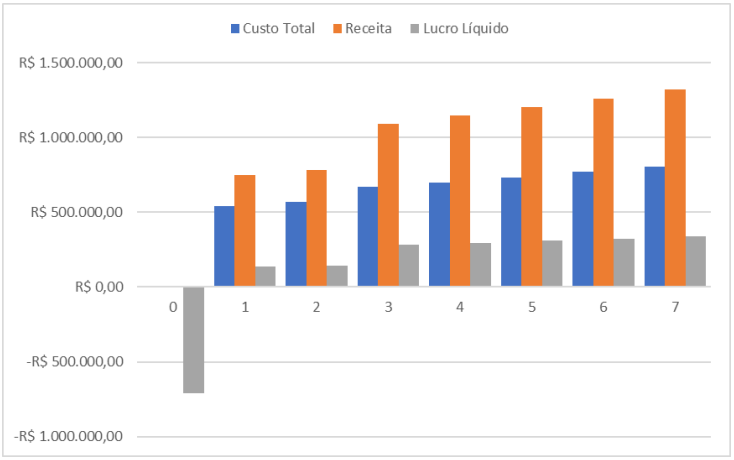
Fonte: autoria própria

Figura 27 - Fluxo de Caixa Descontado Livre do Cenário 1



Fonte: autoria própria

Figura 28 - Fluxo de Caixa Descontado Livre do Cenário 2



Fonte: autoria própria

8.2 INDICADORES FINANCEIROS

Com base nos fluxos de caixa apresentados no item anterior e na metodologia discutida no item 3.5.5, foram calculados os principais indicadores para análise da viabilidade econômica do projeto em questão. Os indicadores são: Valor Presente Líquido, Índice de Lucratividade, Taxa Interna de Retorno e Tempo de Retorno ou *payback*.

Os valores encontrados dos indicadores em cada cenário são encontrados na Tabela 22.

Tabela 22 - Indicadores financeiros de cada cenário

Indicadores		
	1º cenário	**2º cenário**
VPL	R$ 1.181.714,67	R$ 1.294.376,97
TIR	25%	26%
IL	239%	245%
TR	3,09	3,05

Fonte: autoria própria

Como pode-se observar os dois cenários apresentam indicadores financeiros muito próximos, demonstrando VPL muito superior a zero superando em mais de 200% o investimento total, como é evidenciado pelo IL. O TIR apresenta-se vantajoso uma vez que é superior à taxa mínima de atratividade utilizada (7,75%), o que representa um retorno acima do desejado para tornar o investimento minimamente atrativo. Por fim, o TR de 3 anos é considerado positivo, considerando um fluxo de caixa projetado para 7 anos de vida útil da unidade.

8.3 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

Para este trabalho, a análise de sensibilidade foi realizada em cima dos parâmetros mais significativos. Para escolha deles, utilizou-se como base as Figuras 25 e 26, que mostram que os custos com mão de obra e com matéria-prima apresentam maior contribuição para o custo total. Além desses dois, escolheu-se o preço de venda do óleo essencial, por não ter sido encontrado o valor de venda para atravessadores e empresas no mercado, apenas o valor de venda para o consumidor final. Por fim, analisa-se o custo de aquisição de equipamentos já que esse é um fator que tem grande influência na atratividade do projeto, sendo assim, caso tenha necessidade de serem incorporados novos equipamentos a unidade ou uma possível alta dos preços por inflação, o projeto pode ser impactado. Com os parâmetros decididos, alterou-se 10, 20 e 30% de cada um em relação ao valor original e obteve-se os indicadores financeiros de cada caso para análise.

8.3.1 Variações no custo com mão de obra

Ao variar o custo com mão de obra em 10, 20 e 30% do valor original, obteve-se os indicadores financeiros apresentados nas tabelas 23 e 24 referentes ao cenário 1 e 2 respectivamente.

Tabela 23 - Variações no custo com mão de obra para o cenário 1

	VPL	TIR	TR
30%	R$ 679.920,07	13%	4,0
20%	R$ 847.184,93	17%	3,6
10%	R$ 1.014.449,80	21%	3,3
0%	R$ 1.181.714,67	25%	3,1
-10%	R$ 1.348.979,54	28%	2,9
-20%	R$ 1.516.244,41	32%	2,7
-30%	R$ 1.683.509,28	35%	2,6

Fonte: autoria própria

Tabela 24 - Variações no custo com mão de obra para o cenário 2

	VPL	TIR	TR
30%	R$ 792.582,37	15%	3,8
20%	R$ 959.847,24	19%	3,5
10%	R$ 1.127.112,10	22%	3,3
0%	R$ 1.294.376,97	26%	3,0
-10%	R$ 1.461.641,84	29%	2,9
-20%	R$ 1.628.906,71	32%	2,7
-30%	R$ 1.796.171,58	35%	2,6

Fonte: autoria própria

Construindo as tabelas comparativas (23 e 24) entre as variações em relação ao valor obtido no projeto, é possível observar que os dois cenários não são impactados quando o custo de mão de obra aumenta, já que o VPL se demonstra positivo, o TIR é superior a TMA de 7,75% em todos os cenários e o TR é bem inferior ao tempo de vida útil da unidade de 7 anos. Esse efeito pode ser observado apesar desse custo representar quase 50% do custo total nos dois cenários.

8.3.2 Variações no custo com matéria-prima

Ao variar o custo com matéria-prima em 10, 20 e 30% do valor original, obteve-se os indicadores financeiros apresentados nas tabelas 25 e 26 referentes ao cenário 1 e 2 respectivamente.

Tabela 25 - Variações no custo com matéria-prima para o cenário 1

	VPL	TIR	TR
30%	R$ 792.582,37	15%	3,8
20%	R$ 959.847,24	19%	3,5
10%	R$ 1.127.112,10	22%	3,3
0%	R$ 1.294.376,97	26%	3,0
-10%	R$ 1.461.641,84	29%	2,9
-20%	R$ 1.628.906,71	32%	2,7
-30%	R$ 1.796.171,58	35%	2,6

Fonte: autoria própria

Tabela 26 - Variações no custo com matéria-prima para o cenário 2

	VPL	TIR	TR
30%	R$ 933.565,50	18%	3,5
20%	R$ 1.053.835,99	21%	3,3
10%	R$ 1.174.106,48	23%	3,2
0%	R$ 1.294.376,97	26%	3,0
-10%	R$ 1.414.647,46	28%	2,9
-20%	R$ 1.534.917,96	30%	2,8
-30%	R$ 1.655.188,45	32%	2,7

Fonte: autoria própria

Analisando-se os cenários com as variações nos custos com matéria-prima, novamente é possível observar que ambos apresentam mesmo comportamento e os indicadores financeiros favoráveis, uma vez que o VPL em todos os casos se apresenta positivo, o TIR é superior a TMA e tempo de retorno inferior ao tempo de vida útil da unidade. Dessa forma, entende-se que o custo de matéria-prima não é uma variável sensível para o projeto, já que no pior cenário proposto, onde há aumento em 30% nos custos com matéria-prima, ainda sim os indicadores financeiros mostram-se favoráveis.

8.3.3 Variações no preço de venda

Ao variar o custo com preço de venda em 10, 20 e 30% do valor original, obteve-se os indicadores financeiros apresentados nas Tabelas 27 e 28 referentes aos cenários 1 e 2 respectivamente.

Tabela 27 - Variações no preço de venda para o cenário 1

	VPL	TIR	TR
30%	R$ 2.676.336,46	52%	2,2
20%	R$ 2.178.129,20	44%	2,4
10%	R$ 1.679.921,94	35%	2,6
0%	R$ 1.181.714,67	25%	3,1
-10%	R$ 683.507,41	14%	3,9
-20%	R$ 185.300,14	1%	5,7
-30%	-R$ 368.338,51	-21%	14,5

Fonte: autoria própria

Tabela 28 - Variações no preço de venda para o cenário 2

	VPL	TIR	TR
30%	R$ 2.788.998,77	51%	2,2
20%	R$ 2.290.791,50	43%	2,4
10%	R$ 1.792.584,24	35%	2,6
0%	R$ 1.294.376,97	26%	3,0
-10%	R$ 796.169,71	15%	3,7
-20%	R$ 297.962,44	3%	5,2
-30%	-R$ 227.203,64	-14%	10,1

Fonte: autoria própria

Considerando os indicadores financeiros encontrados, ambos os cenários apresentaram uma forte sensibilidade a variação no preço de venda, já que com uma variação de 30% abaixo dos R$1,50 utilizados para cálculo da receita, o projeto apresenta VPL negativo o que o torna inviável. Por outro lado, com aumento de 10% no preço de venda nos dois cenários é possível observar além de um VPL positivo, um aumento de quase 10% na TIR, que se mantém acima da TMA, e um TR muito inferior ao tempo de vida útil da planta.

8.3.4 Variações no custo de aquisição de equipamentos

Ao variar o custo com aquisição de equipamentos em 10, 20 e 30% do valor original, obteve-se os indicadores financeiros apresentados nas tabelas 29 e 30 referentes ao cenários 1 e 2, respectivamente.

Tabela 29 - Variações no custo de aquisição de equipamentos para o cenário 1

	VPL	TIR	TR
30%	R$ 1.112.496,97	22%	3,3
20%	R$ 1.135.569,54	23%	3,2
10%	R$ 1.158.642,10	24%	3,1
0%	R$ 1.181.714,67	25%	3,1
-10%	R$ 1.204.787,24	26%	3,0
-20%	R$ 1.227.859,80	27%	3,0
-30%	R$ 1.250.932,37	28%	2,9

Fonte: autoria própria

Tabela 30 - Variações no custo de aquisição de equipamentos para o cenário 2

	VPL	TIR	TR
30%	R$ 1.204.442,68	22%	3,2
20%	R$ 1.234.420,78	23%	3,2
10%	R$ 1.264.398,87	24%	3,1
0%	R$ 1.294.376,97	26%	3,0
-10%	R$ 1.324.355,07	27%	3,0
-20%	R$ 1.354.333,17	28%	2,9
-30%	R$ 1.384.311,27	29%	2,9

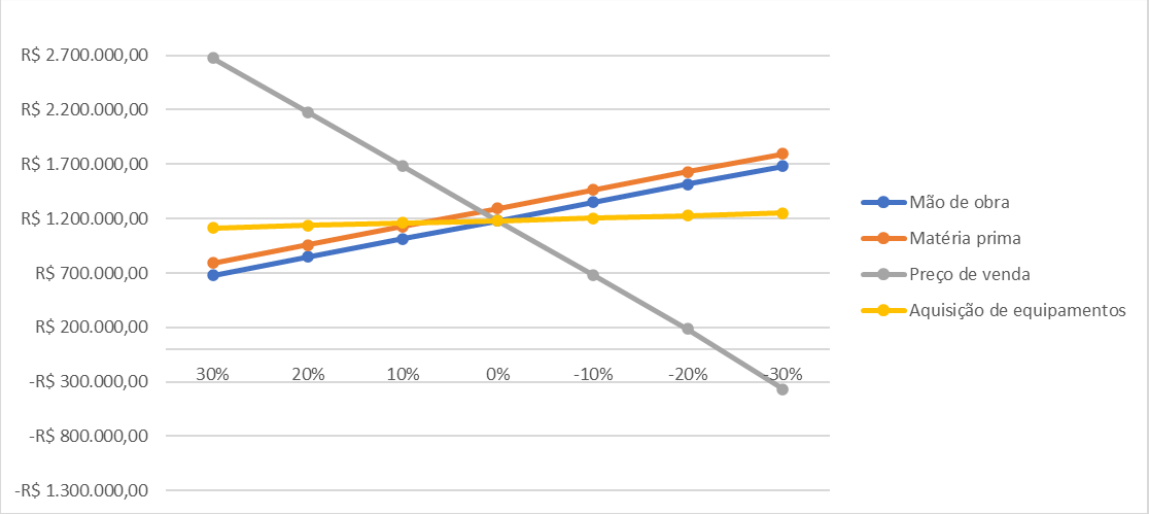
Fonte: autoria própria

A variação do custo de aquisição de equipamentos não apresenta VPL negativo em nenhum dos dois cenários. Da mesma maneira, ao analisar o TIR, percebe-se que os dois cenários apresentaram essa taxa superior ao TMA de 7,75%. Além disso, não se observou uma variação significativa do TR que permaneceu baixo, dessa forma, entende-se que o projeto não apresenta uma sensibilidade significante a essa variável.

8.3.5 Reconhecimento das variáveis críticas

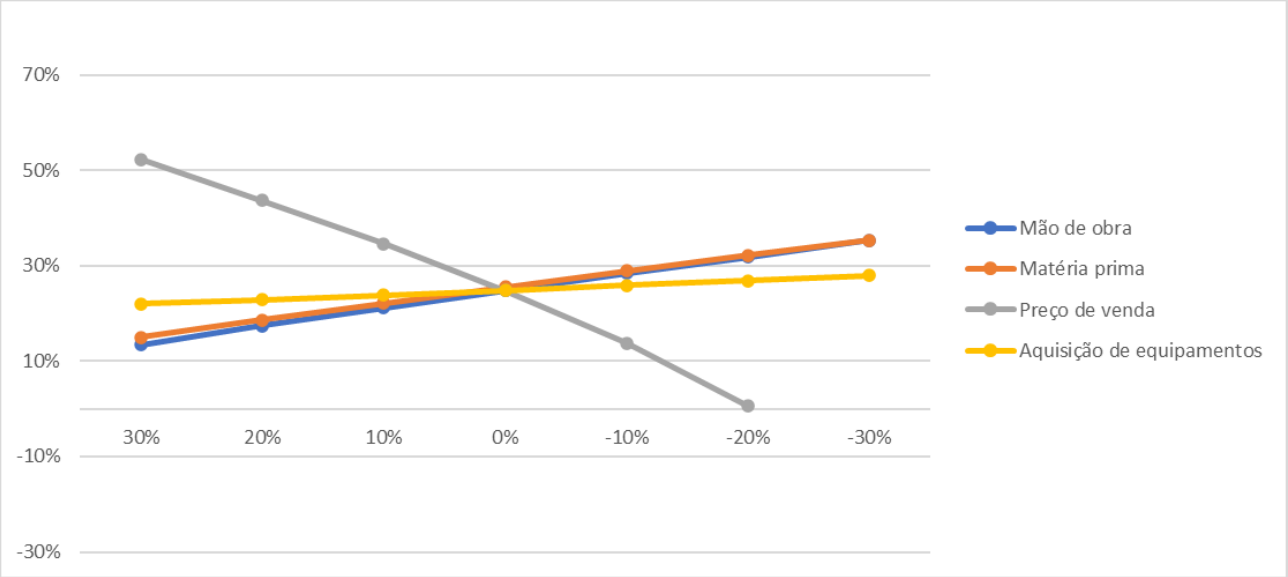
Para que seja possível determinar as variáveis críticas do projeto, cujas variações são mais relevantes para rentabilidade do projeto, elaboraram-se gráficos correlacionando o comportamento de cada indicador financeiro para os efeitos analisados, sendo eles variação no custo de matéria-prima, aquisição de equipamento, mão de obra e preço de venda. A variação do VPL, TIR e TR são apresentados nos gráficos presentes nas Figuras 29, 30 e 31 para o cenário 1 e nos gráficos presentes nas Figuras 32, 33 e 34 para o cenário 2.

Figura 29 - Comportamento do VPL diante das variações do preço de venda, custos com mão de obra, matéria-prima e aquisição de equipamentos para o cenário 1



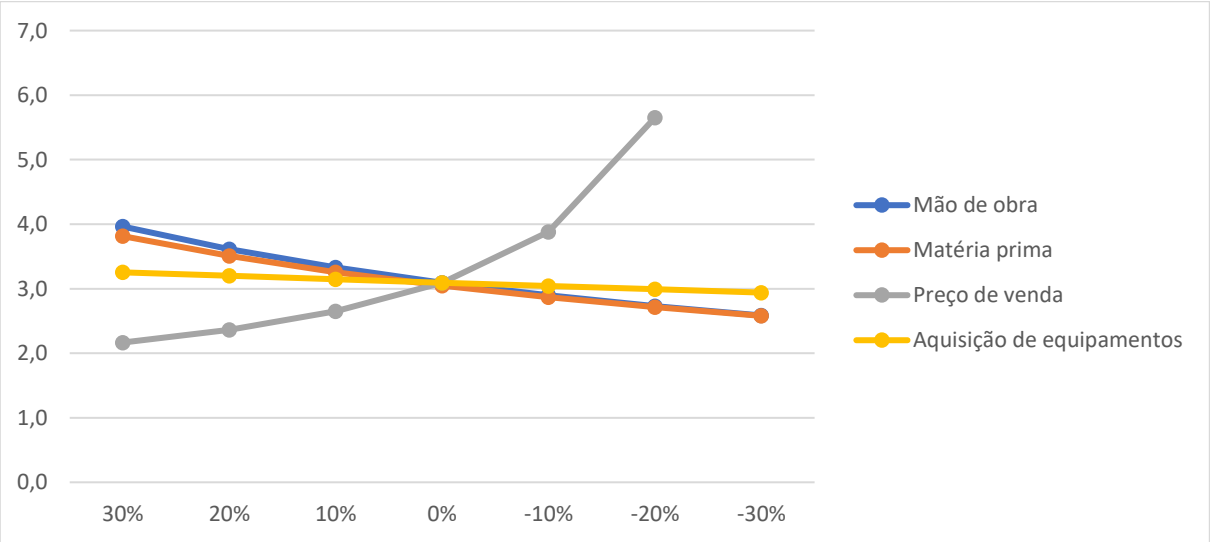
Fonte: autoria própria

Figura 30 - Comportamento do TIR diante das variações do preço de venda, custos com mão de obra, matéria-prima e aquisição de equipamentos para o cenário 1



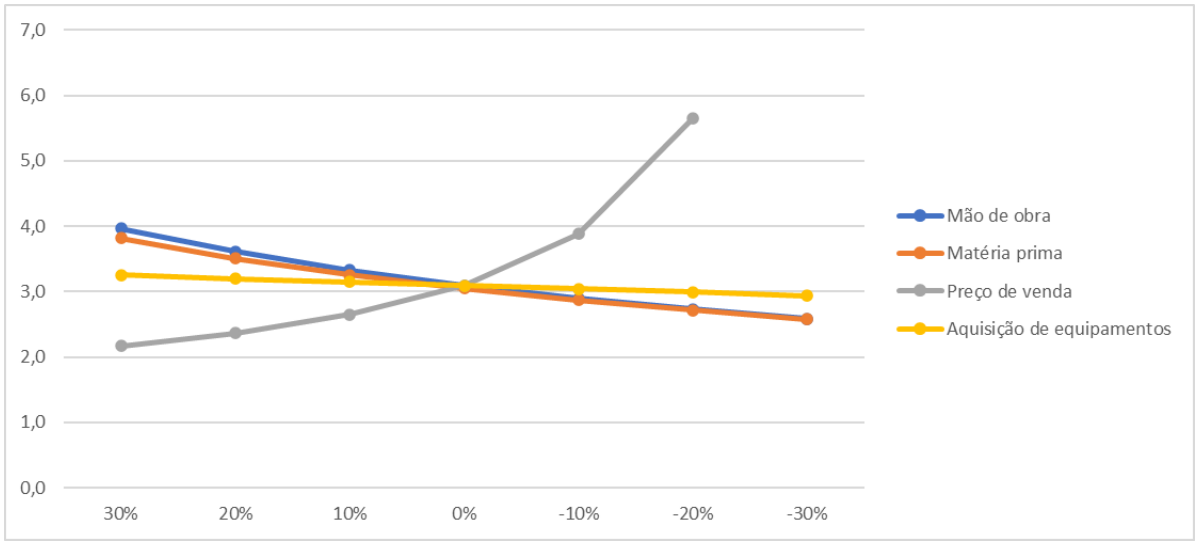
Fonte: autoria própria

Figura 31 - Comportamento do TR diante das variações do preço de venda, custos com mão de obra, matéria-prima e aquisição de equipamentos para o cenário 1



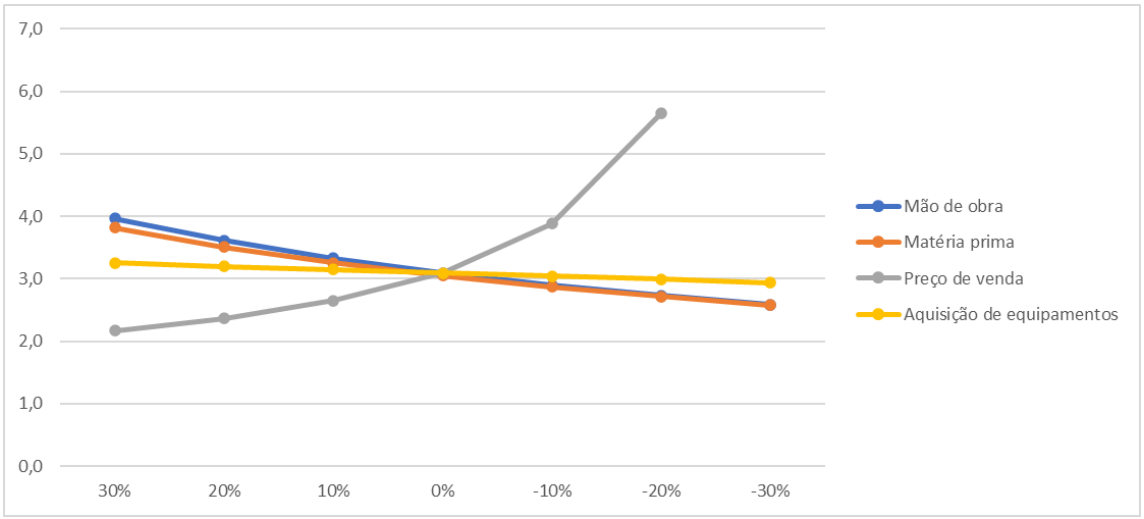
Fonte: autoria própria

Figura 32 - Comportamento do VPL diante das variações do preço de venda, custos com mão de obra, matéria-prima e aquisição de equipamentos para o cenário 2



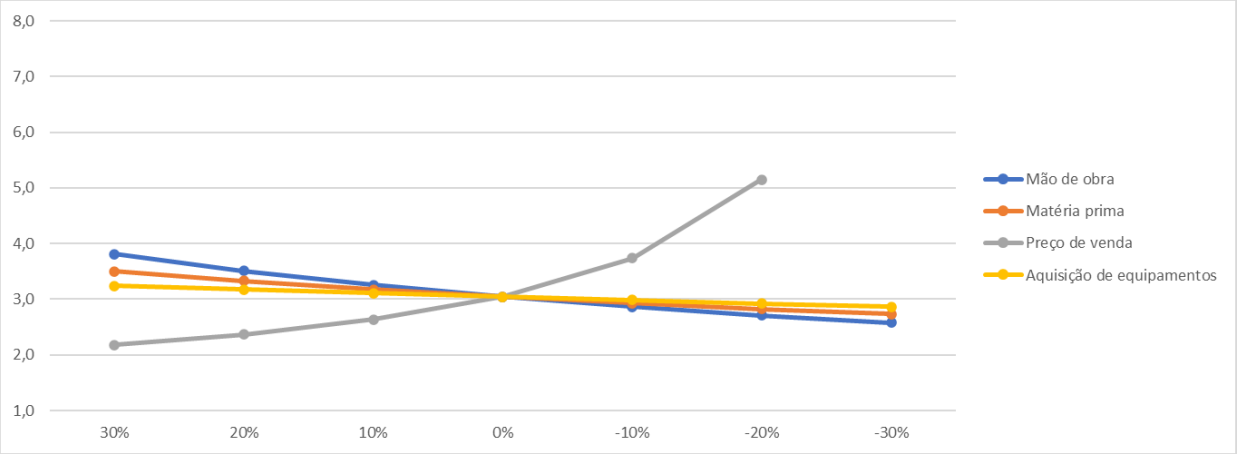
Fonte: autoria própria

Figura 33 - Comportamento do TIR diante das variações do preço de venda, custos com mão de obra, matéria-prima e aquisição de equipamentos para o cenário 2



Fonte: autoria própria

Figura 34 - Comportamento do TR diante das variações do preço de venda, custos com mão de obra, matéria-prima e aquisição de equipamentos para o cenário 2



Fonte: autoria própria

Com base nos gráficos presentes nas Figuras 29-34, conclui-se que a variável mais crítica para ambos os cenários do projeto é o preço de venda, o qual apresenta maior discrepância em relação ao valor inicial para as análises de VPL, TIR e TR.

As demais variáveis apresentam comportamento similar em todas as análises propostas; no entanto, para o cenário 1, observa-se uma variação levemente maior no custo com aquisição de equipamentos, o que pode explicitado no gráfico de variação para o VPL. Porém, em linhas gerais, essas variáveis não promovem mudanças significativas nos indicadores financeiros.

8.3.6 Análise de cenários descontando Imposto de Renda

Conforme apresentado no Item 8.2, ambos os cenários tendem a não serem favoráveis quando há uma redução de 30% no preço de venda, variável mais sensível e crítica para o projeto, uma vez que a sua previsibilidade é mais dificultosa. No entanto, a produção realizada pela Comunidade Olivença pode ser entendida como cooperativa e, conforme explicitado no Item 3.5.4.2, nesse caso pode-se considerar o desconto do imposto de renda na análise. Sendo assim, essa possibilidade apresenta uma oportunidade de redução de custos que pode aumentar a atratividade do investimento. Dessa forma, neste tópico optou-se por analisar os indicadores financeiros e o fluxo de caixa para os dois cenários descontando o imposto de renda. Esses dados são encontrados nas Tabelas 31 - 36.

Tabela 31 - Fluxo de caixa descontado livre do cenário 1 dos anos 0 até 3 com desconto do imposto de renda

	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3
Receita Bruta (+)	R$ 0,00	R$ 746.111,48	R$ 782.148,66	R$ 1.093.235,26
Investimento (-)	R$ 462.528,51	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00
Custo Total (-)	R$ 0,00	R$ 555.287,52	R$ 582.107,91	R$ 692.776,01
Custo Variável (-)	R$ 0,00	R$ 225.361,21	R$ 236.246,16	R$ 330.209,13
Custo Fixo (-)	R$ 0,00	R$ 329.926,31	R$ 345.861,75	R$ 362.566,88
Lucro Bruto (EBITDA)	-R$ 462.528,51	R$ 190.823,95	R$ 200.040,75	R$ 400.459,25
Imposto (-)	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00
Lucro Líquido	-R$ 462.528,51	R$ 190.823,95	R$ 200.040,75	R$ 400.459,25

Fonte: autoria própria

Tabela 32 - Fluxo de caixa descontado livre do cenário 1 dos anos 4 até 7 com desconto do imposto de renda

	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7
Receita Bruta (+)	R$ 1.146.038,52	R$ 1.201.392,18	R$ 1.259.419,43	R$ 1.320.249,38
Investimento (-)	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00
Custo Total (-)	R$ 726.237,09	R$ 761.314,34	R$ 798.085,82	R$ 836.633,37
Custo Variável (-)	R$ 346.158,23	R$ 362.877,68	R$ 380.404,67	R$ 398.778,21
Custo Fixo (-)	R$ 380.078,86	R$ 398.436,66	R$ 417.681,15	R$ 437.855,15
Lucro Bruto	R$ 419.801,43	R$ 440.077,84	R$ 461.333,60	R$ 483.616,02
Imposto (-)	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00
Lucro Líquido	R$ 419.801,43	R$ 440.077,84	R$ 461.333,60	R$ 483.616,02

Fonte: autoria própria

Tabela 33 – Indicadores financeiros do cenário 1 em relação ao imposto de renda

Indicadores		
	1º cenário (C/IR)	**1º cenário (S/IR)**
VPL	R$ 1.181.714,67	R$ 2.045.713,07
TIR	25%	53%
IL	239%	413%
TR	3,09	2,53

Fonte: autoria própria

Tabela 34 - Fluxo de caixa descontado livre do cenário 2 dos anos 0 até 3 com desconto do imposto de renda

	Ano 0	**Ano 1**	**Ano 2**	**Ano 3**
Receita Bruta (+)	R$ 0,00	R$ 746.111,48	R$ 782.148,66	R$ 1.093.235,26
Investimento (-)	R$ 528.311,62	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00
Custo Total (-)	R$ 0,00	R$ 541.633,27	R$ 567.794,15	R$ 667.802,14
Custo Variável (-)	R$ 0,00	R$ 198.147,32	R$ 207.717,83	R$ 290.334,14
Custo Fixo (-)	R$ 0,00	R$ 343.485,95	R$ 360.076,32	R$ 377.468,00
Lucro Bruto (EBITDA)	-R$ 528.311,62	R$ 204.478,21	R$ 214.354,51	R$ 425.433,12
Imposto (-)	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00
Lucro Líquido	-R$ 528.311,62	R$ 204.478,21	R$ 214.354,51	R$ 425.433,12

Fonte: autoria própria

Tabela 35 - Fluxo de caixa descontado livre do cenário 2 dos anos 4 até 7 com desconto do imposto de renda

	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7
Receita Bruta (+)	R$ 1.146.038,52	R$ 1.201.392,18	R$ 1.259.419,43	R$ 1.320.249,38
Investimento (-)	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00
Custo Total (-)	R$ 700.056,99	R$ 733.869,74	R$ 769.315,65	R$ 806.473,59
Custo Variável (-)	R$ 304.357,28	R$ 319.057,74	R$ 334.468,22	R$ 350.623,04
Custo Fixo (-)	R$ 395.699,71	R$ 414.812,01	R$ 434.847,42	R$ 455.850,56
Lucro Bruto	R$ 445.981,53	R$ 467.522,44	R$ 490.103,78	R$ 513.775,79
Imposto (-)	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00
Lucro Líquido	R$ 445.981,53	R$ 467.522,44	R$ 490.103,78	R$ 513.775,79

Fonte: autoria própria

Tabela 36 - Indicadores financeiros do cenário 2 em relação ao imposto de renda

	Indicadores	
	2º cenário (C/IR)	**2º cenário (S/IR)**
VPL	R$ 1.294.376,97	R$ 2.233.337,76
TIR	26%	55%
IL	245%	423%
TR	3,05	2,49

Fonte: autoria própria

A partir dos dados encontrados no caso da isenção do imposto de renda, ambos os cenários tendem a ser vantajosos economicamente para o projeto. Isso é evidenciado pelo fato de apresentarem um VPL positivo e superior a taxa de investimento inicial, como pode ser visto pelo IL, um TIR superior a taxa mínima de atratividade (7,75%) e um TR inferior a metade do tempo de vida útil da planta. Como pode ser observado, o cenário 2 permanece sendo o mais favorável uma vez que apresenta um maior VPL, uma maior TIR e um menor TR.

9 CONCLUSÃO

Esse trabalho possibilitou entender a viabilidade técnica e econômica da extração de óleo essencial de pimenta rosa pela Comunidade Olivença, situada no município de Ilhéus na Bahia. Atualmente, a comunidade realiza apenas a coleta e a venda do fruto para atravessadores no período de safra, nos meses de maio e junho. A venda do quilograma do fruto é realizada por um preço baixo se comparado a receita que poderia ser gerada pela venda do óleo essencial extraído desse fruto, sendo essa identificada como uma oportunidade de investimento na comunidade.

Para se atingir uma compreensão acerca dessa possibilidade, foram analisados dois cenários de produção de óleo essencial para uma unidade de extração por arraste a vapor, um considerando 10 meses de produção e o outro 4 meses. Para cada um foram elaborados seus fluxos de caixa e levantados seus indicadores financeiros. Para ambos os cenários os indicadores financeiros apresentaram-se favoráveis uma vez que apresentaram um TIR muito superior à taxa Selic de 7,75% adotada no trabalho e um TR baixo e VPL positivo.

Contudo, a fim de avaliar o comportamento dos dois cenários, foi realizada uma análise de sensibilidade e com isso, foi possível determinar que o preço de venda é a variável mais crítica para o projeto, para ambos os cenários, uma queda de 30% no preço de venda levou a indicadores financeiros desfavoráveis, tendendo para uma possível inviabilidade do projeto. Todavia, ambos os cenários não apresentaram casos de inviabilidade quando foram avaliadas as demais variáveis, demonstrando assim que vale uma análise cuidadosa acerca do preço de venda.

Sabendo que a Comunidade Olivença pode ser enquadrada em um sistema de cooperativa e, portanto, pode ser isenta de tributação de imposto de renda, foram realizadas análises de ambos os cenários nessas condições. Desconsiderando a incidência do imposto de renda, os indicadores apresentaram-se muito satisfatórios para os dois cenários; no entanto, o cenário 2 apresentou melhores resultados. Dessa forma, é possível concluir que o investimento no presente projeto seria atrativo se desconsiderado o imposto de renda.

Outro fator não considerado no projeto em questão é a renda proveniente do hidrolato, resíduo líquido proveniente da extração de óleos essenciais de pimenta rosa. Conforme apresentado no presente estudo, o hidrolato apresenta bom potencial econômico e não necessita

de novos investimentos para sua produção, dessa forma podem ser desenvolvidos trabalhos futuros acerca desse ponto.

Considerando que o cenário mais promissor é o 2 e que nesse só há produção do óleo essencial de pimenta rosa em 4 meses, para os demais meses do ano a unidade pode ser utilizada para extração de outros tipos de óleos essenciais, como o do cacau, fruto abundante na região de Ilhéus, ou erva-cidreira, também encontrado na mesma região, além de outros mais que não foram detalhados no presente trabalho.

9.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

No presente tópico são apresentadas sugestões para trabalhos futuros:

a) estudo para ampliação da produção de pimenta-rosa abordando as orientações corretas sobre o cultivo e o manejo prezando pela qualidade do produto final e produtividade da planta para a comunidade Olivença em Ilhéus – BA;

b) análise do rendimento de hidrolato, proveniente da extração de óleo essencial de pimenta rosa, para a unidade de arraste a vapor e a receita adicional ao processo proveniente de sua venda;

c) avaliação de aproveitamento da unidade extratora de óleo essencial de pimenta rosa para outras plantas e frutos comuns nas proximidades de Ilhéus – BA.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIHPEC (Brasil). ABIHPEC. A Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos Essencial para o Brasil. **A Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos Essencial para o Brasil**, [s. l.], Agosto 2021. Disponível em: https://abihpec.org.br/site2019/wp-content/uploads/2021/09/Panorama_do_Setor_Atualizado_Agosto1408.pdf. Acesso em: 7 nov. 2021.

ALVES, Sofia. **Validação de um método analítico para a identificação de ácidos gordos voláteis em águas intersticiais de sedimentos marinhos por spme-gc-ms**. 2014. Dissertação em Mestrado em Química (Mestrado em Química) – Universidade de Lisboa, [S. l.], 2014. Disponível em: https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/15933/1/ulfc112561_tm_Sofia_Alves.pdf. Acesso em: 7 nov. 2021.

A MELHOR terra do mundo para plantar cacau. [S. l.], s.d. Disponível em: https://noticias.portaldaindustria.com.br/especiais/indicacoes-geograficas-a-melhor-terra-do-mundo-para-plantar-cacau/. Acesso em: 1 nov. 2021.

AMORIM, M. M. R.; SANTOS, L. C. **Tratamento da vaginose bacteriana com gel vaginal da aroeira (Schinus terebinthifolius Raddi): ensaio clínico randomizado.** Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia, Rio de Janeiro, RJ, v. 25, n. 2, p. 95-102, 2003. https://doi.org/10.1590/S0100-72032003000200004

ANDRADE, K.S et al. **Obtenção de extratos de pimenta rosa (schinusterebinthifolius r.) utilizando propano pressurizado e solventes orgânicos**. 2014. Artigo para Congresso Brasileiro de Engenharia Química (Engenharia Química) – Congresso Brasileiro de Engenharia Química, [S. l.], 2014. Disponível em: http://pdf.blucher.com.br.s3-ver-east-1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeq2014/1066-21269-150794.pdf. Acesso em: 7 nov. 2021.

ANDRADE, K.S. **Extração e microencapsulamento de extratos de interesse biológico provenientes de pimentado-reino (*pipernigrum l.)* e de pimenta rosa (*schinusterebinthifolius r.*)**. 2015. Trabalho de Conclusão da Pós-Graduação (Pós-Graduação–- Pós-Graduação, [S. l.], 2015. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/156531/336256.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 7 nov. 2021.

AROEIRA de Caravelas conquista mercado nacional e internacional. **Siga a Notícia**, [*s. l.*], 26 mar. 2019. Disponível em: http://sigaanoticia.com.br/aroeira-de-caravelas-conquista-o-mercado/. Acesso em: 1 out. 2021.

AROMATERAPIA: o retorno a uma prática antiga. **COSMETIC INNOVATION**, [*s. l.*], 29 jul. 2020. Disponível em: https://cosmeticinnovation.com.br/aromaterapia-o-retorno-a-uma-pratica-antiga/. Acesso em: 19 set. 2021.

AS 4 principais ferramentas para análise de investimentos. Softline, 15 out. 2018. Disponível em: https://brasil.softlinegroup.com/sobre-a-empresa/blog/as-4-principais-ferramentas-para-analise-de-investimentos. Acesso em: 7 nov. 2021.

ASBAHANI, A.; MILADI, K.; BADRI, W.; SALA, M.; AIT ADDI, E. H.; CASABIANCA, H.; MOUSADIK, A.; HARTMANN, D.; JILALE, A.; RENAUD, F. N. R.; ELAISSARI, A. **Essential oils: From extraction to encapsulation.** International Journal of Pharmaceutics, v. 483, p. 220-243, 2015.

BARROSO, R.G.M.R. **Dimensionamento de sistemas para recuperação de materiais magnéticos, não magnéticos e polímeros provenientes de resíduo eletrônico**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduaçã– - Química– - Universidade de Brasília, [S. l.], 2016.Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/16767/1/2016_RaissaGabrielaMartinsBarroso_tcc.pdf. Acesso em: 7 nov. 2021.

BANDES, Banco de Desenvolvimento do Espírito Santo. Relatório da Administração referente aoº1o Semestre de 2008. 2008.

BENDAOUD, H. et al. **Chemical composition an101omponenteer an101omponentes101nt activities of Schinus molle L. and Schinus terebinthifolius Raddi berries essential oils.** Journal of Food Science, v. 75, n. 6, 2010. https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2010.01711.x

BERTOLDI, Michele Corrêa. **Atividade antioxidante in vitro da fração fenólica, das oleorresinas e do óleo essencial de pimenta rosa (Schinus terebinthifolius Raddi)**. 2006. 116 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos– - Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa, 2006.

BULLA, M.K et al. **Evaluation of Photoprotective Potential and Percutaneous Penetration by Photoacoustic Spectroscopy of the Schinus terebinthifolius Raddi Extract.** Photochemistry and Photobiology, v.91, n.3, p. 558-566, 2015.

BURT, S. **Essential Oils: Their Antibacterial Properties and Potential Applications in Foods.** International Journal of Food Microbiology, v. 94, p. 223–253, 2004.

CÁLCULOS DE ENCARGOS SOCIAIS E TRABALHISTAS. [S. l.], 4 fev. 2021. Disponível em: http://www.guiatrabalhista.com.b101omponentas/custostrabalhistas.htm. Acesso em: 7 nov. 2021.

CALO, J. R.; CRANDALL, P. G.;'O'BRYAN, C. A.; RICKE, S. C. **Essential oils as antimicrobials in food system– - a review**. Food Control, v.54, p. 111-119, 2015.

CARVALHO, M.G. et al **Schinus terebinthifolius Raddi101omponenal composition, biological properties and toxicity.** Revista Brasileira de Plantas Medicinais, v.15, n.1, p.158-169, 2013.

CLEMENTE, A.D. **Composição química e atividade biológica do óleo essencial da pimenta-rosa (*schinusterebinthifoliusraddi*)**. 2006. Trabalho de Conclusão da Pós-Graduação (Pós-Graduação em Agroquímica– - Universidade Federal de Viçosa, [S. l.], 2006. Disponível

em: https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/2077/1/texto%20completo.pdf. Acesso em: 7 nov. 2021.

COMO MONTAR uma Fábrica de Óleos Naturais e Essências. [S. l.]: SEBRAE, 2017.

DANNENBERG, G. S.; FUNCK, G. D.; CRUXEN, C. E. S.; MARQUES, J. L.; SILVA, W. P.; FIORENTINI, A. M. **Essential oil from pink pepper averan antimicrobia102omponentent i102omponense acetate film: Potential for application as active packaging for sliced cheese.** LWTFood Science and Technology, v.81, p. 314-318, 2017.

DEGÁSPARI, C. H.; WASZCZYNSKYJ, N.; PRADO, M. R. M. **Atividade antimicrobiana de Schinus terebenthifolius Raddi.** Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 29, n. 3, p. 617-622, 2005.

DETERMINAÇÃO de lipídios presentes em alimentos auxilia na elaboração de dietas balanceadas. [*S. l.*], [2019]. Disponível em: https://tecnal.com.br/pt-BR/blog/126_determinacao_de_lipidios_presentes_em_alimentos_auxilia_na_elaboracao_de_dietas_balanceadas. Acesso em: 13 out. 2021.

EM ABRIL, Índice Nacional da Construção Civil vai a 1,87%. Agência IBGE Notícias, 11 maio 2021. Disponível em: https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/30680-em-abril-indice-nacional-da-construcao-civil-vai-a-1-87. Acesso em: 7 nov. 2021.

ESSENTIAL Oils Market by Type (Orange, Lemon, Lime, Peppermint, Citronella, and Others), Application (Food & Beverage, Cosmetics & Toiletries, Aromatherapy, Home Care, Health Care), Method of Extraction, and Region – Global Forecast to 2026.[S. l.], Março 2020. Disponível em: https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/essential-oil-market-119674487.html?gclid=Cj0KCQjwtMCKBhDAARIsAG-2Eu_pPvl42Gs192qXGmvlNr22gzCNk8hIrAy-Fqch7v12UMdqoBV-y4caAjJBEALw_wcB. Acesso em: 7 nov. 2021.

FARIA, Amanda Natalina de. **Princípios Físico-Químicos em Farmácia**. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019.

Fellows PJ. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e práticas**. 2.ed. Porto Alegre: Artmed; 2006.

FILIPPIS, F. de M. **Extração com CO2 supercrítico de óleos essencial de Honsho e Ho-sho-experimentos e modelagem.** 2001. 114f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

GILBERT, B; FAVORETO, R. Schinus terebinthifolius Raddi, Revista Fitos, Rio de Janeiro, v. 6, n. 1, p. 43-56, 2011.

GIRELLI, Luciana. Aroeira: um nicho de mercado em expansão na economia capixaba. Incaper, [S. l.], p. 1, 6 jul. 2016. Disponível em: https://incaper.es.gov.br/Not%C3%ADcia/aroeira-um-nicho-de-mercado-em-expansao-na-economia-capixaba. Acesso em: 7 nov. 2021.

GIRONI, F.; PIEMONTE, V. **Temperature and solvent effects on polyphenol extraction process from chestnut tree wood.** Chemical Engineering Research and Design, v. 89, n. 7, p. 857-862, 2011.

GOMES, Fabiana. Estudo dos compostos voláteis do alecrim **utilizando as técnicas de microextração em Fase Sólida (SPME), Hidrodestilação e Fluido Supercrítico (SFE)**. 2003. 68 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Química, Departamento de Química Inorgânica e Analítica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

GOMES, F.S. et al. **Antimicrobial lectin from Schinus terebinthifolius leaf**. Journal of Applied Microbiology, v. 114, n. 3, p. 672-679, 2013. https://doi.org/10.1111/jam.12086

GONÇALVES, F. G.; ZANINI, S. F.; FEITOSA, M. L.; GONÇALVES, E. P. M.; COLNAGO, G. L. **Efeito da pimenta rosa associada a diversas dosagens de antibióticos em frangos de corte.** Ciência Rural, Santa Maria, v. 42, n. 8, p. 1503-1509, 2012.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (RIO). EMATER. Relatório de Atividades de 2019. Relatório de Atividades de 2019, [s. l.], 2019. Disponível em: http://www.emater.rj.gov.br/Relatorio_de_Atividades_2019_20_08_2020.pdf. Acesso em: 7 nov. 2021.

GUENTHER, E. The essential oils. vols. 1, 2 e 3. Florida: Krieger Publishing Company, 1976.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. (1985). Normas Analíticas do instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. ª3a ed.), São Paulo, 1, 533.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTIC– - IBGE/ SIDRA, **Pesquisa Industrial Anua– - Sistema IBGE de Recuperação de Dados Automática. 2017**. Disponível em https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pia-produto/tabelas. Acesso em: 10 set. 2021.

INSTRUÇÃO NORMATIVA RFB Nº 1700, DE 14 DE MARÇO DE 2017. **INSTRUÇÃO NORMATIVA nº 1700**, de 14 de março de 2017. Dispõe sobre a determinação e o pagamento do imposto sobre a renda e da contribuição social sobre o lucro líquido das pessoas jurídicas e disciplina o tratamento tributário da Contribuição para o PIS/Pasep e da Cofins no que se refere às alterações introduzidas pela Lei nº 12.973, de 13 de maio de 2014. [S. l.], 16 mar. 2017. Disponível em: http://normas.receita.fazenda.gov.br/sijut2consulta/link.action?visao=compilado&idAto=81268#1706802. Acesso em: 7 nov. 2021.

JESUS, Amintas de. Aroeira de Caravelas conquista mercado nacional e internacional. **Sigaanotícia**, [S. l.], p. 1, 26 mar. 2019. Disponível em: http://sigaanoticia.com.br/aroeira-de-caravelas-conquista-o-mercado/. Acesso em: 7 nov. 2021.

JOHANN, S. et al. **Inhibitory effect of extracts from Brazilian medicinal plants on the adhesion of Candida albicans to bucca103omponental cells**. World Journal of Microbiology and Biotechnology, v. 24, n. 11, p. 2459-2464, 2008. https://doi.org/10.1007/s11274-008-9768-5

KOKETSU, M; GONÇALVES, S.L; **Óleos essenciais e sua extração por arraste a vapor**. Rio de Janeiro, EMBRAPA-CTAA, 1991. 24p. (EMBRAPA-CTAA, Documentos, 8).

LABRE, T. S.; RODRIGUES, N.; AUGUSTA, I. M.; BARBOSA JUNIOR, J. L.; SALDANHA, T. **Composição centesimal e caracterização da atividade antioxidante de frutos e da farinha de Schinus terebinthifolius Raddi (Anacardiacea)**. Magistra, v. 25, p. 1-4, 2013.

LACA -BUENDIA, J. P.; BRANDÃO, M.; OLIVEIRA, L. M. da S. **Utilização dos frutos de Schinus terebinthifolius Raddi. (Anacardiaceae) na substituição da pimenta-do-reino** (Piper nigrum l.). Daphne, Belo Horizonte, v. 2, n. 4, jul., 1992.

LEONARDO, Quarto. Pimenta rosa: o sabor peculiar do Norte do ES: A faixa litorânea da região possui solo adequado para o cultivo, criando-se assim o ambiente perfeito para seu desenvolvimento. De nativa e sem valor comercial, para a especiaria tipo exportação. **Revista Procampo**, [S. l.], n. 89, p. 20-23, 31 jan. 2021. Disponível em: https://en.calameo.com/read/00463602250129ba6c40e. Acesso em: 7 nov. 2021.

LIMA, M.R.F. et al. **The antibiotic activity of some Brazilian medicinal plants. Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.16, p. 300-306, 2006.

LLOYD, H. A., JAOUNI, T. M.; EVANS, S.L.; MORTON, J.F. Terpenes of Schinius terebinthifolius. **Phytochemistry**, v. 16, p. 1301-1302, 1977.

LTDA, Stcp Engenharia de Projetos. **Estudo de viabilidade de plantio florestal com espécies nativas comerciais no estado de São Paulo**. Curitiba: Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 2011.

LUPE, F. A. **Estudo da composição química de óleos essenciais de plantas aromáticas da Amazônia**, Campinas-SP, 2007. 103f. Dissertação (Mestrado em Química Orgânica) – Institutode Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 2007. Disponível em: http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/248371/1/Lupe_FernandaAvila_M.pdf.Acesso: 31 out. 2021.

MACHADO, J.A. et al. **In vitro evaluation of the antimicrobial potential association of Schinus terebinthifolius Raddi and Syzygium aromaticum L**. Journal of Pharmacy, v. 2, n. 3, p. 438-443, 2012. https://doi.org/10.9790/3013-0230438443

Machado SR & Carmello-Guerreiro SM (2001) **Estrutura e desenvolvimento de canais secretores em frutos de Schinus terebinthifolius Raddi (ANACARDIACEAE)**; Acta Botanica Brasilica 15: 189-195.

MAFRA, E.S. **Análise experimental do processo de extração do óleo essencial de puxuri [licariapuchury-major (mart.) kosterm., lauraceae] por arraste com vapor.** 2014. Trabalho de Conclusão da Pós-Graduação (Pós-graduação em Engenharia de recursos naturais– - Pós-graduação em Engenharia de recursos naturais, [S. l.], 2014. Disponível em: https://proderna.propesp.ufpa.br/ARQUIVOS/teses/Mafra.pdf. Acesso em: 7 nov. 2021.

MAGGIERI, M.G.A. **Influência do pré-tratamento da matéria-prima na obtenção de óleo essencial de frutos de aroeira-vermelha (schinusterebinthifoliusraddi)**. 2015. Artigo para

Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica (Engenharia Química– - XI Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica, [S. l.], 2015. Disponível em: https://pdfs.semanticscholar.org/9812/63117bef1e9f83a4f4b8e3cebfc6707da989.pdf. Acesso em: 7 nov. 2021.

MATSUO et al. **α-Pinene isolated from Schinus terebinthifoliusRaddi (Anacardiaceae) inducesapoptosis and confers antimetastatic protection in a melanoma model**. Biochemical and Biophysical Research Communications, v. 411, p. 449–454, 2011.

MARTINEZ M.J. et al. **Actividad Antimicrobiana del Schinus terebenthifolius Raddi (COPAL).** Revista Cubana Plantas Medicinais, v.1, n.3, p.37-39, 1996.

MEDEIROS, A. C. S. et al. CONSERVAÇÃO DE SEMENTES DE AROEIRA-VERMELHA (SchinusterebinthifoliusRADDl). **Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo**, [s. l.], n. 36, p. 11-20, jan./jun 1998. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/29859/1/medeiros.pdf. Acesso em: 7 nov. 2021.

MERCADO DE ÓLEOS ESSENCIAIS CRESCE COM ISOLAMENTO SOCIAL. **AGE/MT Jornalismo PUC SP**, [*s. l.*], 29 jun. 2021. Disponível em: https://agemt.pucsp.br/noticias/mercado-de-oleos-essenciais-cresce-com-isolamento-social. Acesso em: 19 set. 2021.

NICOLINI, J.V. et al. **Avaliação da eficiência de extração de óleo essencial de schinusterebinthifoliusraddi (aroeira vermelha) pelos métodos de hidrodestilação e arraste a vapor**. 2009. Apresentação em Iniciação Científica (Engenharia Química– - VIII Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica, [S. l.], 30/07/2009. Disponível em: https://silo.tips/download/bolsista-de-iniciaao-cientifica-faacz-discente-do-curso-de-engenharia-quimica. Acesso em: 7 nov. 2021.

OGISO, Y. et al. **An antioxidante of dried chilli pepper maintained its activity through postharvest ripening for 18 months**. Bioscience, Biotechnoloy, and Biochemistry, v. 2, p. 3297-3300, 2008. https://doi.org/10.1271/bbb.80464

OLIVEIRA, F.C.M. **Caracterização dos resíduos industriais gerados no processo de extração de óleos essenciais por arraste a vapor**. 2015. Dissertação para a obtenção do título de mestre em engenharia e tecnologia de materiais (mestrado em engenharia e tecnologia de materiais– - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, [S. l.], 2015. Disponível em: http://tede2.pucrs.br/tede2/bitstream/tede/6056/2/469157%20Texto%20Completo.pdf. Acesso em: 7 nov. 2021.

OLIVEIRA, V.S. **Efeito protetor do fruto da aroeira *(schinusterebinthifoliusraddi)* sobre a oxidação lipídica em sistemas modelo contendo óleo de sardinhas**

(sardinellabrasilliensis).2018. Trabalho de Conclusão da Pós-Graduação (PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS– - UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO, [S. l.], 2018. Disponível em: https://cursos.ufrrj.br/posgraduacao/ppgcta/files/2021/02/Vanessa-Sales-de-Oliveira.pdf. Acesso em: 7 nov. 2021.

OS BENEFÍCIOS DA PIMENTA-ROSA (PIMENTA DE AROEIRA). [S. l.], 2017. Disponível em: http://agrospice.com.br/informativo_ler.asp?cod=27. Acesso em: 1 nov. 2021.

PAINEL de Indicadores. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1 out. 2021. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/indicadores#ipca. Acesso em: 7 nov. 2021.

PAIVA, P.M.G. et al. **Antimicrobial activity of secondary metabolites and lectins from plants**. In: MENDEZ-VILLAS, A. Current research, technology and education topics i106omponeed microbiology and microbial biotechnology. Formatex Research Center: Espanha. p. 396-406, 2010.

PAGANI, A. A. C.; SOUZA, A. L. G.; SOUZA, D. S.; BATISTA, R.; XAVIER, A. C. R.; PAGANI, G. D. **Quantification of Bioactive Compounds of Pink Pepper (Schinus Terebinthifolius, Raddi).** International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT), v. 4, n. 5, p. 37-41, 2014.

PAJEHÚ, CRISTIANO. **ORGANIZAÇÃO DA CADEIA PRODUTIVA DA AROEIRA (Schinus terebenthifolius Raddi) NAS COMUNIDADES INDIGENAS TUPINIQUINS E GUARANI NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**. 2018. Dissertação de mestrado (Pós-Graduação Profissional em Desenvolvimento Sustentável (PPGPDS), Área de Concentração em Sustentabilidade junto a Povos e Terras Tradicionais.) - UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, [S. l.], 2018.

PALA, A. C. T. et al. **Controle de qualidade de óleos essenciais de alecrim (*rosmarinumofficinalis*) e lavanda (*lavandulaaugustifolia*) comercializados em farmácias de dispensação**. 2010. Mostra Interna de Trabalhos de Iniciação Científica (Pesquisa e Iniciação Científica– - CESUMAR – Centro Universitário de Maringá, [S. l.], 2010. Disponível em: http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/mostras/quin_mostra/amanda_caroline_tome_pala.pdf. Acesso em: 7 nov. 2021.

PAWLOWSKI, A.; KALTCHUK-SANTOS, E.; ZINI, C.A.; CARAMÃO, E.B.; SOARES, G.L.G**. Essential oils of Schinus terebinthifolius and S. molle (Anacardiaceae): Mitodepressive and aneugenic inducers in onion and lettuce root meristems.** South African Journal of Botany, 2012, n. 80 p. 96-103, 2012.

PIMENTA-ROSA capixaba mira o mercado externo. [S. l.], 2017. Disponível em: https://www.gazetaonline.com.br/noticias/economia/2017/03/pimenta-rosa-capixaba-mira-o-mercado-externo-1014033164.html. Acesso em: 10 out. 2021.

PROCESSOS de extração de óleos essenciais. [S. l.: s. n.], 2007. Disponível em: http://www.respostatecnica.org.b107omponie-tecnico/downloadsDT/MTgy. Acesso em: 7 nov. 2021.

Projeto de um equipamento para extração de óleos essenciais por arraste a vapor. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduaçã– - Engenharia Mecânica– - Trabalho de Conclusão de Curso, [S. l.], 2019. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/24779/1/PB_DAMEC_2019_1_09.pdf. Acesso em: 7 nov. 2021.

REFORMA do IR: entenda o que pode mudar na tributação das empresas. [S. l.]: **G1 ECONOMIA**,2021.Disponível em: https://g1.globo.com/economia/noticia/2021/09/03/reforma-do-ir-entenda-o-que-pode-mudar-na-tributacao-das-empresas.ghtml. Acesso em: 1 out. 2021.

RIBEIRO, A.C. **Efeito da adição de óleo essencial de pimenta rosa (schinusterebinthifoliusraddi) microencapsulado em queijo minas frescal.** 2015. Trabalho de Conclusão da Pós-Graduação (Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos– - Universidade Federal do Espírito Santo, [S. l.], 2015. Disponível em: https://repositorio.ufes.br/bitstream/10/1363/1/Alessandra%20Casagrande%20Ribeiro.pdf. Acesso em: 7 nov. 2021.

SANTOS, I. R. N. et al. Extração de óleo essencial da pimenta rosa (SchinusterebinthifoliusRaddi) e determinação da citotoxicidade e contagem inibitória mínima. **Research, Society and Development,** [s. l.], v. 9, n. 8, 6 ago. 2020. Disponívelem: https://www.researchgate.net/publication/343506387_Extracao_de_oleo_essencial_da_pimenta_rosa_Schinus_terebinthifolius_Raddi_e_determinacao_da_citotoxicidade_e_contagem_inibitoria_minima. Acessoem: 7 nov. 2021.

SANTOS, M.C. et al. Perfilvolátil e potencialfungitóxico do hidrolato e extrato de sementes e folhas de Schinus terebinthifolius Raddi: Volatile profile and fungitoxic potential of the hydrolate and seed and leaf extracts of *Schinus terebinthifolius Raddi*. **Revista Ciência Agronômica**, [s. l.], v. 45, ed. 2, p. 284-289, abr-jun 2014. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rca/a/bZmKnMsDb7F5RJDwvLn8jRw/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 7 nov. 2021.

SÃO Mateus, maior produtor de pimenta-rosa do mundo. **ATRIBUNA**, Vitória, 24 jul. 2016. Disponível em:http://www.ijsn.es.gov.br/ConteudoDigital/20160808_aj04591_saomateus_pimenta.pdf. Acesso em: 26 set. 2021.

SARKIS, J. R. et al**. Effect of pulsed electric fields and high voltage electrical discharges on polyphenol and protein extraction from sesame cake.** Innovative Food Science & Emerging Technologies, v. 29, 2015. ISSN 1466-8564.

SARTOR, R. B.; 2009. **Modelagem, Simulação e Otimização de uma Unidade Industrial de Extração de Óleos Essenciais por Arraste a Vapor.** Dissertação (Mestrado em Pesquisa e Desenvolvimento de Processos). Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2009.

SCHOSSLER, P.; SCHNEIDER, G.L.; WUNSCH, D.; SOARES, G.L. G.; ZINI, C.A. **Volatile Compounds of Bacchari108omponenteta, Baccharis dracunculifolia and Eupatorium laevigatum obtained using Solid Phase Microextraction and Hydrodistillation.**J. Braz. Chem. Soc. v.20, p.277-287, 2009.

SIDDIQUI, R., Ahmad, H., Sultan, S., Ehteshamuddin, A. F. M., & Shireem, S. (1996). Antimicrobial activity of essencial oils. Part II. Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research, 39, 43-47.

SIDDIQUI, R., Zafar, U., Chaudhry, S. S., & Ahmad, H. (1995). Antimicrobial activity of essencial oils from Schinus terebinthifolius, Part I. Pakistan Journal of Cypress sempervirens, Citus lemon, Ferula assafoetida.Scientific and Industrial research, 38, 358-361.

SILVA, C. Análises de rendimento do extrato do fruto da Aroeira Vermelha via extração por solventes – Planejamento Fatorial 23. **7th International Workshop**, [s. l.], 22 jun. 2018. Disponível em: http://www.advancesincleanerproduction.net/7th/file108omponees/5B/2/silva_c_et_al_academic_02.pdf. Acesso em: 7 nov. 2021.

SILVA, Diony. **Produtores de pimenta-rosa do ES investem no mercado externo**. **G1** , [*s. l.*], 13 mar. 2017. Disponível em: http://g1.globo.com/espirito-sant108omponentes108os/noticia/2017/03/produtores-de-pimenta-rosa-do-es-investem-no-mercado-externo.html. Acesso em: 19 set. 2021.

SILVA, Geovana. **Estudo de processos convencionais de extração de óleos essenciais via revisão bibliográfica: uma base para um projeto industrial**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduaçã– - Engenharia Química– - Trabalho de Conclusão de Curso, [S. l.], 2021. Disponível em: https://bdm.ufmt.br/bitstream/1/1858/1/TCC%202021%20Geovana%20Teixeira%20Alves%20da%20Silva.pdf. Acesso em: 7 nov. 2021.

SILVA, Marcela Cristina. **Óleos essenciais: caracterização, aplicações e métodos de extração.** 2018. 41 f. TCC (Graduação– - Curso de Engenharia Química, Centro Universitário de Formiga, Formiga, 2018.

SILVA, N. A. et al. **Caracterização química do óleo essencial da erva cidreira (Lippia alba (Mill.) N. E. Br.) cultivada em Ilhéus na Bahia**verev. Bras. Pl. Med., Botucatu, [s. l.], v. 8, n. 3, p. 52-55, 2006. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/290054800_Chemical_characterization_of_erva_cidreira%27s_essential_oil_Lippia_alba_Mill_N_E_Br_grown_in_Ilheus_Bahia_State_Brazil. Acesso em: 7 nov. 2021.

SILVA, S. R. S., DEMUNER, A. J., BARBOSA, L. C. A., ANDRADE, N. J., NASCIMENTO, E. A. & PINHEIRO, A. L. **Análise dos constituintes químicos e da atividade antimicrobiana do óleo essencial de *Melaleucaalternifoliachell***. Revista Brasileira de Plantas Medicinais, Botucatu, v. 6, n. 1, 63-70, 2003.

SILVEIRA, J.C. et al. **Levantamento e análise de métodos de extração de óleos essenciais.** ENCICLOPÉDIA BIOSFERA: [s. n.], 2012. Disponível em:

http://www.conhecer.org.br/enciclop/2109omponenncias%20exatas%20e%20da%20terra/levantamento%20e%20analise.pdf. Acesso em: 7 nov. 2021.

SILVESTRE, W. P., Livinalli, N. F., Baldasso, C., & Tessaro, I. C. (2019). **Pervaporation in the separation of essential109omponentesnents: A review.** Trends in Food Science & Technology, 93, 42-52.

SIMÕES, C. M. O. et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 4ed. Porto Alegre/ Florianópolis: Ed. UFRGS / Ed. da UFSC, 2002.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia da planta ao medicamento.** 6ª ed. Porto Alegre/Florianópolis: Editora UFRS/ UFS. 2010.

SODRÉ, Edson. São Mateus, maior produtor de pimenta-rosa do mundo: Mais de 90% da produção no município capixaba são levados para países da Europa, da Ásia e para os Estados Unidos. **ATRIBUNA**, [S. l.], p. 1, 24 jun. 2016. Disponível em: http://www.ijsn.es.gov.br/ConteudoDigital/20160808_aj04591_saomateus_pimenta.pdf. Acesso em: 7 nov. 2021.

SOUZA, A. R. M.; ARTHUR, V.; NOGUEIRA, D. P. **The effects of irradiation in the preservation of pink pepper (Schinus terenbinthifolius Raddi).** Radiation Physics and Chemistry, v. 81, p. 1082-1083, 2012.

TABELA Salarial 2021 – Tabela de Cargos e Salários de Todas as Profissões. [S. l.], 26 out. 2021. Disponível em: https://www.salario.com.br/tabela-salarial/?cargos=A#listaSalarial. Acesso em: 7 nov. 2021.

TAYLOR, L. T., Supercritical Fluid Extraction, Wiley-Interscience publication, 1996.

TRANCOSO, M. D. **Projeto Óleos Essenciais: extração, importância e aplicações no cotidiano.** CBNB - Colégio Brigadeiro Newton Braga. PRÁXIS R., ano V, n. 9, Rio de Janeiro, 2013.

TRIBUTAÇÃO DAS SOCIEDADES COOPERATIVAS. [S. l.], s.d. Disponível em: http://www.portaltributario.com.br/guia/cooperativas.html. Acesso em: 1 nov. 2021.

TUPINAMBÁ de Olivença. **Povos Indígenas no Brasil**, [*s. l.*], 2014. Disponível em: https://pib.socioambiental.org/pt/Povo:Tupinamb%C3%A1_de_Oliven%C3%A7a. Acesso em: 1 out. 2021.

VICENTE, J.; GUILHOME, P. D.; FERREIRA, M. V. S.; ALVES, M. D.; SALDANHA, T.; BARBOSA Jr., J. L. **Caracterização centesimal, nutricional e avaliação do potencial antioxidante da pimenta rosa e cambuci orgânicas. Uma alternativa de geração de renda para agricultura familiar.** In: III Simpósio Internacional de Plantas Medicinais e Nutracêuticos (3ISMNP) e III Conferência do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Frutos Tropicais, 2012, Aracaju. Simpósio Internacional de Plantas Medicinais e Nutracêuticos (3ISMNP) e III Conferência do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Frutos Tropicais. Aracaju, 2012

YUSOFF, Z. M.; NORDIN, M. N. N.; RAHIMAN, M. H. F.; ADNAN, R.; TAIB, M. N. **Characterization of Down-Flowing Steam Distillation System using Step Test Analysis**. IEEE CSGRC, 2011.

ZANDONADI, Fernanda; FIDELIS, Leandro. Frutos da beleza: pimenta rosa vira matéria-prima de indústria de cosméticos: Com óleos essenciais muito ricos, a pimenta rosa tem propriedades medicinais e hoje é usada na indústria da beleza. **CONEXÃO SAFRA**, [S. l.], p. 1, 15 jul. 2021. Disponível em: https://conexaosafra.com/pipericultura/frutos-beleza-pimenta-rosa-vira-materia-prima-industria-cosmeticos/. Acesso em: 7 nov. 2021.

ZANINI, S.F. et al. **Evaluación del nível de inclusión de salvado de aroeira-roja (Schinus terebinthifolius Raddi) en la dieta de pollos de engorde**. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE AVICULTURA, 11., 2009, Cuba. Anais... Cuba: La Habana, 2009.

ANEXO A – ESPECIFICAÇÕES EQUIPAMENTOS DE PRODUÇÃO

CÂMARA FRIA – GALLANT 07R-DSP

- Dimensões externas (CxLxA): 4,64X5,80X2,50 Metros;
- Dimensões internas (CxLxA): 4,44x5,60x2,40 Metros;
- Faixa de temperatura: 0°C a 10°C;
- Isolamento: 100mm EPS (Poliestireno) /Aço;
- Piso: Sem isolamento de piso;
- Porta: Giratória, injetado poliuretano, tamanho 0,80x1,80MT;
- Cor: Branco;
- Unidade cond.: Hermética, Marca Danfoss;
- Capacidade: 6830 KCAL/H;
- Fluído refrigerante: R22;
- Voltagem: 220V/3F;
- Potência: 3180W;
- Evaporador: Forçador de 5 moto ventiladores 250mm;
- Vazão de ar interno: 4572m³/h;
- Degelo: Degelo Elétrico;
- Consumo médio: 5,5KW/H;
- Iluminação: Lampada LED;
- Fixação: Com rebites;

- Peso: 685Kg.

DESTILADOR DE ARRASTE A VAPOR – LINAX 350L

- Material: aço inox;
- Dimensão da dorna 1,26 x 0,64;
- Equipado com dorna com reservatório de água, condensador e vaso separador;
- Resistência:15kw;
- Tensão: 220V;
- Corrente: 70A;
- É necessário que a rede do cliente seja trifásica;
- O D100 ocupa uma área de apenas 5m2;
- A dorna é revestida de isolamento térmico para concentrar calor e garantir melhor segurança na operação.

DESTILADOR DE ARRASTE A VAPOR – LINAX 1000L

- Material: aço inox;
- Dimensão da dorna 1,50 x 0,95;
- Equipado com dorna com reservatório de água, condensador e vaso separador;
- 2 Resistências de15kw;
- Tensão: 220V;
- Corrente: 70A;

- É necessário que a rede do cliente seja trifásica;
- O D100 ocupa uma área de apenas 10m2;
- A dorna é revestida de isolamento térmico para concentrar calor e garantir melhor segurança na operação.

LIQUIDIFICADOR JL COLOMBO – 30L

- Corpo/Copo: Aço Inox;
- Rotação: 3500 rpm;
- Frequência: 60 Hz;
- Peso: 22 Kg;
- Tensão: 127V/220V (Bivolt) (chave seletora);
- Potência: 1,25 CV.