



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES
CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE REPELENTE
NATURAL DE INSETOS UTILIZANDO DIFERENTES ÓLEOS
ESSENCIAIS**

Francine Guarnieri da Silva

Lajeado/RS, novembro de 2021

Francine Guarnieri da Silva

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE REPELENTE
NATURAL DE INSETOS UTILIZANDO DIFERENTES ÓLEOS
ESSENCIAIS**

Monografia apresentada no componente curricular Trabalho de Conclusão de Curso – Etapa II, do curso de Engenharia Química, da Universidade do Vale do Taquari – Univates, como parte da exigência para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Química.

Orientadora: Profa. Dra. Cleide Borsoi

Lajeado/RS, novembro de 2021

RESUMO

O aumento de insetos nas áreas urbanas e a busca por hábitos mais saudáveis têm contribuído para o estudo e desenvolvimento de produtos com origem natural. Devido ao baixo índice de contaminações e enfermidades relacionadas ao seu uso, os repelentes naturais têm despertado o interesse dos consumidores. Contudo, o objetivo do presente trabalho consiste no desenvolvimento de loções repelentes de insetos, através da extração de óleos essenciais de *Cymbopogon sp*, *Lavandula sp* e *Syzygium aromaticum* e suas avaliações químicas e biológicas. A utilização de diferentes óleos essenciais tem sido relatada na literatura como repelente natural sendo que as principais plantas utilizadas com essa finalidade são: citronela (*Cymbopogon sp*), lavanda (*Lavandula sp*) e cravo da Índia (*Syzygium aromaticum*). A citronela teve seu óleo essencial extraído das folhas frescas, para a lavanda foram utilizadas flores, caule e folhas, e para o óleo de cravo foi utilizado o botão floral seco. O método de destilação utilizado foi Clevenger com banho de termostatização. A caracterização dos óleos essenciais foi realizada por cromatografia gasosa. A partir destes, foram formuladas 3 loções repelentes, além da loção base, das quais foram analisadas: viscosidade, espalhabilidade, pH e repelência biológica. Com exceção do pH da loção com óleo de lavanda, todos os demais parâmetros apresentaram resultados satisfatórios, comprovando as propriedades repelentes e características de loção.

Palavras-chave: Repelente. Óleos essenciais. Produtos naturais. Insetos.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Etapas do processo de decisão de compra	10
Figura 2 – Distribuição dos repelentes tópicos comercializados no Brasil de acordo com a sua forma física.	11
Figura 3 – Grupo de produtos classificados como repelente	12
Figura 4 – Estrutura molecular da N,N-dietil-meta-toluamida (DEET).....	14
Figura 5 – Estrutura molecular da hidroxietil isobutil-piperidina carboxilato de etilo (Icaridina)	15
Figura 6 – Estrutura molecular do etil-butil-acetilaminopropionato (IR 3535).....	15
Figura 7 – Distribuição das principais partes vegetais utilizadas para extração de compostos naturais	16
Figura 8 – Processo de extração dos óleos essenciais.....	22
Figura 9 – Formulação da loção base para o repelente natural.....	23
Figura 10 – Aspecto visual das amostras de óleo obtidas.....	27
Figura 11 – Estrutura química do Citronelal e Geraniol.....	29
Figura 12 – Estrutura química do Linalol e Cânfora.....	30
Figura 13 – Estrutura química do Eugenol e Cariofileno.....	31
Figura 14 – Aspecto visual das loções repelentes.....	31

Figura 15 – Ensaio de repelência biológico.....	33
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Repelentes disponíveis comercialmente no Brasil, suas concentrações e tempo de ação estimado	13
Tabela 2 – Composição do óleo de citronela.....	17
Tabela 3 – Composição das loções base.....	23
Tabela 4 – Principais compostos presentes no óleo essencial de citronela.....	28
Tabela 5 – Principais compostos presentes no óleo essencial de lavanda.....	29
Tabela 6 – Principais compostos presentes no óleo essencial de cravo da Índia...	30
Tabela 7 – Resultados das análises de viscosidade, espalhabilidade e pH.....	31

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Nomenclatura das loções repelentes.....	24
--	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
1.2 Objetivos	8
1.2.1 Objetivo geral	8
1.2.2 Objetivos específicos.....	8
1.3 Justificativa.....	9
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	10
2.1 Consumo de produtos naturais	10
2.1 Repelentes de insetos.....	11
2.1.2 Repelentes naturais	16
2.2 Aplicação dos óleos essenciais como repelentes naturais	17
2.3 Legislação.....	18
2.4 Extração de óleos essenciais.....	19
3 MATERIAIS E MÉTODOS	21
3.1 Materiais.....	21
3.2 Método.....	21
3.2.1 Extração dos óleos essenciais	21
3.2.2 Desenvolvimento do repelente	22
3.3 Caracterização.....	24
3.3.1 Rendimento da extração dos óleos essenciais	24
3.3.2 Cromatografia gasosa.....	24
3.3.3 Viscosidade	25
3.3.4 Espalhabilidade	25

3.3.5 pH	26
3.3.6 Ensaio de repelência biológica	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	27
4.1 Caracterização do óleo	27
4.2 Caracterização da loção	31
4.3 Ensaio de repelência.....	33
4 CONCLUSÃO	35
REFERÊNCIAS.....	36

1 INTRODUÇÃO

Com o aumento de casos de doenças como dengue, zika, leishmaniose e febre amarela e devido à fácil adaptação a ambientes favorecidos por desmatamentos, acúmulos de lixo e fatores geográficos, no Brasil encontram-se uma grande variedade de insetos transmissores de doenças. Com isso, alternativas de repelência têm sido avaliadas para manter esses seres-vivos afastados das áreas urbanas (RODRIGUES *et al.*, 2020).

O Brasil é um dos países que mais consome repelentes no mundo, ficando na frente de países como Estados Unidos, Canadá e Argentina. Os de maior procura são os repelentes de origem sintética, geralmente apresentados na forma de aerossol, refil elétrico, loções de aplicação direta na pele e ainda os de ambiente, que são dispersos no ar (GALVÃO *et al.*, 2018). Após a inserção desses repelentes no mercado, fatores como contaminação do meio ambiente e toxicidade fizeram com que as pessoas repensassem seu uso, buscando alternativas naturais e menos agressivas à saúde (COELHO; LEAL; VASCONCELOS, 2019).

Com isso, o mercado de produtos naturais tem ganhado espaço no cenário atual. Esses possuem substâncias orgânicas que, em sua composição, apresentam derivados de plantas, microrganismos, fungos ou bactérias com propriedades biologicamente ativas. Quando um produto é apresentado como sendo de origem natural pelas indústrias químicas, farmacêuticas ou alimentícias, o consumidor, automaticamente, o relaciona com segurança e qualidade de vida, o que tem contribuído para a inserção desses itens no dia a dia da população (CHIN; VICENTE; LOURENÇO, 2019).

Ainda com um menor consumo, os repelentes naturais têm despertado o interesse da indústria e do consumidor. Por serem compostos por óleos essenciais de plantas que possuem substâncias orgânicas capazes de repelir insetos, esses produtos são menos agressivos à saúde e ao meio ambiente (GALVÃO *et al.*, 2018). Os óleos essenciais são substâncias não gordurosas, voláteis, produzidas pelo metabolismo secundário das plantas. São classificados segundo sua estrutura molecular e sua atividade bioquímica (NASCIMENTO, 2020).

Diferentes plantas possuem ação de repelência, as mais utilizadas são *Cymbopogon*, *Lavandula*, *Syzygium aromaticum*. Suas composições e concentrações podem variar de acordo com o clima, ambiente, genética da planta e característica do solo (SCOLARI; VENQUIARUTO; CARLA, 2017). Diferentes princípios ativos presentes nos óleos têm sido muito utilizados na produção de diferentes seguimentos como: inseticidas, tintas, perfumaria e cosméticos (NASCIMENTO, 2020).

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo deste trabalho consiste no desenvolvimento de loções repelentes de insetos, através da extração de óleos essenciais de *Cymbopogon sp*, *Lavandula sp* e *Syzygium aromaticum* e suas avaliações químicas e biológicas.

1.2.2 Objetivos específicos

- a) Extrair e caracterizar os óleos essenciais de diferentes plantas através da hidrodestilação;
- b) Desenvolver diferentes repelentes utilizando os óleos essenciais extraídos;
- c) Caracterizar os repelentes obtidos de forma química e biológica.

1.3 Justificativa

A biodiversidade do Brasil motiva estudos e pesquisas sobre produtos de origem natural que podem ser aplicados ao dia a dia do consumidor. Insetos têm adquirido resistência a inseticidas convencionais, dificultando o controle de pragas, e, conseqüentemente exigindo um aumento na dosagem e frequência de aplicação. Esse aumento no consumo é responsável por danos ambientais e doenças, fazendo-se necessário a busca por ativos provenientes da natureza. Óleos essenciais são considerados fontes de substâncias biologicamente ativas, dessa forma os mesmos podem ser inseridos em formulações e composições de inseticidas e repelentes naturais (SIMAS *et al.*, 2004).

Odor desagradável, sensação gordurosa na pele e possibilidade de intoxicação através de substâncias utilizadas em repelentes sintéticos despertaram o interesse da população nos repelentes à base de substâncias naturais (COELHO; LEAL; VASCONCELOS, 2019). No Brasil, o mercado de produtos naturais cresceu 98% entre 2014 e 2019. Em 2020 se tornou o quarto maior mercado do mundo e em 2021 estima-se um crescimento de 4,4% deste setor (MARTINS, 2020). Segundo o estudo *The Top 10 Consumer Trends for 2017*, realizado globalmente, 79% das pessoas entrevistadas buscam por produtos naturais para inserirem em suas rotinas (TOVAZI, 2019). O presente trabalho é justificado, assim, pelo crescimento da busca por produtos naturais através da elaboração de um repelente a partir da extração de óleos essenciais de plantas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Consumo de produtos naturais

A busca por qualidade de vida tem despertado maior interesse da população por hábitos saudáveis. Dessa forma, empresas têm procurado entender o perfil do consumidor final, buscando a resposta para as seguintes perguntas: “O que está mudando no dia a dia das pessoas? Como são suas características de compra?”. Com base nesses questionamentos, tem-se investido em pesquisa e desenvolvimento para aproximar as relações e atingir o público-alvo desejado (LOPES, 2017).

Pessoas com mais informações, que consomem alimentos mais saudáveis e que se preocupam com o meio ambiente, são os principais consumidores de produtos naturais. Essa demanda tem aumentado no mundo todo, principalmente pelo aumento de problemas e doenças atreladas ao uso de produtos sintéticos (FERNANDES, 2018). A decisão de compra de um produto, seja ele natural ou não, é composta por 5 etapas, conforme Figura 1.

Figura 1 – Etapas do processo de decisão de compra



Fonte: Lopes (2017).

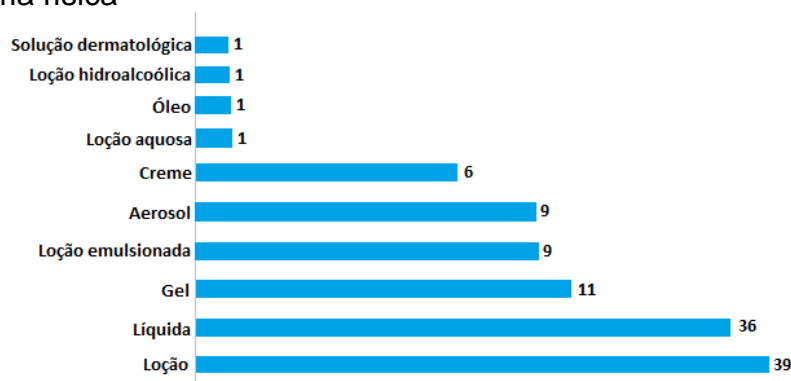
Inicialmente, o consumidor identifica uma necessidade ou um problema que pode ser tanto de reposição, funcional ou emocional. Em seguida, é feita uma busca por informações, seguida da avaliação do que se tem disponível no mercado. Por fim, o produto é adquirido e, após o uso, verificado se os objetivos da compra foram atingidos e se o uso será mantido (LOPES, 2017).

No caso dos produtos naturais, a compra está relacionada com atitude e o comportamento do consumidor. Esse comportamento é repetitivo e está vinculado a quantidade de informações que chegam até a população. Geralmente, esses itens apresentam um valor mais elevado, porém são vistos como “investimento em saúde”, o que desperta o interesse do consumidor e o convence de comprá-lo, mantendo o uso frequente (FERNANDES, 2018).

2.1 Repelentes de insetos

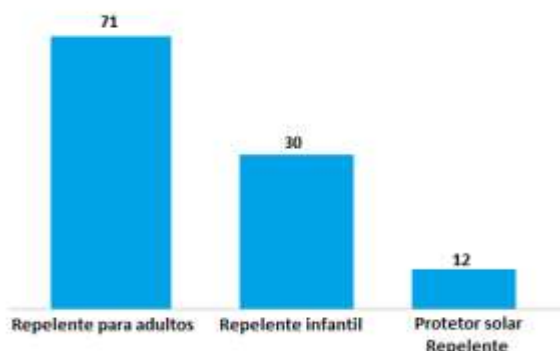
Repelentes tópicos são considerados cosméticos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e devem ter a função de repelir diferentes insetos simultaneamente, serem atóxicos, não irritantes e relativamente resistentes à água/suor. São 113 produtos cadastrados e com a comercialização autorizada no Brasil. Estes são apresentados em formas físicas diferentes conforme apresentado na Figura 2. Além disso, como podemos ver na Figura 3, são classificados como “Adulto”, “Infantil” e “Protetor solar repelente”. Pode-se observar, ainda, o número de registros de cada classificação (GALVÃO *et al.*, 2018).

Figura 2 – Distribuição dos repelentes tópicos comercializados no Brasil de acordo com a sua forma física



Fonte: ANVISA (2018).

Figura 3 – Grupo de produtos classificados como repelente e o número de registros de produtos



Fonte: ANVISA (2018).

Os produtos com ação de repelência agem inibindo o sistema neurológico do mosquito. Existem 5 formas disso acontecer: Inibição neural seletiva, quando os neurônios responsáveis pela atração são inibidos evitando a picada; Estímulo dose-independente, com o estímulo do neurônio forte e fraco, causando repelência; Estímulo neurônio inibitório, onde ocorre a ativação do sistema receptor, afastando os insetos do sangue; Noticepção direta, quando o sistema nervoso do inseto provoca dor ao mesmo; e, por fim, fluxo de dados, quando o estímulo da atração é confundido com os demais estímulos sensoriais do animal (RODRIGUES *et al.*, 2020).

Esses repelentes podem ser de origem sintética ou natural. Os sintéticos, em sua maioria, possuem em sua composição N,N-dietil-meta-toluamida, etil-butil-acetilaminopropionato ou Icaridina. Já os naturais possuem em sua formulação óleos ou substâncias provenientes de plantas ou seres vivos (VILAR, 2018). Os dois possuem suas faixas etárias de uso, concentrações e tempo de ação informada pelos fornecedores, conforme Tabela 1 (STEFANI *et al.*, 2009).

Tabela 1 – Repelentes disponíveis comercialmente no Brasil, suas concentrações e tempo de ação estimado.

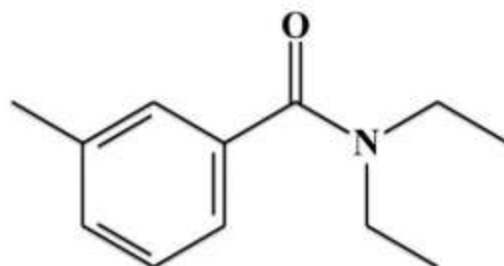
Princípio ativo	Produto comercial	Apresentação	Concentração (%)	Idade permitida (anos)	Tempo de ação estimado (h)
DEET	Autan (Johnson Ceras)	Aerossol, loção e <i>spray</i>	6-9	> 2	2
	OFF (Johnson Ceras)	Loção e <i>spray</i>	6-9	> 2	2
	OFF Kids (Johnson Ceras)	Loção	6-9	> 2	2
	OFF (Johnson Ceras)	Aerossol	14	>12	6
	SuperRepelex (Reckitt Benickis)	Aerossol, loção e <i>spray</i>	11,05-14,5	>12	6
	Super Repelex Kids (Reckitt Benickis)	Gel	7,34	>2	4
	Icaridina	Exopis adulto (Osler)	Gel e <i>Spray</i>	50	>12
Exopis Extreme (Osler)		<i>Spray</i>	25	>10	10
Exopis infantil (Osler)		<i>Spray</i>	25	>2	10
Loção antimosquito (Johnson & Johnson)		Loção	Informação não fornecida pelo fabricante.	>6 meses	4
Óleo de Citronela	Citromin (Weleda)	<i>Spray</i>	1,2	>2	2

Fonte: Stefani *et al.* (2009).

2.1.1 Repelentes sintéticos

São 3 os principais princípios ativos dos repelentes sintéticos: N,N-dietil-meta-toluamida (DEET), hidroxietilisobutil-piperidinacarboxilato de etilo (Icaridina) e etil-butil-acetilaminopropionato (IR 3535) (GALVÃO *et al.*, 2018). O DEET foi desenvolvido pelos Estados Unidos a partir de uma necessidade militar e já está no mercado há mais de 70 anos. É uma amida de fórmula molecular $C_{12}H_{17}NO$, peso molar 191,26 g, densidade 0,997 a 1,000 g/mL e forma estrutural conforme Figura 4 (FEUSER, 2018). Quanto maior sua concentração, maior é a proteção e o mesmo pode ser usado para mosquitos, moscas e pulgas. Estima-se que 30% da população faz uso desse agente químico (MARTINI, 2013).

Figura 4 – Estrutura molecular da N,N-dietil-meta-toluamida (DEET)



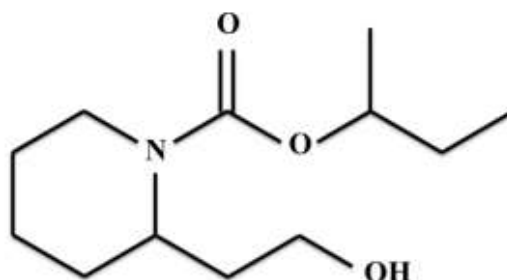
Fonte: Vilar (2018).

O composto é atóxico e pode ser encontrado nas concentrações de 5 a 99%, porém, nos repelentes comerciais, geralmente, o mesmo é encontrado abaixo de 40%. No Brasil, seu uso é proibido para crianças abaixo de 2 anos, já para a faixa de 10 a 12 anos é exigido uma porcentagem de, no máximo, 10% e, para adultos, se usado em uma concentração acima de 30%, são necessários estudos prévios. Existem poucos relatos de intoxicação por esse agente químico, sendo que 75% não geram sequelas graves. Suas reações adversas são dermatite de contato e irritações na pele e nos olhos (FEUSER, 2018).

Seu mecanismo de ação consiste em inibir o ácido láctico responsável por atrair o inseto, porém possui um raio de alcance pequeno por ser pouco volátil. Outros estudos sugerem que o DEET forma uma barreira de vapor com mau odor e sabor, sendo rejeitada pelo animal (MARTINI, 2013).

A Icaridina, também conhecida como Picaridina e KBR3023, foi desenvolvida pela Bayer nos Estados Unidos em 1980 e aprovada no Brasil recentemente. Possui massa molar de 229,3 g/mol, densidade de 1,07 g/cm³, fórmula molecular C₁₂H₂₃NO₃ e estrutura conforme Figura 5 (VILAR, 2018). A mesma é recomendada pela OMS, não possui odor característico, é atóxica e é considerada um dos agentes mais eficientes por ter um maior tempo de ação e cerca de 95% de repelência (FERREIRA, 2020).

Figura 5 - Estrutura molecular da hidroxietilisobutil-piperidinacarboxilato de etilo (Icaridina)

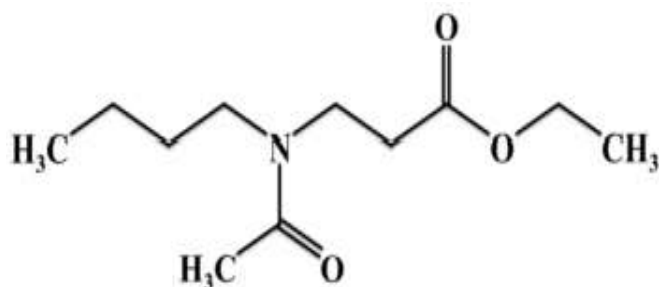


Fonte: Vilar (2018).

Seu mecanismo de ação é desconhecido, estudos sugerem que o ativo forma uma nuvem de proteção com um raio de até 4 cm, impedindo que o inseto se aproxime. Não possui riscos ambientais, registros de irritações ou doenças graves atreladas ao seu uso e é recomendado para gestantes, desde que o produto esteja registrado na ANVISA (FEUSER, 2018).

O IR 3535 foi desenvolvido pela Merck em 1970 e comercializado somente em 1999. Também é conhecido pelos nomes Merck 3535, AI 3-70763 ou EBAAP e sua composição é semelhante ao aminoácido β -alamina. Sua massa molar é de 215,29 g/mol, fórmula molecular $C_{11}H_{21}NO_3$, cor levemente amarelada, leve odor e estrutura conforme Figura 6 (VILAR, 2018). Possui baixa toxicidade, é liberado no Brasil pela ANVISA e não apresenta históricos de intoxicações, alergias ou dermatites de contato.

Figura 6 - Estrutura molecular do etil-butil-acetilaminopropionato (IR 3535)

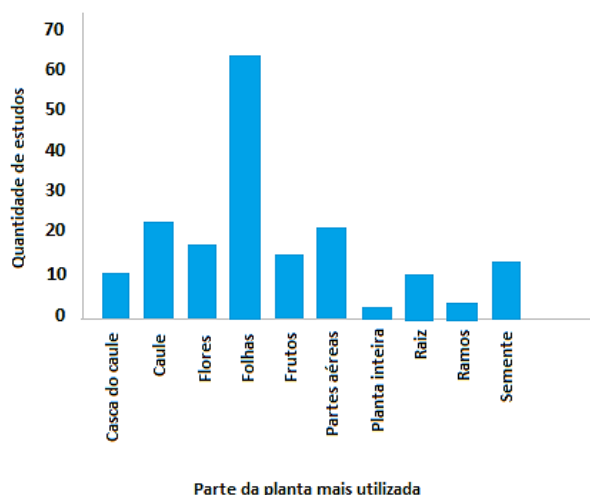


Fonte: Vilar (2018).

2.1.2 Repelentes naturais

No Brasil tem-se aproximadamente 200 espécies de plantas que produzem substâncias voláteis com ação de repelência. Estas podem ser liberadas através de odores ou através da extração de óleos essenciais. O processo de fabricação desses produtos possui baixo custo e não agride o meio ambiente (FARIA, 2020). Os compostos podem ser extraídos de todas as partes da planta, contudo as folhas são a parte de maior interesse, conforme pode-se observar na Figura 7 (COELHO; LEAL; VASCONCELOS, 2019).

Figura 7 – Distribuição das principais partes vegetais utilizadas para extração de compostos naturais



Fonte: Coelho; Leal; Vasconcelos (2019).

A principal substância extraída com ação de repelência é o óleo essencial (OE). Os óleos essenciais são muito utilizados em diversos seguimentos como: perfumaria, medicamentos, alimentos e cosméticos (BIZZO; HOVELL; REZENDE, 2009). Segundo Coelho, Leal e Vasconcelos (2019), o método de extração mais utilizado é o de hidrodestilação, seguido da destilação a vapor e *soxhlet* respectivamente.

Os maiores consumidores de óleos essenciais no mundo são os Estados Unidos, seguidos da União Europeia. Em relação aos óleos cítricos, o Brasil é o principal país exportador seguido da Índia e China. Os óleos da casca de laranja e

limão são os mais comercializados mesmo sendo considerados de qualidade razoável. No Brasil, têm-se baixos investimentos governamentais e incentivos fiscais para esse seguimento, o que dificulta o investimento em tecnologia (BIZZO; HOVELL; REZENDE, 2009).

2.2 Aplicação dos óleos essenciais como repelentes naturais

A citronela (*Cymbopogon sp*) é a planta mais utilizada como repelente natural. Carneiro (2015) extraiu o óleo essencial das folhas através do processo de hidrodestilação e, ao analisar a amostra, obteve os compostos apresentados na Tabela 2. O índice de repelência de mosquitos atingiu 90,52% utilizando o óleo de citronela na composição de um creme corporal. Seu mecanismo de ação consiste em excitar o sistema nervoso central, provocando a paralisia do inseto.

Tabela 2 – Composição do óleo de citronela (*Cymbopogon sp*)

Compostos majoritários	Composição em %
β-citronelal	33
Geraniol	29
Citronelol	10
Elemol	7
Naftaleno	2
Acetato de geraniol	2
Limoneno	2
Delta-cadineno	2
Geranial	1
Outros	12

Fonte: Carneiro (2015).

A lavanda (*Lavandula sp*), também conhecida como alfazema, possui, além da repelência, efeitos bactericidas, fungicidas e antioxidantes devido à presença do composto linalol (SILVA, 2020). Ao extrair o óleo essencial das folhas e flores *in natura* utilizando o método de hidrodestilação, obtém-se a repelência de insetos N. cinérea e Hexapoda. Sua composição possui, em sua maioria, acetato de linalil, trans-β-ocimeno, lavanduol, cânfora e linanol, sendo o último o mais abundante (ADAMUCHIO; DESCHAMPS; MACHADO, 2017).

O cravo da Índia (*Syzygium aromaticum*) apresenta em sua composição cerca de 80,5% de eugenol (4-alil-2-metóxi-fenol). Este possui propriedades larvicida,

repelente, biocida, antioxidante, antifúngico. Por ser um componente volátil, o óleo essencial do cravo é percebido pelos insetos através do olfato, fazendo com que os mesmos não se aproximem. Em altas concentrações causa mortalidade para os mosquitos (ZANATTA, 2017).

2.3 Legislação

A legislação determina os requisitos técnicos mínimos de segurança, eficácia e rotulagem dos produtos. Segundo a Diretoria Colegiada da ANVISA, é necessário que a empresa apresente estudos sobre: irritação e sensibilização cutânea primária e acumulada e fotossensibilização. Além disso, a comprovação da eficácia deve estar de acordo com a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos da América (EPA), a Organização Mundial de Saúde (OMS) ou outras reconhecidas internacionalmente (BRASIL, 2013).

A rotulagem também é bastante criteriosa, devendo conter obrigatoriamente informações como: tempo de reaplicação do produto, ingrediente ativo e suas concentrações e frases de advertência. Para repelentes em spray, deve conter orientação sobre aplicação no rosto e um alerta sobre a inalação do produto. E para os que contêm DEET em sua formulação, é necessário que a faixa etária de uso seja informada pelo fabricante. Por fim, é proibido fazer uso de imagens ou ilustrações infantis, o produto deve ser diferenciado através de cores (BRASIL, 2013).

Em relação a ANVISA, para a empresa ter seu repelente registrado, é necessário que a mesma esteja regularizada quanto suas condições técnicas, operacionais e de armazenagem. Concomitantemente a isso, é exigido a AFE (autorização de funcionamento de empresas), que representa a atuação de acordo a legislação brasileira. Posteriormente, o repelente é classificado no quesito “grau de risco”, considerando seus princípios ativos, e são verificados se os requisitos descritos na RDC N° 19, de 10 de abril de 2013 estão atendidos (BRASIL, 2013).

2.4 Extração de óleos essenciais

Existem diferentes formas de extração para a obtenção de óleos essenciais de plantas. A maneira como os mesmos são extraídos interfere diretamente na sua composição e característica. Os principais métodos são: fluido supercrítico, extração por solvente, destilação a vapor e hidrodestilação, sendo este último o mais utilizado industrialmente devido a sua simplicidade, economia e alto rendimento (SILVEIRA *et al.*, 2015).

Para o método de hidrodestilação, um aparelho Clevenger é acoplado em um balão com a amostra da qual se deseja extrair o óleo essencial. Adiciona-se água destilada cobrindo o substrato e aquece até atingir o ponto de ebulição (MATTANA *et al.*, 2015). Ao atingir a ebulição, abrem-se as paredes celulares da planta e o vapor arrasta os compostos voláteis, passando pelo condensador, o qual utiliza água refrigerada, obtendo-se uma mistura de água e óleo. Essa mistura é separada por densidade e, para facilitar a visualização, pode-se empregar o uso de corantes lipossolúveis (TAVARES, 2006).

Zardo (2019) utilizou a técnica de hidrodestilação para a obtenção do óleo de cravo da Índia e anis-estrelado. Foram utilizadas 100 g de cada uma das amostras, sendo destiladas individualmente durante 4 horas a 100°C. Como resultado obteve-se óleos essenciais de aparência límpida e odor característico. Para o cravo da Índia o rendimento foi de 4,2 % (m/m) e a densidade 0,98 g/cm³.

Para extrair o óleo essencial da citronela, Rocha (2000) cortou 5 kg da planta em pedaços de aproximadamente 1,5 cm² para a realização da secagem. Após evidenciada a ausência de perda de massa, a amostra foi inserida em balões de fundo redondo, submersa em água deionizada e destilada pelo método Clevenger durante 4 horas atingindo concentrações de até 16,68% de β -citronelal.

Araujo (2012) extraiu o óleo essencial de lavanda utilizando um aparelho Clevenger, adicionando em um balão de fundo redondo 100 g da planta com 1,5 L de água, mantendo a ebulição durante 3 horas. O rendimento obtido foi de 2,8% considerando, com a planta antes da floração.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Materiais

Para a obtenção dos óleos essenciais foram utilizadas folhas de citronela (*Cymbopogon sp*) colhida na região urbana de Teutônia/RS no final do mês de agosto; Caule, folhas e flores de lavanda (*Lavandula sp*) adquiridas comercialmente nas cidades Pareci/RS (127,21 g) e Londrina/PR (150 g) no início do mês de setembro; E o botão floral seco de cravo da Índia (*Syzygium aromaticum*) comercializado pela marca Malvi. Todas foram armazenadas separadamente em sacos plásticos, até o momento da extração.

Também foram utilizados os seguintes reagentes para a formulação da loção: Cetiol V (Bianquímica), Nipazol (Synth), Nipagim (Synth), Sorbitol (Emfal), Lanette N (Embacaps).

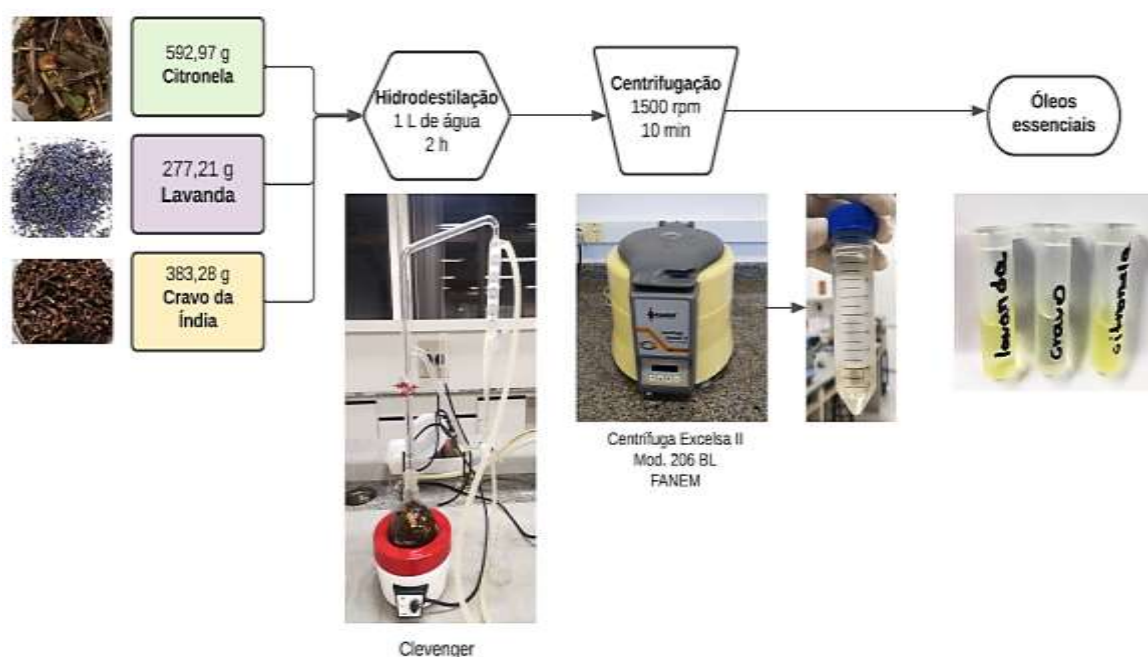
3.2 Método

3.2.1 Extração dos óleos essenciais

A técnica de hidrodestilação aplicada foi baseada na metodologia utilizada por Prins (2006), utilizando um aparelho Clevenger e banho termostático, conforme Figura 8. Com isso, foi adicionada a massa de 592,97 g das folhas de citronela *in natura*, 277,21 g do caule e folhas *in natura* e flores secas, e 383,28 g do botão floral seco de cravo da Índia.

Adicionou-se as amostras individualmente em balões de destilação, com aproximadamente 1L de água destilada. Estes foram submetidos ao aquecimento rápido de 100 °C, ficando em ebulição durante 120 min. Baseado em Silva (2017) a separação do óleo e do hidrolato foi realizada por centrifugação durante 10 minutos a 1500rpm, utilizando uma centrífuga Excelsa II, Mod. 206 BL da FANEM.

Figura 8 – Processo de extração dos óleos essenciais



Fonte: Da autora (2021).

3.2.2 Desenvolvimento do repelente

Como repelente natural foi formulada uma loção de 150 g para aplicação na pele baseada em estudo realizado por Carneiro (2015). Foram utilizados os seguintes reagentes: Lanette N como cera autoemulsionante e agente de consistência; Certiol V como emoliente; Nipazol como conservante da fase oleosa; Sorbitol como umectante; Nipagim como conservante da fase aquosa; e água destilada como veículo (CARNEIRO, 2015). A Tabela 3 apresenta a composição da loção base, também utilizada como o branco.

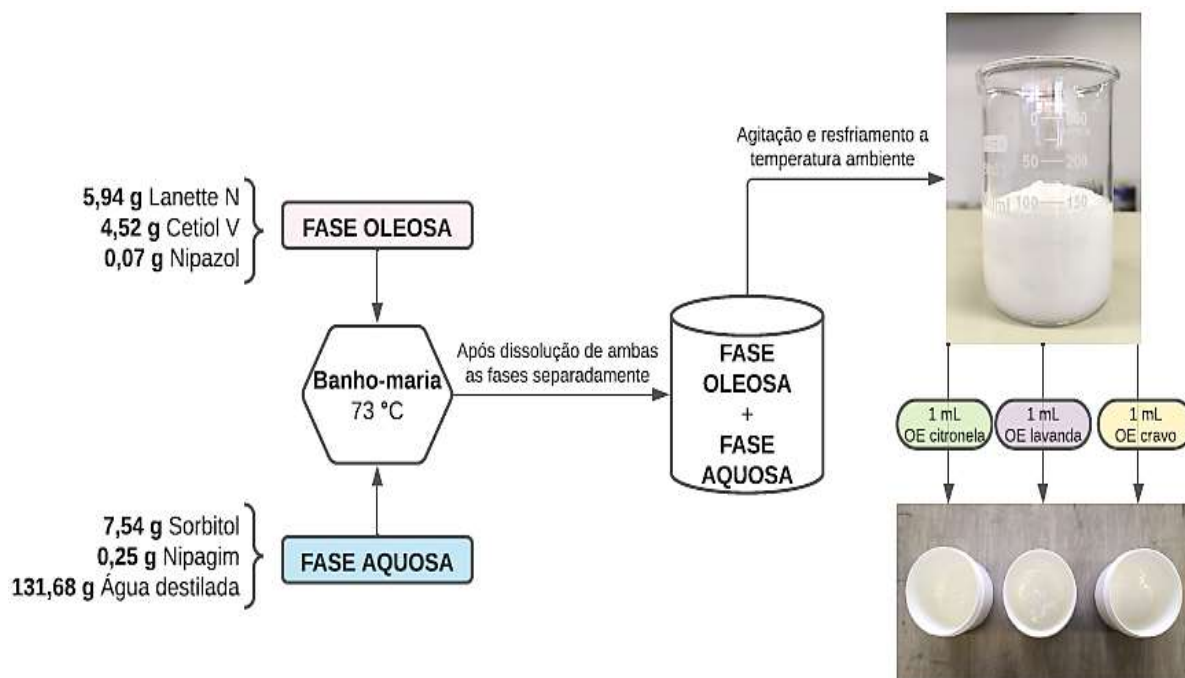
Tabela 3 - Composição das loções base

Componente	Quantidade (% em massa)
Lanette N	3,96
Cetiol V	3,01
Nipazol	0,05
Sorbitol	5,03
Nipagim	0,17
Água destilada	87,78

Fonte: Adaptado de Brescian; Ferrari; Felipe (2021).

Inicialmente, foi adicionada a massa de 5,94 g de Lanette N, 4,52 g de Cetiol V e 0,07 g de Nipazol, constituindo a fase oleosa da loção. Em seguida pesou-se 7,54 g de Sorbitol, 0,25 g de Nipagim e 131,68 g de água destilada, constituindo a fase aquosa. As duas fases foram homogeneizadas individualmente em banho-maria a 73°C e em seguida, adicionou-se a fase oleosa a fase aquosa, agitando vigorosamente com o auxílio de um bastão de vidro até atingir temperatura ambiente, formando a loção base, conforme Figura 9 (CARNEIRO, 2015).

Figura 9 – Formulação da loção base para o repelente natural



Fonte: Da autora (2021).

Por fim, foi adicionada a massa de 20 g da loção base para cada amostra de óleo essencial e adicionou-se 1mL de óleo, para uma concentração de 5%, resultando nas loções repelentes conforme Quadro 1.

Quadro 1– Nomenclatura das loções repelentes

Amostra loção	5% (v/m) de óleo
LOC	Loção com óleo de citronela
LOL	Loção com óleo de lavanda
LOCI	Loção com óleo de cravo da Índia

Fonte: Da autora (2021).

3.3 Caracterização

3.3.1 Rendimento da extração dos óleos essenciais

O cálculo do rendimento da extração dos óleos essenciais foi realizado através da divisão do volume de óleo extraído pela massa de planta utilizada na extração, conforme Equação 1. O resultado é expresso em % (v/m) (BORGES, 2021).

$$\text{Rendimento} = \frac{\text{volume de óleo extraído}}{\text{massa de planta}} * 100 \quad (1)$$

3.3.2 Cromatografia gasosa

Baseado em Chagas *et al.* (2002), para análise da presença de compostos repelentes, as 3 amostras de óleos essenciais foram analisadas em um Cromatógrafo Gasoso equipado com Detector de Espectrometria de Massas Shimadzu (GCMS-QP 2010 Ultra) no laboratório Tecnovates. Foi utilizada uma coluna Rtx-5MS 30 m x 0,25 um x 0,25 nm, com rampa de aquecimento 60°C - 280°C a uma taxa de 3°C/min. As temperaturas de injeção, interface e da fonte dos íons foi de 220°C, 280°C e 260°C respectivamente. A ionização foi de 70 e-V, utilizando o Hélio como gás de arraste. Inicialmente foi injetada uma solução de N-

alcanos, em seguida 100 µL da amostra bruta foi diluída em 1mL de hexano, utilizando-se 1 µL dessa solução para injeção.

O índice de retenção de Kovats foi calculado utilizando a Equação 2 (VAN DEN DOOL; KRATZ, 1963). A partir deste resultado, o componente foi identificado utilizando o livro “*Identification of essential oil components by gaschromatography/massspectrometry*” (ADAMS, 2017). Baseado em Kakaraparthi (2014), foram considerados os 15 compostos principais, com área de pico maior que 1%.

$$IR = 100(n) + 100(m - n) \frac{tri - trn}{trm - trn} \quad (2)$$

Onde IR é o índice de retenção de i; i é o constituinte do óleo essencial que está sendo analisado; n é o número de carbonos do alcano que elui antes de i; m é o número de carbonos do alcano que elui depois de i; tri é o tempo de retenção de i; trn é o tempo de retenção do alcano que elui antes de i; trm é o tempo de retenção do alcano que elui depois de i.

3.3.3 Viscosidade

Para determinação da viscosidade, utilizou-se um viscosímetro de Brookfield, com um *spindle* número 29. Mergulhou-se o fuso nas amostras, selecionou-se a rotação de 2 rpm e procedeu-se a leitura da viscosidade (SIQUEIRA, 2016). A análise foi realizada no Laboratório de Controle de Qualidade do Curso de Farmácia da UNIVATES.

3.3.4 Espalhabilidade

A análise de espalhabilidade foi realizada no Laboratório de Controle de Qualidade do Curso de Farmácia da UNIVATES. Foi utilizado um molde circular de vidro com diâmetro de 20 cm e espessura de 0,2 cm, com orifício central de 1,0 cm de diâmetro. Essa foi posicionada sobre uma placa de vidro quadrada de 20 cm de lado, localizada sobre uma escala milimetrada com uma fonte luminosa.

Aproximadamente 3 g de cada amostra a ser analisada foram introduzidas individualmente no orifício do molde circular, tendo a superfície nivelada com auxílio de uma espátula. O molde foi retirado, posicionando sobre a amostra uma placa de vidro quadrada de massa 276,509 g. Após 1 minuto, foi realizada a leitura dos diâmetros e calculado o diâmetro médio. Por fim, a espalhabilidade foi calculada através da Equação 3, onde Ei é espalhabilidade da amostra para o peso i (mm^2) e d é o diâmetro (mm) (FAVERO, 2017).

$$Ei = \frac{d^2\pi}{4} \quad (3)$$

3.3.5 pH

Para realizar a análise de pH foi utilizado um pHmetro Digimed DM-22, previamente calibrado com soluções tampão padrão de pH 4,0, 7,0 e 10 pelo Laboratório de Controle de Qualidade do Curso de Farmácia da UNIVATES. Mergulhou-se o eletrodo nas amostras individualmente, aguardando a estabilização (CORDEIRO, 2017).

3.3.6 Ensaio de repelência biológica

O ensaio de repelência biológica foi baseado em Guerra et al. (2012). Papéis filtros circulares foram divididos ao meio aplicando em uma das metades o branco e na outra LOC. O filtro foi posicionado em uma placa de Petri com tampa onde foi inserido um mosquito não sexado, coletados na região urbana de Montenegro/RS em amostragem por conveniência, atraídos pela luz. Este procedimento foi repetido 10 vezes para cada uma das 3 loções repelentes (LOC, LOL e LOCI). Para fins de resultado, foi avaliado o comportamento do inseto em relação à posição na placa após 10 segundos de exposição.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Caracterização do óleo

Referente à extração dos óleos essenciais das 3 plantas, foram obtidos aproximadamente 3 mL de óleo de citronela com 0,5% de rendimento, 5mL de óleo de lavanda com 1,8% de rendimento e 10 mL de óleo de cravo com rendimento de 2,6%.A Figura 10 apresenta o aspecto visual das amostras de óleo obtidas.

Figura 10 - Aspecto visual das amostras de óleo obtidas



Fonte: Da autora (2021).

Oliveira *et al.* (2011) encontrou para o óleo essencial de citronela um rendimento de 1,39%, utilizando as folhas frescas. Essa diferença pode ser explicada pelo tempo de extração, uma vez que neste estudo o autor realizou a destilação durante 150 minutos. Soldi (2005) encontrou um rendimento de 3% para o óleo essencial de lavanda, considerando apenas as folhas e flores frescas. Essa diferença pode ser explicada pelo fato de que para a obtenção da amostra, foi utilizado o caule, as folhas frescas e flores secas, reduzindo o rendimento. Para o

óleo essencial de cravo da Índia, o rendimento encontrado na literatura é de 3,63%, porém com 4 horas de destilação, justificando um valor mais alto (ASCENÇÃO; MOUCHREK FILHO, 2013).

Referente à análise de cromatografia gasosa do óleo essencial de citronela os principais compostos estão presentes na Tabela 4, equivalendo a 72,67% da amostra.

Tabela 4 – Principais compostos presentes no óleo essencial de citronela

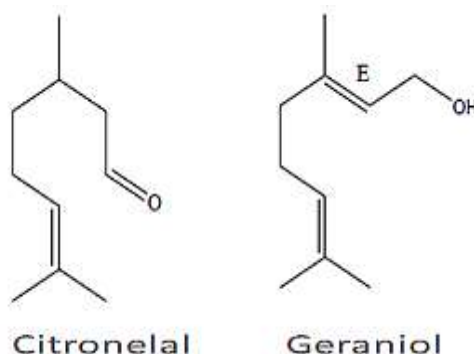
Composto	IK experimental	IK Adams	Área %
Limoneno	1029	1029	2,15
Citronelal	1163	1153	17,78
Citronelol	1239	1225	14,76
Geraniol	1269	1252	18,15
Acetato de citronelil	1357	1352	1,02
Copaene	1484	1376	1,01
Elemol	1556	1549	4,29
Germacrene	1583	1575	6,27
Muurolol	1647	1642	1,68
Cadinol	1663	1654	2,72
Bulnesol	1678	1671	2,84
Não identificado	1998	-	1,03
Não identificado	2038	-	2,19
Não identificado	2267	-	1,3
Não identificado	2821	-	1,38

Fonte: Da autora (2021).

O composto majoritário é o Geraniol, seguido do Citronelal e Citronelol. Segundo Kakaraparthi (2014), a porcentagem de Geraniol é maior nos meses frios, já o Citronelol possui maior concentração nos meses quentes. A citronela utilizada na extração do óleo foi colhida no final do mês de agosto, confirmando a maior concentração de Geraniol na amostra. Contudo, apresentou uma quantidade significativa de Citronelol, caracterizada pela chegada da primavera no mês de setembro.

De acordo com Carneiro (2015), os dois principais constituintes químicos responsáveis pela ação de repelência do óleo essencial de citronela são o Citronelal e o Geraniol, compostos identificados em grandes quantidades na amostra analisada, indicando atividade repelente. A estrutura química desses componentes está na Figura 11.

Figura 11 – Estrutura química do Citronelal e Geraniol



Fonte: Adams (2017).

Já da análise do óleo essencial de lavanda, os principais compostos estão apresentados na Tabela 5, equivalendo a 74,33% da amostra.

Tabela 5 – Principais compostos presentes no óleo essencial de lavanda

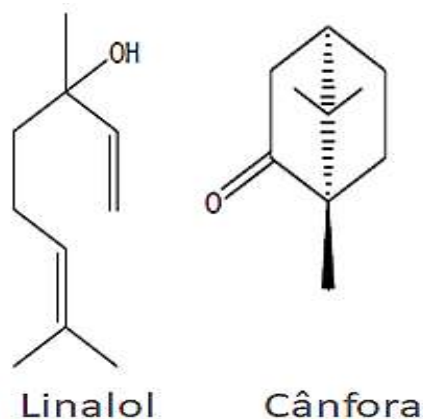
Composto	IK experimental	IK Adams	Área %
Cineol	1031	1031	2,77
Óxido de linalol	1074	1072	1,92
Linalol	1113	1096	24,89
Cânfora	1149	1146	2,76
Borneol	1170	1169	2,53
Terpinen-4-ol	1183	1177	3,94
Terpineol	1197	1188	4,97
Nerol	1234	1229	1,81
Acetato de linanol	1265	1257	18,27
Acetato de lavandulil	1297	1290	4,69
Acetato de neril	1369	1361	2,14
Acetato de geraniol	1389	1381	3,64
Não identificado	1091	-	2,11
Não identificado	1118	-	3,04
Não identificado	1587	-	1,77

Fonte: Da autora (2021).

O composto majoritário é o Linalol, seguido do Acetato de linalol e Terpineol. De modo geral, os principais compostos químicos presentes no óleo essencial de lavanda são: Cineol, Cânfora, Acetato de Linalol e Linalol, tendo este último como principal. O Linalol, geralmente, apresenta concentrações entre 25 e 38%, na amostra analisada o composto apresentou uma concentração um pouco menor, de 24,89%. Essa quantidade é afetada pela precipitação do local onde a planta foi cultivada, ou seja, uma menor concentração de Linalol é justificada pela maior incidência de chuvas durante o plantio.

Segundo Da Cruz (2016), o Linalol é um dos compostos responsáveis pela atividade de repelência, além de possuir propriedades antimicrobianas e inseticidas. A Cânfora também apresenta ação repelente, sendo usada inclusive para pragas (CASIAN et.al, 2015). A estrutura química desses componentes está na Figura 12.

Figura 12 – Estrutura química do Linalol e Cânfora



Fonte: Adams (2017).

Por fim, da análise do óleo essencial de cravo da Índia, os principais compostos estão presentes na Tabela 6, equivalendo a 91,94% da amostra.

Tabela 6 – Principais compostos presentes no óleo essencial de cravo da Índia

Composto	IK experimental	IK Adams	Área %
Salicilato de metila	1197	1191	1,47
Chavicol	1257	1250	2,25
Cariofileno	1425	1419	12
Humuleno	1457	1454	2,43
Eugenol	1542	1359	70,15
Óxido de Cariofileno	1587	1583	3,64

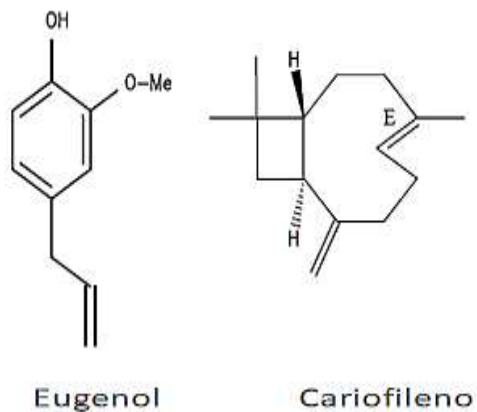
Fonte: Da autora (2021).

O composto majoritário é o Eugenol, seguido do Cariofileno e Humulene. González-Rivera *et al.* (2016) analisaram a composição química do óleo essencial de cravo da Índia extraído pelo método de hidrodestilação, encontrando 66,9% de Eugenol, 24,8% de Cariofileno e 3,1% de Humuleno, valores semelhantes aos encontrados na amostra.

O Eugenol apresenta propriedade repelente, além de larvicida, biocida, antioxidante e antifúngico (ZANATTA, 2017). Segundo Silva (2014), o Cariofileno

também apresenta um mecanismo de repelência, ambos encontrados na amostra analisada. A estrutura química desses componentes está na Figura 13.

Figura 13 – Estrutura química do Eugenol e Cariofileno



Fonte: Adams (2017).

4.2 Caracterização da loção

As loções repelentes apresentaram o aspecto visual conforme Figura 14. Todas as análises foram realizadas duas semanas após a formulação das loções.

Figura 14 – Aspecto visual das loções repelentes



Fonte: Da autora (2021).

Os resultados das análises de viscosidade, espalhabilidade e pH podem ser visualizados na Tabela 7.

Tabela 7 – Resultados das análises de viscosidade, espalhabilidade e pH

Loção	Viscosidade		Espalhabilidade (mm ²)	pH
	Viscosidade (cp)	Torque (%)		
Branco	6775	27,1	962,1	6,8
LOC	4150	16,6	907,9	7,6
LOL	6425	25,7	907,9	4,4
LOCI	5325	21,3	855,3	7,1

Fonte: Da autora (2021).

Referente à análise de viscosidade observa-se que todas as amostras apresentaram um torque entre 10 e 100%, evidenciando a escolha correta da rotação e do *spindle* utilizado (SIQUEIRA, 2016). De modo geral, as loções apresentam uma viscosidade menor em relação aos cremes, sendo que os valores podem variar de acordo com o intervalo de tempo entre a preparação e a análise (CASTRO, 2014). No caso das amostras, estas foram analisadas duas semanas após o preparo da loção e para ser classificada como loção, o produto deve ter uma viscosidade menor que 7500 cPs (SILVA *et al.* 2019), sendo assim, as 3 amostras apresentaram valores satisfatórios.

A análise de espalhabilidade determina a facilidade ou dificuldade de espalhar o produto sobre a pele (DAUDT, 2016). Em relação aos resultados obtidos, observa-se que o branco apresentou uma espalhabilidade maior.

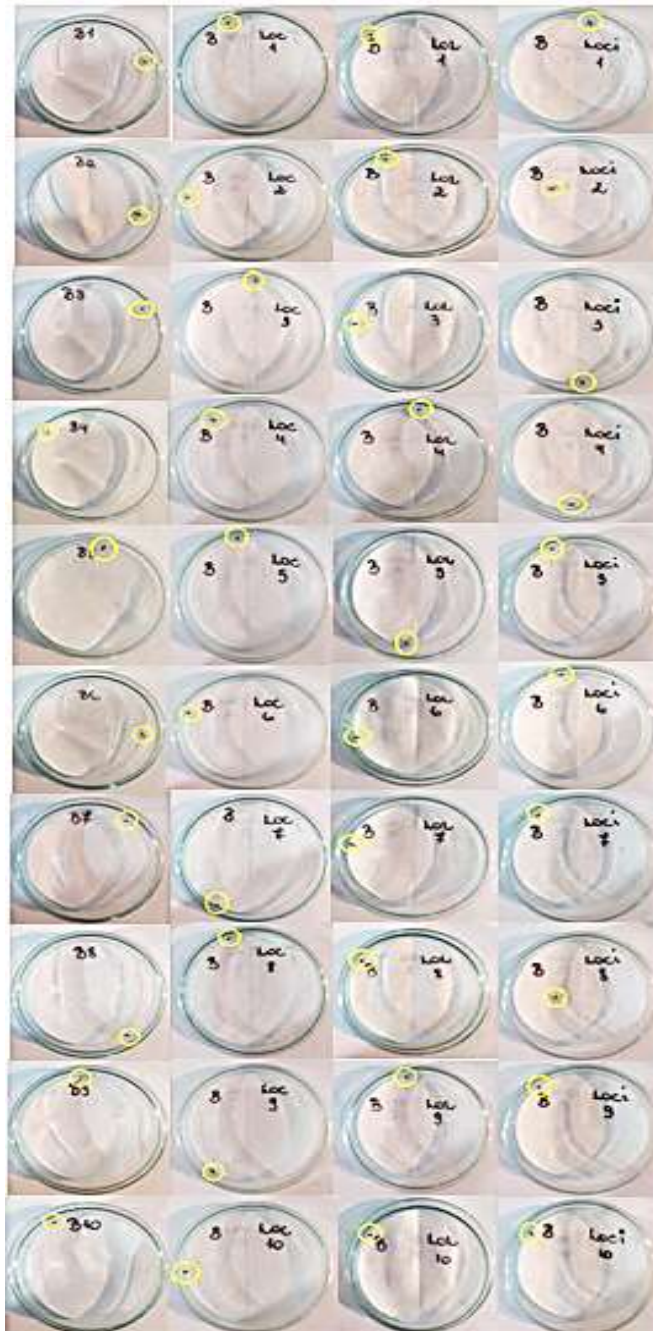
De acordo com Gonçalves; Brianezi; Miot (2017) o pH da pele humana possui caráter ácido, variando entre 4,6 e 5,8. Dessa forma, o ideal é que as loções e cremes possuam pH neutro ou levemente ácido (SIQUEIRA, 2016). As 30 loções mais comercializadas no Brasil apresentam um pH entre 5,3 e 7,9 sendo a grande maioria hidratantes (GONÇALVES; BRIANEZI; MIOT, 2017). Dessa forma, somente a LOL não está adequada para aplicação na pele devido ao pH de caráter ácido, podendo ser justificado pela adubação e característica solo onde a planta foi cultivada (RIVA, 2011).

Para peles infantis, loções repelentes devem apresentar o pH próximo ao neutro, na faixa 6,0-7,0. Neste caso, nenhuma das 3 loções desenvolvidas poderiam ser utilizadas em crianças (AMIRALIAN; FERNANDES, 2017).

4.3 Ensaio de repelência biológico

O ensaio de repelência apresentou o resultado presente na Figura 15. Os mosquitos estão indicados em amarelo.

Figura 15 – Ensaio de repelência biológico



Fonte: Da autora (2021).

A citronela apresentou 100% de repelência, visto que os 10 mosquitos testados se posicionaram do lado oposto a LOC. A lavanda apresentou 90%, pois 1 dos mosquitos se posicionou na metade onde a LOL estava presente. Já a LOCI apresentou 80% de repelência, pois 2 mosquitos se posicionaram do lado branco.

A citronela apresentou uma maior porcentagem de repelência, pois repele principalmente mosquitos, de espécies variadas, inclusive *Aedes aegypti*, transmissor da dengue e febre amarela (SIMAS, 2004). A lavanda apresentou um menor índice de repelência em relação à citronela, pois é muito utilizada para insetos do gênero *Nauphoeta* (SILVA; DA SILVA; PELLI, 2020). Por fim, o cravo da Índia é mais utilizado como repelente de moscas explicando a menor porcentagem de repelência das 3 loções testadas (SANTOS; DOS SANTOS, 2017).

4 CONCLUSÃO

A extração dos óleos essenciais pelo método de hidrodestilação por Clevenger é satisfatório, permitindo a caracterização das amostras e desenvolvimento das loções repelentes. Referente à caracterização destes óleos conclui-se que todos apresentaram os principais compostos presentes na literatura, evidenciado que o processo de extração foi adequado e que os mesmos apresentam ação de repelência.

Sobre as loções desenvolvidas, em relação ao pH, a LOL apresentou caráter ácido, inviabilizando o uso, porém a LOC e LOCI atingira valores satisfatórios, próximos ao neutro. Os valores de espalhabilidade corroboram com os de viscosidade, uma vez que estes parâmetros são inversamente proporcionais. Além disso, a análise de viscosidade evidencia que as amostras desenvolvidas apresentam característica de loção.

Por fim, em relação ao ensaio de repelência biológico, comprova-se a eficiência das loções desenvolvidas, corroborando com os componentes identificados na análise de cromatografia gasosa. A critonela apresenta uma maior eficiência, justificando sua preferência nos produtos naturais repelentes de mosquitos.

REFERÊNCIAS

ADAMS, R. P. **Identification of essential oil components by gaschromatography/massspectrometry**. Carol Stream, Illinois: Alluredpublishingcorporation, 2007.

ADAMUCHIO, L. G.; DESCHAMPS, C.; MACHADO, M. P. Aspectos gerais sobre a cultura da Lavanda (*Lavandula* spp.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 19, n. 4, p. 483-490, 2017.

AMIRALIAN, L., FERNANDES, C. R. Produtos Infantis: Limpeza e Outros. **Phisalia Produtos de Beleza Ltda**, Vol. 29, p. 30-33, 2017. Disponível em: <https://www.cosmeticsonline.com.br/ct/painel/class/artigos/uploads/7c557-CT296_Integra.pdf>. Acesso em: 14 out. 2021.

ANVISA. **Resolução RDC N° 19, de 10 de abril de 2013**. Dispõe sobre os requisitos técnicos para a concessão de registro de produtos cosméticos repelentes de insetos e dá outras providências [...] Brasília, DF. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2013/rdc0019_10_04_2013.html>. Acesso em: 18 abr. 2021.

ASCENÇÃO, V. L.; MOUCHREK FILHO, V. E. Extração, caracterização química e atividade antifúngica de óleo essencial *Syzygium aromaticum* (Cravo-da-índia). **Cadernos de Pesquisa**, São Luís, v. 20, n. especial, julho 2013.

BIZZO, H. R.; HOVELL, A. M. C.; REZENDE, Claudia M.. Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 588-594, 2009.

BORGES, A. D. C. *et al.* avaliação da composição química e atividade larvicida do óleo essencial de *cymbopogonnardus* no controle de *aedes aegypti* na Amazônia sul-ocidental. **Holos**, v. 5, p. 1-13, 2021.

BRESCIANI, J. T.; FERRARI, A.; FELIPE, D. F. Desenvolvimento de produto repelente natural contendo o óleo essencial de alecrim (*Rosmarinusofficinalis* L.). In:

CARNEIRO, W. V. **Óleoessencial de citronela**: avaliação do seu potencial como repelente veiculado em uma loção cremosa. 2015. Monografia (Graduação em Farmácia) - Universidade Federal da Paraíba - UFPB, João Pessoa, PB, 2015.

CASTRO, R. M. L. de. **Emulsão**: uma revisão bibliográfica. 2014. Monografia (Graduação em Farmácia) – Universidade Federal da Paraíba – UFPB, João Pessoa, PB, 2014.

CHAGAS, A. C. de S. *et al.* Efeito acaricida de óleos essenciais e concentrados emulsionáveis de *Eucalyptusspp* em *Boophilusmicroplus*. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 39, n. 5, p. 247-253, 2002.

CHIN, Â. L.; VICENTE, A. F.; LOURENÇO, O. Consumo de «produtos naturais» e «suplementos alimentares» numa Unidade de Saúde Familiar: estudo exploratório. **Revista Portuguesa de Medicina Geral e Familiar**, v. 35, n. 1, p. 30-36, 2019.

COELHO, A. G.; LEAL, E. R.; VASCONCELOS, J. F. S. de;. Emprego de Óleos Essenciais como Matéria-Prima para a Produção de Repelentes de Insetos. **Revista Contexto & Saúde**, v. 19, n. 37, p. 178-182, 2019.

CORDEIRO, L. B. de A. **Desenvolvimento farmacotécnico e estudo de estabilidade de emulsões à base de óleo de semente de maracujá para prevenção de feridas**. 2017. 218f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal Fluminense - UFF, Niterói, RJ, 15 jan. 2021.

DAUDT, R. M. **Aplicação dos componentes do pinhão no desenvolvimento de produtos inovadores nas indústrias cosmética e de alimentos**. 2016. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre, RS, 2016.

DOOL, H. V. D.; KRATZ, P. D. J. A. Generalization of the retention index system including linear temperature programmed gas-liquid partition chromatography. **Journal of Chromatography**, n. 11, p. 463-471, 1963.

FAVERO, J. da S. **Caracterização, tratamento e viabilidade de aplicação de argilas provenientes de resíduos de extração de areia na área cosmética**. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos) - Universidade de Caxias do Sul – UCS, Caxias do Sul, RS, 2017.

FERNANDES, A. B. F. **Determinantes da intenção de compra de produtos naturais**. 2018. Dissertação (Mestrado em Marketing) – Universidade de Coimbra – UC, Coimbra, PT, 2018.

FERREIRA, H. R. P. **Avaliação repelente de Icaridina aplicado em tecido de algodão sobre *Lutzomyia longipalpis* (Lutz & Neiva, 1912)**. 2020. Dissertação (Mestrado em Biologia Parasitária) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal - UFRN, 2020.

FEUSER, Z. P. **Eficácia dos ativos DEET, IR3535 e Picaridin usados como repelentes de uso tópico contra o *Aedes aegypti***. 2018. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) – Universidade do Extremo Sul Catarinense - UDESC, Criciúma, SC, 2018.

GALVÃO, V. *et al.* Avaliação dos repelentes tópicos na saúde da população brasileira: uma revisão de literatura. In: IX Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 2018, São Bernardo do Campo, SP. **Anais [...]**. São Bernardo do Campo, SP: Universidade Metodista de São Paulo, 2018. p. 01. Disponível em:

<<https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2018/XI-049.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2021.

GONÇALVES, G. M.; BRIANEZI, G.; MIOT, H. A. The pH of the main Brazilian commercial moisturizers and liquid soaps: considerations on the repair of the skin barrier. In: Anais Brasileiros de Dermatologia, 2017, Botucatu, SP. **Anais [...]**. Botucatu, SP: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (FMB-UNESP), 2019. p. 736. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/abd/a/v3bnn4BCmxzdpdJjpsWbyf/?format=pdf&lang=en>>. Acesso em: 25 mar. 2021.

GONZÁLEZ-RIVERA, J. *et al.* Coaxial microwave assisted hydrodistillation of essential oils from five different herbs (lavender, rosemary, sage, fennel seeds and clove buds): Chemical composition and thermal analysis. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 33, p. 308-318, 2016.

GUERRA, A. M. N. de M. *et al.* Teste de repelência de óleos essenciais sobre *Callosobruchus maculatus*. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 9, n. 3, 2019.

KAKARAPARTHI, P. S. *et al.* Variation in the essential oil content and composition of Citronella (*Cymbopogon winterianus* Jowitt.) in relation to time of harvest and weather conditions. **Industrial Crops and Products**, v. 61, p. 240-248, 2014.

LOPES, V. T. **Comportamento do consumidor: um estudo sobre o perfil do consumidor de produtos naturais de Bezerros-PE**. 2017. Monografia (Graduação em Administração) - Universidade Federal De Pernambuco - UFPE, Caruaru, PE, 2017.

MARTINI, G. de A. **Avaliação da citotoxicidade do Dietiltoluamida (DEET) em mexilhões Perna perna (Linnaeus, 1758) irradiados e não irradiados com radiação gama de 60Co**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear – Aplicações) – Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, SP, 2013.

MARTINS, D. O potencial do mercado de produtos naturais. **FOCOSYS**. Disponível em: <<https://focosys.com.br/blog/o-potencial-do-mercado-de-produtos-naturais/>>. Acesso em: 14 de abr. de 2021.

MATTANA, R. de S. *et al.* Efeitos de diferentes tempos de extração no teor e composição química do óleo essencial de folhas de pariparoba [*Pothomorpheumbellata* (L.) Miq.]. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 1, p. 150-156, 2015.

NASCIMENTO, A.; PRADE, A. C. K. Aromaterapia: o poder das plantas e dos óleos essenciais. **ObservaPICS**, Recife: Fiocruz-PE, 2020.

OLIVEIRA, M. M. M. *et al.* Rendimento, composição química e atividade antilisterial de óleos essenciais de espécies de *Cymbopogon*. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 13, p. 08-16, 2011.

PACHECO, J. T. R.; PACHECO, M. Z. **Meio ambiente**: enfoque socioambiental e interdisciplinar (Orgs). Ponta Grossa: Atena, 2021.

PEREIRA, K. P., SILVA, M. C. Á. de M.; SILVA, M. Á. de M. Repelente Natural: Composto de Plantas Brasileiras. **Ciência Viva**. 2020. Disponível em: <https://dicaufu.com.br/dica_sys/pdf/1612640850.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2021.

PRINS, C. L.; LEMOS, C. S. L.; FREITAS, S. P. Efeito do tempo de extração sobre a composição e o rendimento do óleo essencial de alecrim (*Rosmarinus officinalis*). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 8, n. 4, p. 92-95, 2006.

RIVA, A. D. **Caracterização morfológica e anatômica de *Lavanduladentata* e *L. angustifolia* e estudos de viabilidade produtiva na região centro norte, RS**. 2011. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade De Passo Fundo – UPF, Passo Fundo, RS, 2011.

ROCHA, S.; MING, Lin C.; MARQUES, M. Influência de cinco temperaturas de secagem no rendimento e composição do óleo essencial de citronela (*Cymbopogon winterianus* Jowitt). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, p. 73-78, 2000.

RODRIGUES, G. N. *et al.* Protocolos de eficácia de repelentes de insetos-abordagens teóricas. **InterfacEHS**, v. 15, n. 2, 2020.

SANTOS, C. J.; DOS SANTOS, V. L.. **Inseticida Natural**: Insumos: Óleo Essencial do cravo da Índia, da casca de limão e da borra de café. 2017. Monografia (Graduação em Engenharia Química) – Universidade De Uberaba – UNIUBE, Uberaba, MG, 2017.

SCOLARI, H. A.; VENQUIARUTO, L. D.; CARLA, R. Saberes populares fazendo saberes escolares: um estudo sobre a citronela. In: Congresso Internacional De Educação Científica e Tecnológica – CIECITEC, 2017, Erechim, RS. **Anais [...]**. Erechim, RS: Universidade Regional Integrada, 2017. p. 01. Disponível em: <https://san.uri.br/sites/anais/ciecitec/2017/resumos/comunicacao/trabalho_2602.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2021.

SILVA, A. C. B.; GOMES, R. A. da S.; PELLI, A. Propriedade repelente de *Lavandula dentata* Linnaeus em *Nauphoeta cinerea* (Olivier, 1789). **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 26575-26584, 2020.

SILVA, Érika Oliveira da *et al.* Óleos essenciais no controle da pinta bacteriana e na ativação de respostas bioquímicas em tomateiro. **Summa Phytopathologica**, v. 43, n. 3, p. 212-217, 2017.

SILVA, F. B. da R. **Avaliação dos componentes de óleos essenciais 1, 8-cineol, β -cariofileno e α -humuleno como possíveis repelentes para *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Diptera: Culicidae).** 2014. Monografia (Graduação em Farmácia-Bioquímica) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Araraquara, SP, 2014.

SILVEIRA, J. C. *et al.* Modelagem da extração de óleos essenciais empregando coeficiente de difusão variável. **Engenharia agrícola**, v. 35, n. 2, p. 302-312, 2015.

SIMAS, N. K. *et al.* Produtos naturais para o controle da transmissão da dengue: atividade larvicida de *Myroxylonbalsamum* (óleo vermelho) e de terpenóides e fenilpropanóides. **Química Nova**, v. 27, n. 1, p. 46-49, 2004.

SIQUEIRA, J. C. de. **Avaliação da estabilidade de uma emulsão cosmética cold cream contendo diferentes tipos de ceras.** 2016. Monografia (Graduação em Química Industrial) – Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado, RS, 2016.

SOLDI, C. **Avaliação preliminar da qualidade/produtividade do óleo essencial de Lavanda sp. cultivada na região do Alto Vale do Itajaí, Santa Catarina.** 2005. Monografia (Graduação em Química) – Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, SC, 2005.

STEFANI, G. P. *et al.* Repelentes de insetos: recomendações para uso em crianças. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 27, n. 1, p. 81-89, 2009.

TAVARES, J. A. **Projeto, construção, testes e operação de um extrator de óleos vegetais.** 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal De São Carlos - UFSCar, São Carlos, RS, 2006.

TOVAZI, A. O que esperar do mercado de produtos naturais. **Bluemacaw**. Disponível em: <<https://www.bluemacawflora.com.br/ingredientes-naturais/o-que-esperar-do-mercado-de-produtos-naturais-em-2019/>>. Acesso em: 14 abr. 2021.

VILAR, W. T. S. **Desenvolvimento de metodologias analíticas baseadas em HPLC-DAD, espectroscopia no infravermelho e quimiometria para o controle de qualidade de repelentes de insetos.** 2018. Tese (Doutorado em Química) - Universidade Federal da Paraíba – UFPB, João Pessoa, PB, 2018.

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

ZARDO, N. *et al.* Estudo da composição química e do poder de dissolução dos óleos essenciais de anis-estrelado (*Illiciumverum*) e cravo da índia (*Syzygiumaromaticum*) para reciclagem do isopor. In: Mostra Nacional de Iniciação Científica e Tecnológica

Interdisciplinar (MICTI), 2019, Luzerna, SC. **Anais [...]**. Luzerna, SC: Instituto Federal Catarinense (IFC), 2019. p. 01. Disponível em: <<https://publicacoes.ifc.edu.br/index.php/micti/article/view/1866/1490>>. Acesso em: 25 mar. 2021.