

CARACTERIZAÇÃO DE REPELENTES CONTRA O MOSQUITO DA DENGUE: COMPARAÇÃO ENTRE REPELENTE COMERCIAL E ARTESANAIS À BASE DE CITRONELA E PIMENTA DO REINO.

Fabiane M. de A. Wentz¹; Bernardo A. B. Leite²; Eduardo P. de Oliveira³; Guilherme da S. Balensiefer⁴; Rafael G. Keller⁵; Gustavo Ulgalde⁶

1 Colégio Marista Santo Ângelo- Santo Ângelo – RS.

2 Colégio Marista Santo Ângelo- Santo Ângelo – RS.

3 Colégio Marista Santo Ângelo- Santo Ângelo – RS.

4 Colégio Marista Santo Ângelo- Santo Ângelo – RS.

5 Colégio Marista Santo Ângelo- Santo Ângelo – RS.

6 Universidade Federal de Santa Maria - LabMIP (Laboratório de Manejo Integrado de Pragas).

Palavras-Chave: Produção, prevenção, cuidados.

Introdução

A dengue é uma doença viral transmitida principalmente pelo mosquito *Aedes aegypti* e representa sério problema de saúde pública em muitas regiões do mundo, causando milhares de casos e óbitos a cada ano (Portal Fiocruz). Portanto, a busca por repelentes eficazes contra o vetor da dengue é de extrema importância para a prevenção da doença.

A dengue no Rio Grande do Sul passou por mudanças significativas nos últimos três anos, tradicionalmente caracterizado por clima subtropical, tem experimentado um aumento preocupante no número e casos de dengue. Segundo o portal do estado do Rio Grande do Sul, até julho de dois mil e vinte e quatro, dos 497 municípios do Estado, 470 (94,56%) enfrentam infestação do mosquito *A. aegypti*, transmissor da dengue. Foram registradas, também, duzentos e setenta e duas mortes por dengue no Rio Grande do Sul. Segundo a Secretaria da Saúde (SES), nas primeiras cinco semanas de 2024, o Estado teve 17 vezes mais casos notificados e confirmados do que no mesmo período de 2023.

Investigar e desenvolver repelentes que sejam eficazes na proteção contra o mosquito *A. aegypti* pode contribuir significativamente para reduzir a transmissão da dengue, evitando assim a propagação do vírus e a ocorrência de surtos epidêmicos. Além disso, repelentes eficazes podem proporcionar maior conforto e segurança para pessoas em áreas endêmicas, fornecendo subsídios para a formulação de políticas de saúde mais eficazes e contribuindo para a melhoria da qualidade de saúde na vida da população.

Os repelentes geralmente contêm um ou mais ingredientes ativos que interferem na chegada dos insetos, principalmente mosquitos, os mais comuns encontrados nos repelentes são o DEET (N,N-Dietil-meta-toluamida), que atua interrompendo os receptores sensoriais dos insetos, dificultando o reconhecimento do hospedeiro (humano) pelo mosquito, no entanto, esses compostos são sintéticos produzidos em laboratório.

A Picaridina (ou Icaridina), é um repelente muito eficaz contra os mosquitos, age por meio dos receptores sensoriais dos insetos, assim como o DEET. A icaridina foi desenvolvida pela Bayer nos Estados Unidos em 1980 e aprovada no Brasil recentemente. É um composto extraído naturalmente da pimenta, especialmente das plantas do gênero Piper (Piperaceae). Faz parte da família das piperidinas e é recomendada pela OMS como repelente. Ela é inodora, não tóxica considerada extremamente eficaz, com um tempo de ação prolongado que oferece cerca de 95% de repelência. Estudos indicam que soluções contendo até 20% de Icaridina podem proteger por 8 a 10 horas. (GODOY, 2023)

Quando uma pessoa está usando repelente, os mosquitos ficam desorientados, os componentes do produto entopem os poros das antenas, bloqueando os receptores e impedindo

que o inseto rastreie a pessoa que iria picar. (BRECHELT et al., 2004). A sua ação se dá porque contêm substâncias ativas que interferem nos sistemas sensoriais dos insetos – especialmente para a espécie mosquito *A. aegypti* -, tornando os seres humanos menos atraentes para eles.

Além dos repelentes químicos, existem também os repelentes naturais, que usam extratos de plantas com propriedades repelentes, como citronela, cravo, eucalipto, lavanda, hortelã e alecrim. Esses ingredientes naturais podem ser usados em fórmulas caseiras para afastar mosquitos. Para usar repelentes naturais de maneira eficaz, é importante escolher ingredientes que comprovadamente afastem insetos, mesmo que sejam menos potentes do que os sintéticos.

Para este trabalho, utilizaremos como ingrediente principal a citronela, planta que possui diversas utilizações como analgésico, anti-inflamatório e no tratamento de infecções, mas a razão em que ela é usada como repelente é desconhecida. A citronela costuma ser combinada com outros compostos para aproveitar seu cheiro agradável. Recentemente compostos como citronelal, limoneno e geraniol foram identificados no óleo da planta, o que demonstrou também ter atividade antioxidante (Rastuti et al, 2020). Extraído das folhas de *Cymbopogon nardus* e que possui como constituintes majoritários o citronelal (33,9 %), o geraniol (16,4 %) e o citronelol (8,97 %) (AGNOLIN, 2010).

O Decreto 5.813 de 22 de junho de 2006, do Ministério da Saúde, traz em sua redação a aprovação da política nacional de plantas medicinais, que entre os diversos itens constantes, destaca-se: “Promover e reconhecer as práticas populares de uso de plantas medicinais e remédios caseiros”. Existem poucos estudos sobre a eficácia do repelente natural a base de citronela, porém, muitos dos que há demonstram a eficácia contra uma variedade de mosquitos, incluindo aqueles que transmitem doenças como a dengue, zika e chikungunya, podendo variar dependendo da concentração do óleo e da frequência de reaplicação, visto que a citronela, por ser volátil, tende a evaporar rapidamente, diminuindo sua duração de proteção.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado com a produção de dois repelentes caseiros à base de citronela no laboratório do Colégio Marista Santo Ângelo. Para o Repelente 1, utilizaram-se 10 g de citronela picada, misturada com 100 mL de água e 20 g de pimenta-do-reino macerada, misturada em 120 mL de água. As amostras foram destiladas separadamente, resultando na combinação dos destilados de citronela e pimenta-do-reino.

Para o Repelente 2, foram usados 30 g de cravo-da-índia macerados, 50 g de citronela picada e 150 mL de álcool. A mistura foi armazenada em um frasco escuro por 3 dias, agitada ocasionalmente e filtrada para obter o extrato alcoólico.

A análise química dos repelentes caseiros e comerciais foi feita no laboratório LabMIP da Universidade Federal de Santa Maria, utilizando HS-SPME-GC/MS. Frascos de vidro âmbar (15 mL) com septos de Teflon-silicone foram usados para a extração dos voláteis com uma fibra de divinilbenzeno/Carboxen/polidimetilsiloxano (DVB/CAR/PDMS). Amostras de 5 mL foram transferidas para frascos de headspace de 15 mL, hermeticamente fechados. A extração foi realizada a 50°C por 20 minutos, seguida de análise por GC-MS.

A cromatografia gasosa foi realizada com um GC-2010 Plus (Shimadzu), acoplado a um espectrômetro de massas GCMS-QP2010 Ultra (Shimadzu), com uma coluna GC Rtx®-5ms. O gás de arraste foi hélio ultrapuro a 0,94 mL.min⁻¹. A temperatura do injetor foi mantida a 240°C e a injeção foi em modo splitless. O forno foi programado para aumentar de 40°C a 300°C. A identificação dos compostos foi feita por espectrometria de massas no modo EI a 70 eV, comparando os índices de retenção com n-alcanos C7–C30 e os padrões de fragmentação com o Wiley Registry of Mass Spectral Data.

Resultados e Discussão

Visando a busca por compostos repelentes, realizou-se a análise cromatográfica das amostras preparadas e da amostra padrão, repelente com Icaridina. Segundo a ANVISA, das substâncias existentes em repelentes, aquelas que são eficazes para afastar o *A. aegypti*, para os repelentes de pele classificados pela Anvisa como cosméticos, as substâncias ativas sintéticas registradas são: N,N-Dietil-Meta-Toluamida ou N,N-Dietil-3-Metilbenzamida (DEET), o ácido 1-piperidinacarboxílico 2-(2-hidroxi-1-metilpropiléster (Icaridina ou Picaridina) e o etil-butil-acetilaminopropionato (EBAAP ou IR3535). Porém, é importante ressaltar que existem produtos registrados contendo como substância ativa o extrato vegetal ou o óleo de plantas do gênero *Cymbopogon* (citronela). É importante ressaltar que todos os produtos registrados na Anvisa tiveram sua eficácia comprovada para ação em mosquitos da espécie *A. aegypti*.

O estudo realizado identificou diversos compostos em amostras de potenciais repelentes caseiros utilizando a técnica de headspace SPME seguida de análise por GC-MS. Duas abordagens distintas de extração foram usadas: extração com etanol e hidrodestilação. Entre os compostos identificados em ambas as amostras, destacam-se aqueles com atividades repelentes já documentadas na literatura científica.

Na extração com etanol, foram identificados compostos como Verbenene, Citronela, alpha. -Pinene, 2-. BETA. -PINENE, Linalool, entre outros. A Verbenene, correspondendo a 5.35% da área total, é conhecida por suas propriedades repelentes contra insetos (NERIO et al., 2010). A Citronella, representando 15.98% da área total, é amplamente utilizada em repelentes comerciais devido à sua eficácia contra mosquitos, comprovada em diversos estudos (KATZ et al., 2008). O. alpha. -Pinene, responsável por 2.51% da área total, e 2-. BETA. -PINENE, com 3.79%, apresentam atividades repelentes documentadas, sendo eficazes contra mosquitos e outros insetos (Regnault-Roger et al., 2012; Nerio et al., 2010). O Linalool, constituindo 3.24% da área total, também é destacado por suas propriedades repelentes (MÜLLER et al., 2009).

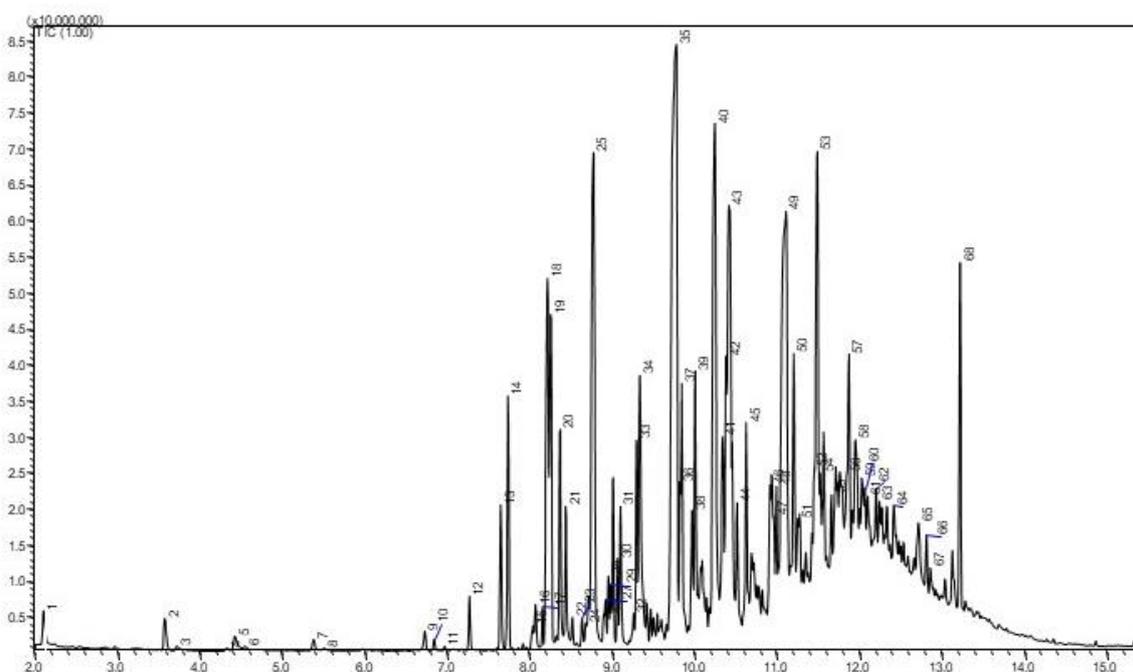


Figura 1- Cromatograma de Íons Totais (TIC) do Repelente 2

No cromatograma acima, analisa-se as curvas cromatográficas do repelente

caseiro com extração de solvente.

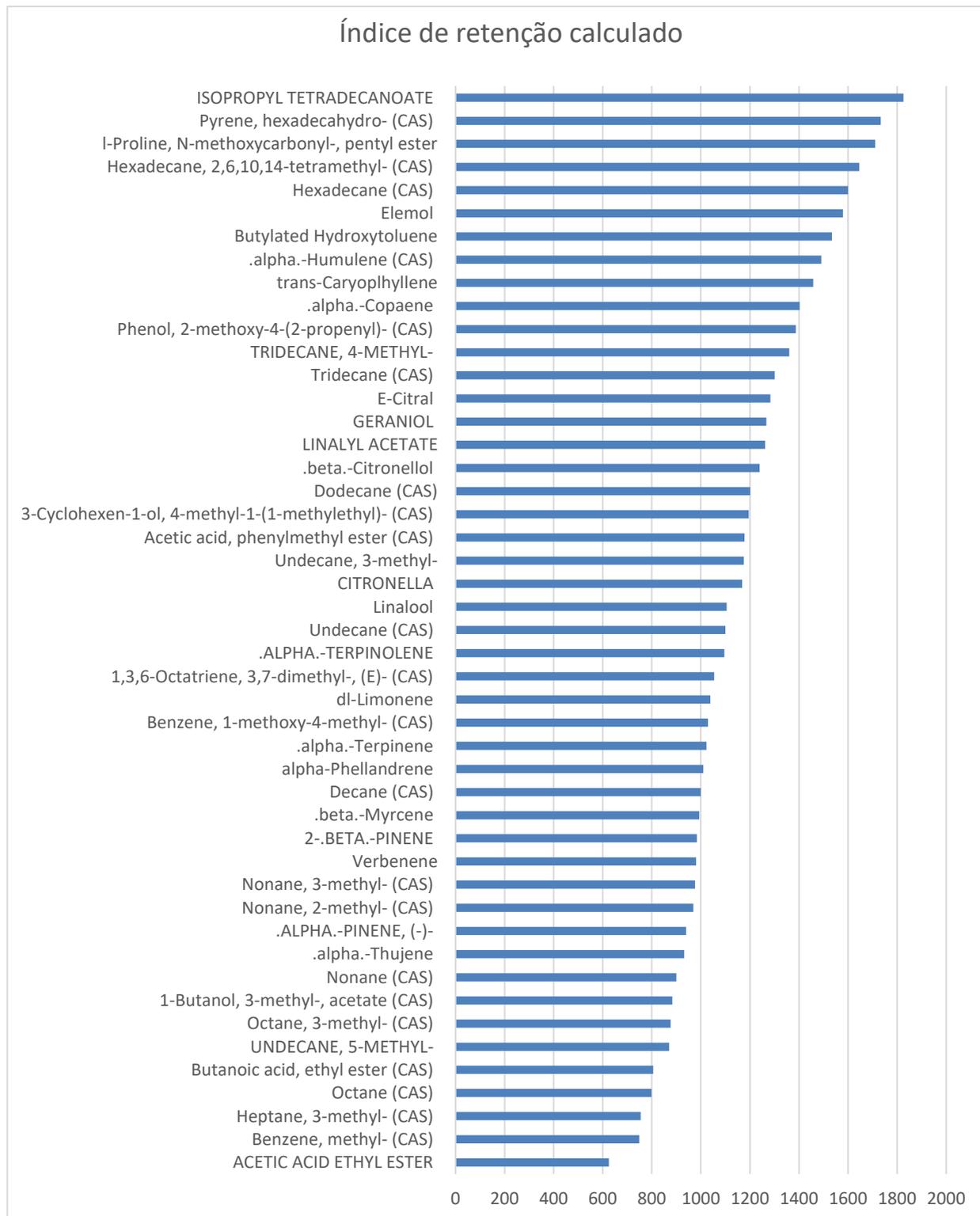


Figura 2- Identificação e índice de retenção da amostra

Na extração por hidrodestilação, compostos como .alpha.-Pinene, .beta.-Pinene, Sabinene, .beta.-Myrcene, dl-Limonene, Citronella, Linalool, Geraniol, entre outros, foram identificados. O .alpha.-Pinene e .beta.-Pinene são reconhecidos por suas propriedades repelentes (REGNAULT-ROGER et al., 2012). Sabinene e .beta.-Myrcene também possuem

atividades repelentes contra várias espécies de mosquitos (MAIA & MOORE, 2011).

O dl- Limonene, conhecido por sua eficácia contra mosquitos e outros insetos, é frequentemente utilizado em formulações de repelentes naturais (TAWATSIN et al., 2001). A Citronella e o Linalool novamente se destacam por suas propriedades bem documentadas (KATZ et al., 2008; MÜLLER et al., 2009). Geraniol, presente em várias formulações comerciais, é eficaz contra uma ampla gama de insetos (TRONGTOKIT et al., 2005). O. beta. -Citronellol, que apresentou a maior concentração entre os compostos extraídos por hidrodestilação, é conhecido por suas propriedades repelentes, sendo um componente chave em muitos repelentes naturais devido à sua eficácia contra mosquitos (KATZ et al., 2008).

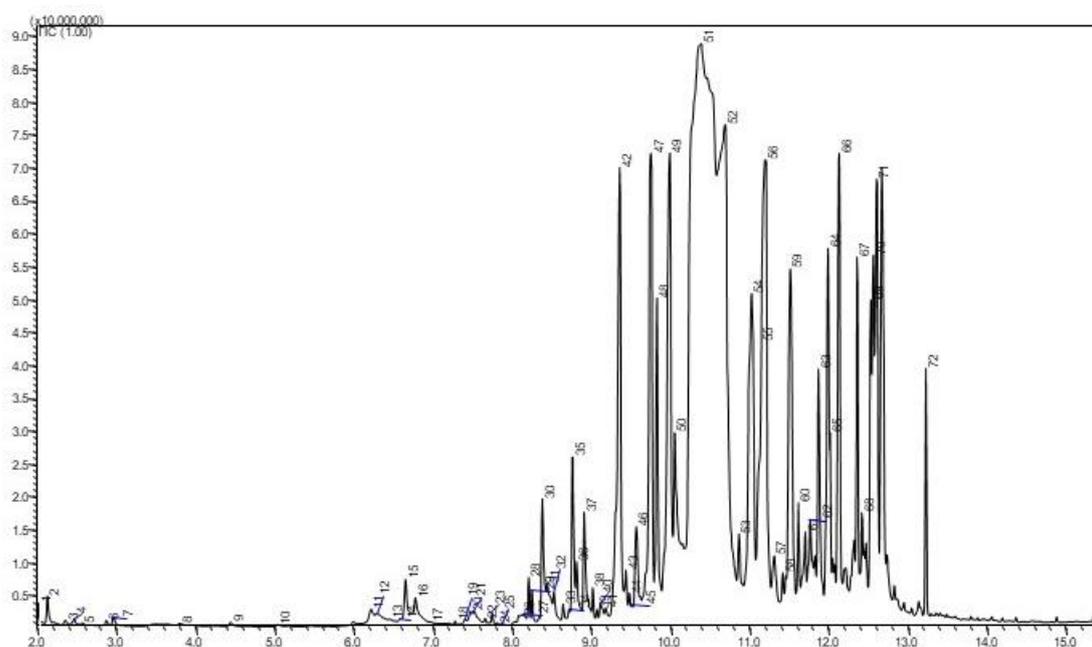


Figura 3 - Cromatograma de Íons Totais (TIC) do Repelente 1

Índice de retenção calculado

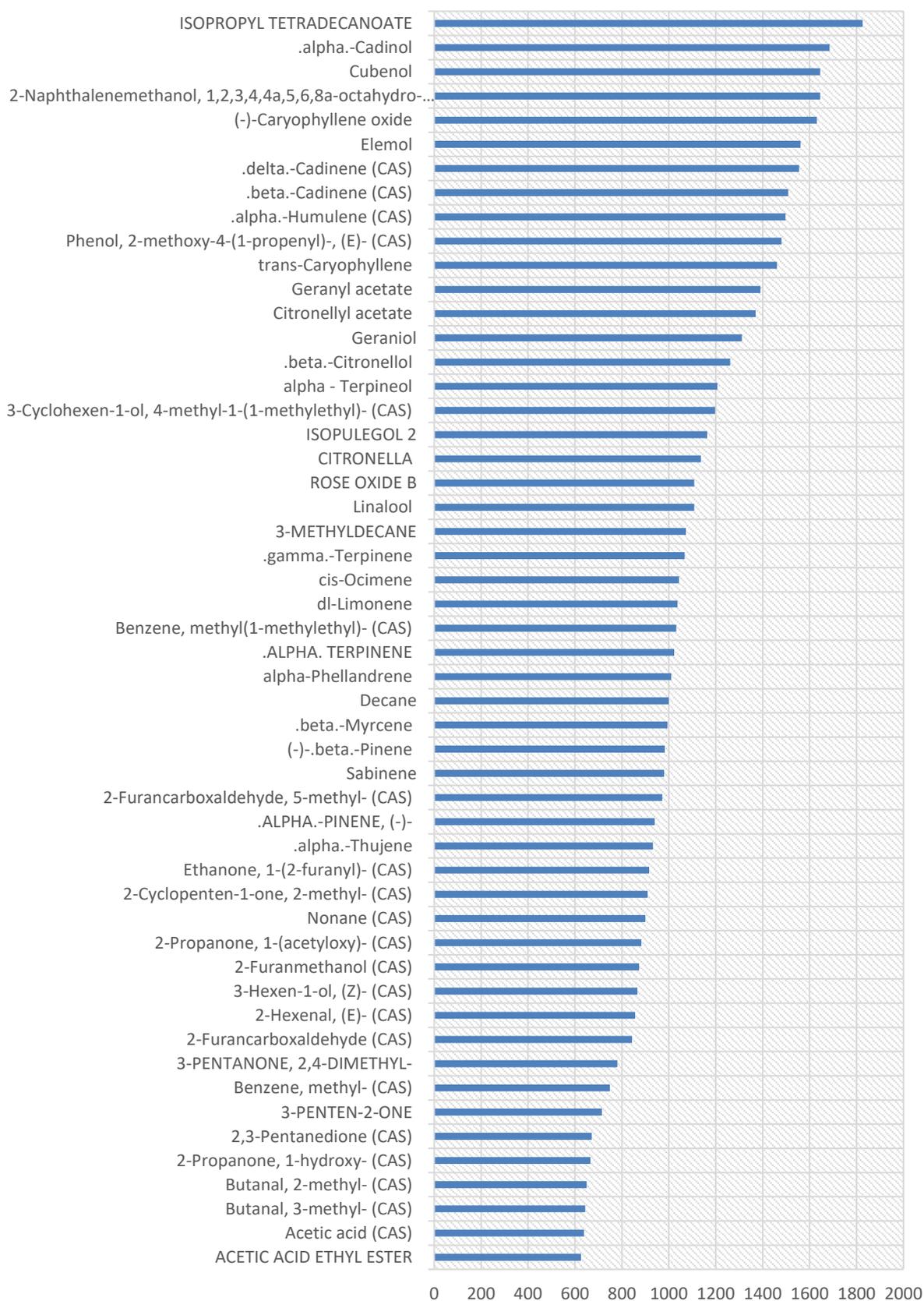


Figura 4 – Identificação dos compostos do repelente caseiro 1

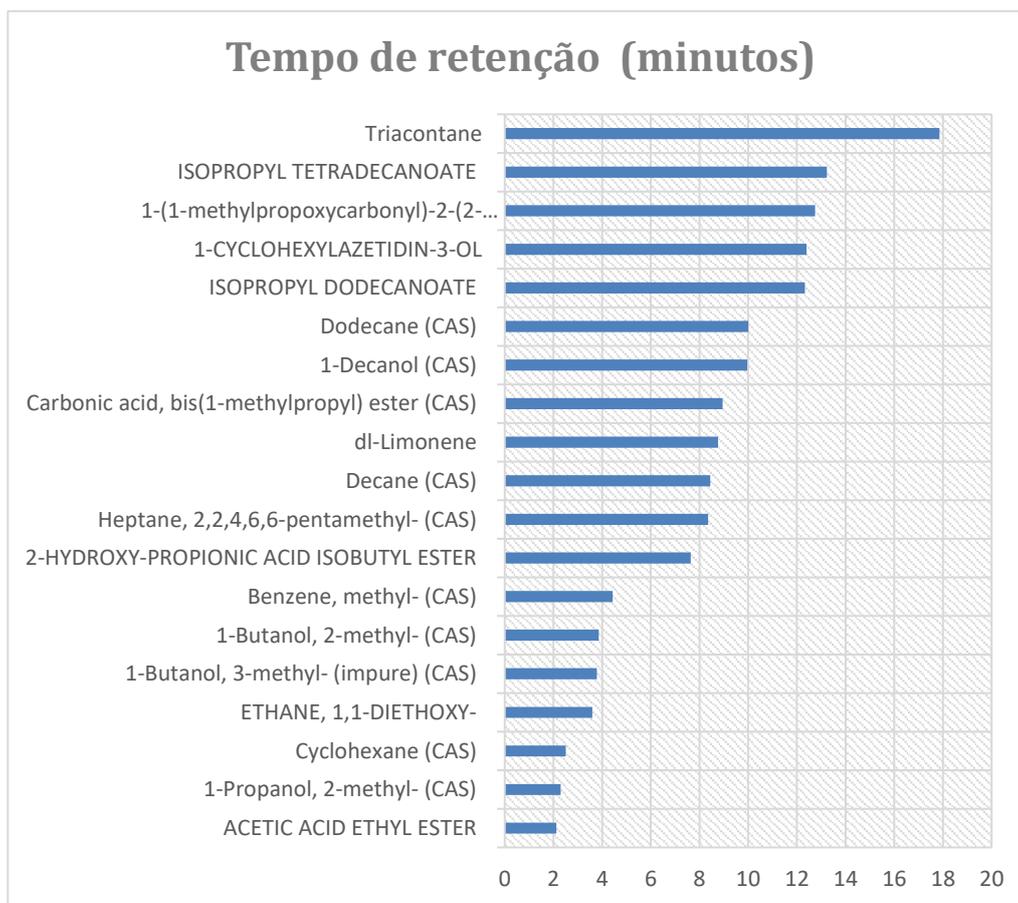


Figura 5- Identificação dos compostos do repelente comercial

Comparando-se os compostos encontrados em repelentes comerciais e caseiros percebeu-se diferenças nas composições química e, potencialmente, na eficácia como repelentes do mosquito *A. aegypti*. Os repelentes caseiros, especialmente o segundo, demonstraram uma maior semelhança com o repelente comercial, compartilhando compostos como dl-Limonene, citronela, geraniol, α -pineno e β -pineno, todos reconhecidos por suas propriedades repelentes naturais.

Conclusões

Conclui-se que o uso de repelentes de insetos é crucial para prevenir doenças transmitidas por vetores, como dengue, zika, malária e febre amarela. Embora repelentes sintéticos como DEET, Icaridina e IR3535 sejam altamente eficazes e seguros, a pesquisa confirma a eficácia de repelentes caseiros feitos com óleos essenciais de plantas, como a citronela. Esses repelentes naturais oferecem uma alternativa sustentável e menos química para a proteção contra insetos.

A análise mostra que a Icaridina, apesar de ser referenciada como derivada de plantas do gênero Piper, não está presente nos repelentes caseiros à base de pimenta-do-reino. A Icaridina é sintetizada industrialmente para garantir disponibilidade em quantidades comerciais e eficácia consistente, pois a quantidade natural nas plantas é extremamente baixa e impraticável para extração em larga escala.

Os resultados destacam que tanto repelentes sintéticos quanto naturais desempenham papéis importantes na proteção contra insetos. A escolha entre eles depende de fatores como duração de ação, segurança, preferências pessoais e regulamentações específicas. A preferência por repelentes naturais cresce entre aqueles que buscam alternativas menos

químicas, devido à percepção de serem mais amigáveis ao meio ambiente e à saúde humana. Enfatiza-se a importância contínua da pesquisa e desenvolvimento para melhorar as opções de repelentes disponíveis, assegurando proteção eficaz e segura para todos os usuários.

A produção e utilização de repelentes caseiros naturais são importantes, pois proporcionam uma alternativa acessível e sustentável, especialmente em comunidades com acesso limitado a produtos comerciais. Além disso, promovem a conscientização sobre práticas de saúde ambientalmente responsáveis e facilitam o acesso a repelentes a pessoas que possuem alguma restrição as formulações industriais.

Agradecimentos

Agradecemos ao Gustavo Ugalde e à Universidade Federal de Santa Maria por fortalecerem a parceria escola-universidade e disponibilizarem o LabMIP para a análise cromatográfica.

Referências

AGNOLIN, Carlos Alberto et al. Concentrações de óleo de citronela no controle do carrapato de bovinos. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 5, n. 2, p. 187-193, 2010.

ANDRADE, Elisa Helena Paz et al. Monitoramento de Dengue vírus circulante em humanos, larvas e mosquitos adultos de *Aedes aegypti* no município de Contagem, Minas Gerais. 2015.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Decreto nº 5.813, de 22 de junho de 2006. Aprova a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos e dá outras providências. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 23 jun. 2006. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5813.htm. Acesso em: 02 jul. 2024.

GODOY, Emerson Santos. Estudos Visando A Preparação E Caracterização De Derivados Da Icaridina. Trabalho de conclusão da unidade curricular Projetos Dirigidos em Química, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Química Industrial. Instituto de ciências ambientais, químicas e farmacêuticas. Departamento de Química. Diadema, 2023.

KATZ, T. M., MILLER, J. H., & HEBERT, A. A. (2008). "Insect repellents: Historical perspectives and new developments." *Journal of the American Academy of Dermatology*, 58(5), 865-871. doi:10.1016/j.jaad.2007.10.005.

MAIA, M. F., & MOORE, S. J. (2011). "Plant-based insect repellents: a review of their efficacy, development and testing." *Malaria Journal*, 10(Suppl 1), S11. doi:10.1186/1475-2875-10-S1-S11.

MÜLLER, G. C., JUNNILA, A., & SCHLEIN, Y. (2009). "Efficacy of Linalool and Linalool- Combining Essential Oils in Repelling Mosquitoes." *Journal of Vector Ecology*, 34(1), 2-8. doi:10.1111/j.1948-7134.2009.00002. x.

NERIO, L. S., OLIVERO-VERBEL, J., & STASHENKO, E. (2010). "Repellent activity of essential oils: a review." *Bioresource Technology*, 101(1), 372-378. doi:10.1016/j.biortech.2009.07.048.

REGNAULT-ROGER, C., VINCENT, C., & ARNASON, J. T. (2012). "Essential oils in insect control: low-risk products in a high-stakes world." *Annual Review of Entomology*, 57, 405-424. doi:10.1146/annurev-ento-120710-100554.

TAWATSIN, A., WRATTEN, S. D., SCOTT, R. R., THAVARA, U., &

TECHADAMRONGSIN, Y. (2001). "Repellency of volatile oils from plants against three mosquito vectors." *Journal of Vector Ecology*, 26(1), 76-82.

TEDESCHI, Caroline Alves et al. Avaliação dos repelentes: efeitos na saúde humana. **Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR**, v. 27, n. 5, p. 3168-3182, 2023.

TRONGTOKIT, Y., RONGSRIYAM, Y., KOMALAMISRA, N., & APIWATHNASORN, C. (2005). "Comparative repellency of 38 essential oils against mosquito bites." *Phytotherapy Research*, 19(4), 303-309. doi:10.1002/ptr.1637.