

**MÉTODOS DE EXTRAÇÃO DA ALOE VERA: UMA AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO E
QUALIDADE DOS COMPOSTOS ATIVOS**

**ALOE VERA EXTRACTION METHODS: AN EVALUATION OF THE YIELD AND
QUALITY OF ACTIVE COMPOUNDS**

**MÉTODOS DE EXTRACCIÓN DEL ALOE VERA: EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y
LA CALIDAD DE LOS COMPUESTOS ACTIVOS**

 <https://doi.org/10.56238/arev7n8-147>

Data de submissão: 15/07/2025

Data de publicação: 15/08/2025

Eduardo Vinicius Bento da Silva

Graduando em Licenciatura em Química

Instituição: Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL)

E-mail: eduardo.bento.2022@alunos.uneal.edu.br

ORCID: 0009-0007-0959-7519

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8214742959683350>

Emille Lorrany Santos de Sousa

Graduanda em Licenciatura em Química

Instituição: Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL)

E-mail: emille.sousa.2022@alunos.uneal.edu.br

ORCID: 0009-0002-4304-0320

Marília Layse Alves da Costa

Doutoranda em Ciências do Solo

Instituição: Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP)

E-mail: mariliahayse237@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7282-9617>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5901202415994270>

Gabriel Maurício Peruca de Melo

Doutorado em Zootecnia

Instituição: Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP)

E-mail: Gabriel.melo@ub.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1634-4145>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7523098767637138>

Liandra Maria Abaker Bertipaglia

Doutorado em Zootecnia

Instituição: Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP)

E-mail: Liandra.bertipaglia@ub.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5811-7816>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6395901509400650>

Wanderley José de Melo
Doutorado em Agronomia
Instituição: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ)
E-mail: wanderley.melo@ub.edu.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2683-0347>
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9360208572775742>

Aldenir Feitosa dos Santos
Doutorado em Química e Biotecnologia
Instituição: Universidade Federal de Alagoas
E-mail: aldenirfeitosa@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6049-9446>
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4486728733567129>

RESUMO

A busca por compostos bioativos tem sido crescente, sua procura remota a antiguidade desde o uso de chás e atualmente, apesar de haver uma diversidade de métodos de extração, torna-se relevante aplicar o mais adequado de acordo as especificidades do insumo utilizado. Objetivou-se com o presente estudo analisar e comparar diferentes métodos de extração e purificação de compostos bioativos da Aloe vera, utilizando técnicas como destilação a vapor, maceração ou Soxhlet. O presente estudo trata-se de uma revisão de literatura narrativa, as buscas ocorreram no SciELO e Google acadêmico, nos anos de 2020 a 2025, na língua inglesa e portuguesa. Observou-se que cada método de extração possui particularidades para que tenham êxito na execução. A destilação por arraste a vapor compreende na extração de óleos essenciais a partir de plantas, sem degradação de seus compostos. A maceração diferencia-se por se tratar de um processo que mantem a parte da planta estudada em contato com o solvente, por período prolongado e normalmente em temperatura ambiente, sem tanta interferência. Enquanto a técnica de Soxhlet possui uma atividade cíclica, onde o solvente ao ser aquecido e condensado sobre a biomassa resulta na extração gradual dos compostos solúveis. Portanto, é relevante ter conhecimento dos métodos de extração para o alcance da finalidade desejada, e que por meio da presente pesquisa, pôde-se evidenciar que a técnica de Soxhlet apresenta alguns pontos críticos de execução, como tempo prolongado, que pode gerar maior custo operacional.

Palavras-chave: Compostos Bioativos. Técnicas Extratoras. Qualidade.

ABSTRACT

The search for bioactive compounds has been growing, dating back to the ancient times of tea consumption. Currently, despite the diversity of protection methods, it is important to apply the most appropriate one according to the specific characteristics of the input used. The objective of this study was to analyze and compare different methods for removing and purifying bioactive compounds from Aloe vera, using techniques such as steam distillation, maceration, or Soxhlet distillation. This study is a narrative literature review, based on searches offered in SciELO and Google Scholar, from 2020 to 2025, in English and Portuguese. Note that each removal method has its own unique characteristics for successful execution. Steam distillation involves the extraction of essential oils from plants without manipulating their compounds. Maceration differs in that it is a process that keeps the plant part in contact with the solvent for an extended period, usually at room temperature, without much interference. While the Soxhlet technique has a cyclical activity, where the solvent, when heated and condensed on the biomass, results in the gradual extraction of soluble compounds. Therefore, it is important to understand the extraction methods for the specific intended application. This research

demonstrated that the Soxhlet technique presents some critical execution issues, such as prolonged processing time, which can generate higher operational costs.

Keywords: Bioactive Compounds. Extraction Techniques. Quality.

RESUMEN

La búsqueda de compuestos bioactivos ha ido en aumento, remontándose al uso de las infusiones, y en la actualidad, a pesar de la diversidad de métodos de extracción, es importante aplicar el más adecuado en función de las características específicas del insumo utilizado. El objetivo de este estudio fue analizar y comparar diferentes métodos de extracción y purificación de compuestos bioactivos de Aloe vera, utilizando técnicas como la destilación por vapor, maceración o Soxhlet. Este estudio es una revisión narrativa de la literatura, las búsquedas se realizaron en SciELO y Google Scholar, en los años 2020 a 2025, en inglés y portugués. Se observó que cada método de extracción tiene sus particularidades para tener éxito. La destilación por vapor consiste en extraer los aceites esenciales de las plantas sin degradar sus compuestos. La maceración difiere en que es un proceso que mantiene la parte de la planta estudiada en contacto con el disolvente durante un período prolongado y normalmente a temperatura ambiente, sin tanta interferencia. La técnica Soxhlet tiene una actividad cíclica, en la que el disolvente se calienta y se condensa sobre la biomasa, dando lugar a la extracción gradual de los compuestos solubles. Por lo tanto, es importante conocer los métodos de extracción para alcanzar el objetivo deseado, y esta investigación ha demostrado que la técnica Soxhlet tiene algunos puntos críticos en su ejecución, como el tiempo prolongado, que puede generar mayores costes de explotación.

Palabras clave: Compuestos Bioactivos. Técnicas de Extracción. Calidad.

1 INTRODUÇÃO

A Aloe vera é uma planta popularmente conhecida como babosa e amplamente reconhecida por seus inúmeros benefícios, com seu uso remontando à antiguidade. Estudos encontraram registros de sua utilização no Egito Antigo, onde Cleópatra a incorporava notavelmente em seus tratamentos de beleza, especialmente para os cuidados com o cabelo e pele. Apesar de seu nome possuir origem arábica, a Aloe vera, na verdade, é originária da África do Sul. Essa espécie vegetal destaca-se pela sua notável capacidade de adaptação a climas tropicais, subtropicais e áridos, o que favoreceu sua disseminação por povos indígenas para outras regiões, incluindo os Estados Unidos, Índia e Brasil (ANDRADE JÚNIOR, et al., 2020).

A Aloe vera caracteriza-se morfologicamente por apresentar folhas verdes e rígidas com espinhos nas extremidades, com elevada capacidade de armazenamento hídrico, o que a torna altamente resistente à seca, principalmente devido a presença de polissacarídeos. Sua composição inclui um tecido de mucilagem, que consiste em aproximadamente 98% de água e 2% de outros compostos bioativos (flavonoides, saponinas, esteroides, aminoácidos, sais minerais e vitaminas). A concentração desses compostos pode variar de acordo com a espécie e as condições de cultivo (CARVALHO et al., 2020).

No interior de suas folhas, encontra-se uma polpa gelatinosa, um líquido claro e viscoso conhecido como gel, que ocupa a maior parte do volume da folha. O gel é a parte mais utilizada e estudada da planta, devido à sua composição química complexa, com alto teor de água (99,0 a 99,5%) e uma ampla gama de metabólitos primários e secundários (LÓPEZ et al., 2016).

Essa espécie se destaca por suas diversas atividades biológicas, que vão desde a conservação de alimentos até o clareamento da pele. Seus efeitos terapêuticos são amplamente reconhecidos devido às propriedades anti-inflamatórias e antibacterianas presentes no gel e na casca de suas folhas. Além disso, seu potencial cicatrizante em feridas e queimaduras, decorrente sua ação antioxidante, imunomoduladora, hepatoprotetora, hipoglicemiante, antitumoral, nefroprotetora e antimicrobiana. Com isso, seu uso não se limita apenas à área da saúde, sendo também aplicado nas Ciências Agrárias, o que evidencia sua versatilidade e importância em diferentes campos do conhecimento (DAMASCENO et al., 2020).

De acordo com Ribeiro (2023), o cultivo da babosa no Brasil está atualmente no estado de São Paulo (especificamente no município de Jarinu), em Santa Catarina, Minas Gerais, Paraná e no Rio Grande do Sul (VENDRUSCOLO), e algumas regiões do Nordeste como Sergipe, Bahia, Paraíba, Ceará e Pernambuco.

No panorama brasileiro o extrato glicólico de Aloe vera é amplamente utilizado na formulação de cosméticos devido aos benefícios que oferece, porém, há poucas indústrias dedicadas à sua produção. Esse cenário aponta para uma oportunidade de expansão industrial, considerando a demanda crescente por produtos naturais que aproveitem as propriedades terapêuticas e multifuncionais da planta.

A extração de compostos naturais a partir de matérias-primas vegetais é um processo influenciado por diversas variáveis, que devem ser cuidadosamente controladas para garantir a eficiência e a seletividade do procedimento. Fatores como a escolha do solvente, o método empregado, a granulometria da amostra e as condições operacionais, incluindo temperatura, tempo e agitação, desempenham um papel crucial na obtenção do produto desejado. Além disso, a presença de substâncias interferentes na composição da planta pode afetar a pureza e o rendimento da extração, tornando essencial a seleção de técnicas adequadas para minimizar esses impactos. Dessa forma, compreender a interação entre esses elementos é fundamental para otimizar a extração de princípios ativos e aprimorar a qualidade dos produtos obtidos (FROHLICH, 2025).

Objetivou com o presente estudo analisar e comparar diferentes métodos de extração e purificação de compostos bioativos da Aloe vera, utilizando as técnicas como destilação a vapor, maceração ou Soxhlet. Especificamente, busca-se identificar as técnicas mais eficazes em termos de qualidade e rendimento dos compostos extraídos, além de discutir suas aplicações na medicina tradicional e a possibilidade de sua utilização em tratamentos modernos.

2 METODOLOGIA

O presente estudo trata-se de uma revisão de literatura que consiste em um processo de busca, explanação, mais precisamente de uma investigação de conhecimento objetivando uma resolução, isto é, busca por resultados de uma indagação específica sobre algum conteúdo de interesse. Nesse estudo, o tipo de revisão utilizado foi narrativo, pois não utilizou critérios de buscas e análises sistemáticos ou explícitos (JÚNIOR CAMARGO et al., 2023).

A revisão de literatura narrativa é uma das possibilidades metodológicas para mapear o conhecimento científico em uma determinada área, buscando por investigações literárias em dissertações, teses e artigos, sem muito rigor (FERNANDES et al., 2023).

O presente estudo realizou busca científica em plataforma como SciELO e Google acadêmico, entre os anos de 2020 a 2025, em idiomas português e inglês, os artigos selecionados foram de acordo com a temática pertinente, sendo excluídos aqueles que não abrangia a temática.

Fluxograma 1. Exemplificação da realização do presente estudo de maneira sucinta.



Fonte: Dados da pesquisa, 2025.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 REVISÃO DE LITERATURA

3.1.1 Métodos de extração de extratos vegetais

Os compostos bioativos advindos de espécies vegetais apresentam buscas desde a antiguidade, essencialmente para preparo de chás para fins medicinais, destacando-se assim uma busca contínua pelo método de extração de extratos vegetais mais eficaz e adequado (VIEIRA et al., 2024).

Os compostos bioativos com maior ênfase são os fenólicos, com maior predomínio em vegetais, sua composição química caracteriza-se por apresentar um anel aromático ou maior grupos de hidroxilas, os compostos fenólicos possuem similaridade aos açucares devido sua estrutura química, mas com menos grupos hidroxilas e maior quantidade de anéis aromáticos, esses compostos dividem-se em duas classes, sendo eles os flavonoides e os não flavonoides, além desses compostos bioativos, destaca-se a vitamina C, os antioxidantes e seus homólogos que são verdadeiros contributos para a saúde (CARVALHO et al., 2018).

Conforme a Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosmético (ABIHPEC), o mercado brasileiro apresenta-se como o quarto maior consumidor global nesse segmento, com um total de U\$D 30 bilhões em vendas ao consumidor em 2018. Os Estados Unidos da América apresentam aproximadamente 18,3% do mercado consumidor mundial, sendo o país que destaca-se como o maior consumidor, seguido da China (12,7%) e Japão (7,7%). No Brasil, a população tem se expressado com maior interesse em produtos de cuidados pessoais e de beleza de origem natural, principalmente por insumos presentes da biodiversidade brasileira (BRUNO e ALMEIDA, 2021).

Para a extração de compostos bioativos, existem uma diversidade de métodos, podendo ser os clássicos e realiza-se por meio de técnicas inovadoras. Os métodos clássicos compreendem na destilação por arraste a vapor, extração com solventes orgânicos, hidrodestilação e extração por prensagem, porém vale salientar que a qualidade do extrato natural compreende em sua composição e qual processo de extração será utilizado (PALSIKOWSKI, 2020).

3.1.1.1 Destilação a vapor

A destilação por arraste a vapor é um processo amplamente utilizado para a extração de óleos essenciais a partir de plantas, aproveitando o vapor de água para volatilizar os compostos desejados sem que eles se degradem pelo calor excessivo. Esse método é essencial na produção de fragrâncias, cosméticos, medicamentos e produtos de limpeza, pois permite a obtenção de substâncias puras e altamente concentradas. Para sua realização, é necessário um sistema específico de equipamentos, incluindo um gerador de vapor, um recipiente para a planta, um condensador para resfriar os vapores e um coletor para separar o óleo essencial da água. Essa técnica se destaca por sua eficiência na extração de compostos aromáticos e pela preservação das propriedades naturais dos extratos vegetais (SOUZA, 2023).

Além de sua ampla aplicação na indústria, a destilação por arraste a vapor se destaca por ser um método eficiente para separar substâncias de diferentes pontos de ebulição sem a necessidade de solventes químicos adicionais. De acordo com princípios da química de separação, esse processo ocorre porque o vapor de água reduz a temperatura necessária para que os óleos essenciais evaporem, evitando sua decomposição térmica. Dessa forma, compostos sensíveis ao calor, como terpenos e flavonoides, podem ser extraídos com alta qualidade e pureza. Essa característica faz com que a técnica seja amplamente utilizada na obtenção de óleos essenciais para aromaterapia, produtos fitoterápicos e até mesmo na indústria alimentícia, garantindo a preservação dos compostos bioativos presentes nas plantas (PEREIRA, 2023).

3.1.1.2 Maceração

A maceração é uma técnica tradicional de extração amplamente utilizada para a obtenção de compostos bioativos presentes em plantas medicinais e aromáticas. Trata-se de um processo simples e eficiente, no qual a parte da planta é mantida em contato com um solvente, geralmente em temperatura ambiente, por um período prolongado. Essa imersão permite que os princípios ativos sejam lentamente liberados da estrutura celular do vegetal para o líquido extrator, sem a necessidade de altas temperaturas que poderiam degradar compostos sensíveis. Devido à sua simplicidade, a maceração é

comumente empregada na produção de fitoterápicos, cosméticos naturais e tinturas vegetais (GROELER et al., 2020).

O processo pode ser conduzido com agitação ocasional ou constante, sendo possível, em algumas variações, o aumento da temperatura entre 40 e 60 °C para acelerar a extração. Em casos específicos, pode-se repetir a técnica substituindo o solvente, a fim de otimizar a retirada dos compostos desejados. Entre as principais vantagens da maceração estão o baixo custo operacional, a simplicidade dos equipamentos utilizados e a possibilidade de operar em condições brandas, o que contribui para a preservação dos compostos extraídos. Por outro lado, essa técnica também apresenta limitações, como o longo tempo necessário para atingir a concentração ideal do extrato, o elevado consumo de solventes e o risco de degradação de alguns componentes devido ao tempo prolongado de contato. Ainda assim, a maceração continua sendo uma alternativa eficiente e acessível para a extração de substâncias naturais em diversas áreas da indústria (SANTANA, 2020).

3.1.1.3 Soxhlet

Dentre os métodos consolidados na extração de substâncias de origem vegetal e microalga, o sistema Soxhlet destaca-se como uma estratégia eficaz e amplamente empregada. Esse processo baseia-se na ação cíclica de um solvente que, ao ser aquecido e condensado repetidamente sobre a biomassa, promove a extração gradual dos compostos solúveis, garantindo eficiência e padronização ao longo do procedimento. (PIRES, 2023).

O processo de refluxo ocorre da seguinte maneira: o extrator Soxhlet, contendo a amostra encapsulada em um cartucho de papel filtro, é montado entre um condensador e um balão com solvente. Quando o solvente atinge o ponto de ebulação, aquecido por uma chapa ou manta, ele evapora e sobe por toda a estrutura do aparelho. Ao entrar em contato com o condensador resfriado por circulação de água, o vapor se condensa e retorna como líquido, derramando sobre a amostra no reservatório do extrator. Quando o volume do solvente atinge um determinado nível, ele volta ao balão, levando consigo os lipídios, e o ciclo se reinicia. (SILVA, 2018).

Embora seja amplamente utilizado, o método Soxhlet apresenta algumas desvantagens, especialmente relacionadas ao tempo de execução, que pode ultrapassar seis horas, dependendo da natureza da amostra. Além disso, o uso intensivo de solvente, frequentemente em excesso, é outro ponto crítico, pois o solvente mais comum, o éter de petróleo, possui uma temperatura de ebulação baixa, cerca de 35 °C, o que o torna altamente volátil e propenso à evaporação durante o processo. (AOAC, 2016).

4 CONCLUSÃO

O emprego de produtos base de produtos naturais tem sido crescente, essencialmente pela segurabilidade e eficácia apresentada por esses produtos, a procura tem sido principalmente em áreas farmacêuticas e de beleza, gerando assim uma busca relevante das propriedades de demais espécies vegetais e quais as atribuições que essas podem proporcionar nessas áreas, resultando em informatização e remediação de maneira mais natural. Desempenhando assim, relevância em indústrias médicas, alimentícia, cosmética e farmacêutica.

Por meio do presente estudo, pôde-se analisar que diversas são as alternativas de extrações, por métodos clássicos que exercem eficiência em suas aplicabilidades, garantindo economia de tempo e energia no decorrer do processo.

REFERÊNCIAS

- AOAC. Official methods of analysis of AOAC International. 20 ed. (2016).
- Andrade Júnior, F. P. de., Aciole, I. H. M., Souza, A. K. de O., Alves, T. W. B., Souza, J. B. P. de. (2020). Uso de babosa (aloe vera l.) como pró – cicatrizante em diferentes formas farmacêuticas: uma revisão integrativa. Revista de Ciências Médicas e Biológicas, v. 19, n. 2, p. 347–352. DOI: 10.9771/cmbio.v19i2.31939. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/cmbio/article/view/31939>. Acesso em: 12 mar. 2025.
- Bruno, C., & Almeida, M. R. (2021). Óleos essenciais e vegetais: matérias-primas para fabricação de bioproductos nas aulas de química orgânica experimental. Química Nova, 44, 899-907.
- Cacique, A. P., Barbosa, É. S., Pinho, G. P. de., Silvério, F. O. (2020). Condições de extração por maceração para determinação de compostos fenólicos e atividade antioxidante de Catharanthus roseus (L.) G. Don. Ciência e Agrotecnologia, v. 44, p. e017420. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-7054202044017420>. Acesso em: 08 de abr. 2025.
- Carvalho, M. T. D., Bergamasco, R., & Gomes, R. G. (2018). Methods of extraction of bioactive compounds: utilization of byproducts in agroindustry: Utilization of byproducts in agroindustry. Uningá Review , 33(1), 66–84. Retrieved from <https://revista.uninga.br/uningareviews/article/view/1534>.
- Damasceno, D. L. L., Fernandes, M. L. S., Da Silva, R. C. P., Freire, L. M., Coêlho, M. L. (2022). Ações cicatrizantes da planta Aloe Vera: Uma revisão bibliográfica. Rev. De casos e consultoria, v. 13, n. 1.
- Fernandes, J. M. B., Vieira, L. T., & Caselhano, M. V. C. (2023). Revisão narrativa enquanto metodologia científica significativa: reflexões técnicas-formativas. REDES-Revista Educacional da Sucesso, 3(1), 1-7.
- Freitas, C., Amorim, A. F. V., Siqueira, S. M. C., Ribeiro, S. G. O., Alves, A., Júnior, A. M., Lima, Y. V., Silva, D. C. (2021). Extração do óleo de castanha-do-Pará via Soxhlet utilizando solvente alternativo / Extração de óleo de castanha-do-Pará via Soxhlet utilizando solvente alternativo. Revista Brasileira de Desenvolvimento, v. 5, pág. 52474–52482. DOI: 10.34117/bjdv7n5-582. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/30389>. Acesso em: 8 abr. 2025.
- Frohlich, P. C. (2023). Compostos antioxidantes e quantificação do eugenol de extratos das folhas de cravo da índia (*Syzygium aromaticum*) obtidos por diferentes métodos de extração. Tese (Doutorado em Engenharia Química) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo. Disponível em: <https://tede.unioeste.br/handle/tede/6806>. Acessado em: 31 mar. 2025.
- Júnior, R. N. C. C., da Silva, W. C., da Silva, É. B. R., de Sá, P. R., Friaes, E. P. P., da Costa, B. O., ... & de Oliveira Júnior, J. A. (2023). Revisão integrativa, sistemática e narrativa-aspectos importantes na elaboração de uma revisão de literatura. Revista ACB: Biblioteconomia em Santa Catarina, 28(1), 11.

Groeler, E. K. Estudo de processos de extração de cumarina em *Mikania glomerata* (guaco). (2020). Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <https://riut.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/5215>. Acesso em: 08 de abr. 2025.

Lakatos, E. M., Marconi, M. A. Fundamentos de metodologia científica. 3. ed. rev. e ampl. São Paulo: Atlas, 1991. 270 p. Disponível em: <https://ri.ufs.br/handle/riufs/17562>. Acesso em: 12 mar. 2025.

Lopes, R. M., Da Silva, J. P., Vieira, R. F., Da Silva, D. B., Gomes, I. S., Agostini-Costa, T. S. Composição de ácidos graxos em polpa de frutas nativas do cerrado. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 34, p. 635-640, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452012000200041>. Acessado em: 19 abr. 2025.

Marques, P. S., Brandao, H. N. (2022). Influência de diferentes métodos de extração na avaliação de metabólitos secundários e atividade antioxidante na geoprópolis de abelhas sem ferrão coletada em Cruz das Almas – BA. Anais do Seminário de Iniciação Científica da UEFS. Disponível em: <https://periodicos.uefs.br/index.php/semic/article/view/8665>. Acesso em: 8 de abr. 2025.

Menezes, M. L., et al. (2021). Avaliação da extração por soxhlet do óleo de sementes de uva bordô utilizando como solventes alternativos o álcool etílico e isopropílico. Brazilian Journal of Development, v. 7, n. 8, p. 77169–77180. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n8-288>. Acesso em: 08 de abr. 2025.

Murakami, C., Cardoso, F. L., Mayworm, M. A. S. (2009). Potencial fitotóxico de extratos foliares de *Aloe arborescens* Miller (Asphodelaceae) produzidos em diferentes épocas do ano. Acta Botanica Brasilica, v. 23, p. 111-116. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062009000100014>. Acesso em: 26 de abr. 2025.

Palsikowski, P. A. (2020). Avaliação de métodos de extração de compostos bioativos das folhas de Pata de vaca (*Bauhinia forficata* subespécie *pruinosa*). Tese (Doutorado em Engenharia Química – Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Disponível em: https://tede.unioeste.br/bitstream/tede/4880/2/Paula_Palsikowski_2020.pdf.

Pereira, G. S. L. (2023). Extração de compostos bioativos de frutos do coquinho-azedo (*Butia capitata*) utilizando dióxido de carbono supercrítico e fluidos pressurizados: Extraction of bioactive compounds from coquinho-azedo fruits (*Butia capitata*) using supercritical carbon dioxide and pressurized fluids. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, SP. Disponível em: <https://hdl.handle.net/20.500.12733/10610>. Acesso em: 1 mai. 2025.

Pires, L. S. (2023). Projeto preliminar e estudo de viabilidade técnica-econômica de uma planta industrial para produção de óleo a partir de microalga da espécie *Scenedesmus obliquus*. Disponível em: <https://repositorio.uergs.edu.br/xmlui/handle/123456789/2888>. Acesso em: 21 de abr. 2025.

Ribeiro, A. S. (2023). Projeto para implantação de uma agroindústria de beneficiamento do Extrato glicólico de babosa (Aloe Vera) no alto sertão sergipano. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agroindústria) - Universidade Federal de Sergipe.

Santana, D. E., Oliveira, L. F. (2020). Eficiência dos métodos de extração para obtenção de lactonas sesquiterpênicas: uma revisão sistemática. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) – Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana. Disponível em: <https://unef.edu.br/wp-content/uploads/2022/08/Luna-Fernandes-de-Oliveira-TCC-2-1.pdf>. Acesso em: 08 de abr. 2025.

Silva, H. R. (2022). Estudos de diferentes técnicas de extração do extrato de própolis. Monografia (Graduação em Engenharia Química) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/70188>. Acesso em: 08 de abr. 2025.

Sousa, L. M. (2023). Extração de óleo essencial da fruta romã usando materiais alternativos. Disponível em: <https://repositorio.ifpb.edu.br/handle/177683/2882>. Acesso em: 31 de mar. 2025.

Souza, M. M. S. (2024). Atividade antioxidante de Schinus terebinthifolia Raddi a partir das extrações banho-maria, maceração e banho ultrassônico. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Uberlândia. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/41924>. Acesso em: 08 de abr. 2025.

Souza, R. R., Gasparoti, P. S., De Paula, J. A. M. (2022). Obtenção de extratos de plantas medicinais: uma revisão de escopo dos métodos extractivos modernos em comparação ao método clássico por soxhlet. Rev. Movimenta, v. 15, n. 1.

Valentim, J. A. (2017). Extração de óleos essenciais por arraste a vapor: sequência didática para o ensino de química. Disponível em: <https://ri.ufmt.br/handle/1/4179>. Acesso em: 31 de mar. 2025.

Microbiologia e Biotecnologia Ambiental in foco Volume 1/ Organização: Camila Vogt dos Santos, Inalda Maria Martins Olímpio, Debora Marina Bandeira, Fabiana Gisele da Silva Pinto – Belo Horizonte – MG: Poisson, 2024.

PALSIKOWSKI, Paula Alessandra. Avaliação de métodos de extração de compostos bioativos das folhas de Pata de vaca (*Bauhinia forficata* subespécie *pruinosa*). 2020. 153 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2020.