



Prazo de validade e determinação da composição de hidrolatos: evidências experimentais em espécies aromáticas

Shelf life and determination of the composition of hydrosols: experimental evidence in aromatic species

<https://doi.org/10.32712/2446-4775.2026.1974>

Pereira, Marcos Aurélio Almeida^{1*}

 <https://orcid.org/0000-0002-9434-3981>

Rudiger, Erika Costa¹

 <https://orcid.org/0000-0002-1841-2391>

Ribeiro, Rafaela Paschoal Brito¹

 <https://orcid.org/0009-0002-3201-9913>

Sobral, Laiz Moele Chalega de¹

 <https://orcid.org/0009-0001-7002-3174>

Costa, Anderson Amaral da¹

 <https://orcid.org/0009-0005-5022-7021>

Cunha, Rommel Alexandre Sauerbronn da²

 <https://orcid.org/0009-0005-9948-0503>

Silva, Fabiana Lima³

 <https://orcid.org/0000-0002-8599-4985>

¹Universidade Paulista, UNIP, Rua Antônio de Macedo, 550, Tatuapé, CEP 03087-010, São Paulo, SP, Brasil.

²Biodestil Doctor Cunha, Chácara Dois Labradores, S/N, Rio das Pedras, CEP 85010-970, Guarapuava, PR, Brasil.

³Alper Análise e Controle, ALPER, Avenida Jurema, Indianópolis, CEP 04079-904, São Paulo, SP, Brasil.

*Correspondência: marcos.pereira@docente.unip.br.

Resumo

Este estudo avaliou a estabilidade microbiológica de onze hidrolatos de diferentes espécies aromáticas, monitorando mensalmente a carga microbiana conforme a RDC 752/2022. Nove hidrolatos estavam conformes no início das análises, enquanto dois apresentaram contaminação por *E. coli*. Os prazos de validade variaram amplamente, de 2 a 13 meses, evidenciando que a vida útil dos hidrolatos não é uniforme entre espécies. *Melaleuca alternifolia* e *Baccharis dracunculifolia* apresentaram maior estabilidade (13 meses), enquanto *Aniba rosaeodora* e *Cordia verbenacea* foram menos estáveis. O hidrolato mais estável (*M. alternifolia*) foi caracterizado quimicamente, revelando predominância de monoterpenos oxigenados e derivados oxidativos, com teor de matéria orgânica oxidável de 0,07% (m/v). Os resultados reforçam a influência da composição química na estabilidade microbiológica e destacam falhas comuns nas práticas de produção. O estudo contribui para a padronização de parâmetros de qualidade e métodos específicos para avaliação de hidrolatos no Brasil.

Palavras-chave: Prazo de validade; carga microbiana total; bactérias patogênicas; hidrolato; controle de qualidade.

Abstract

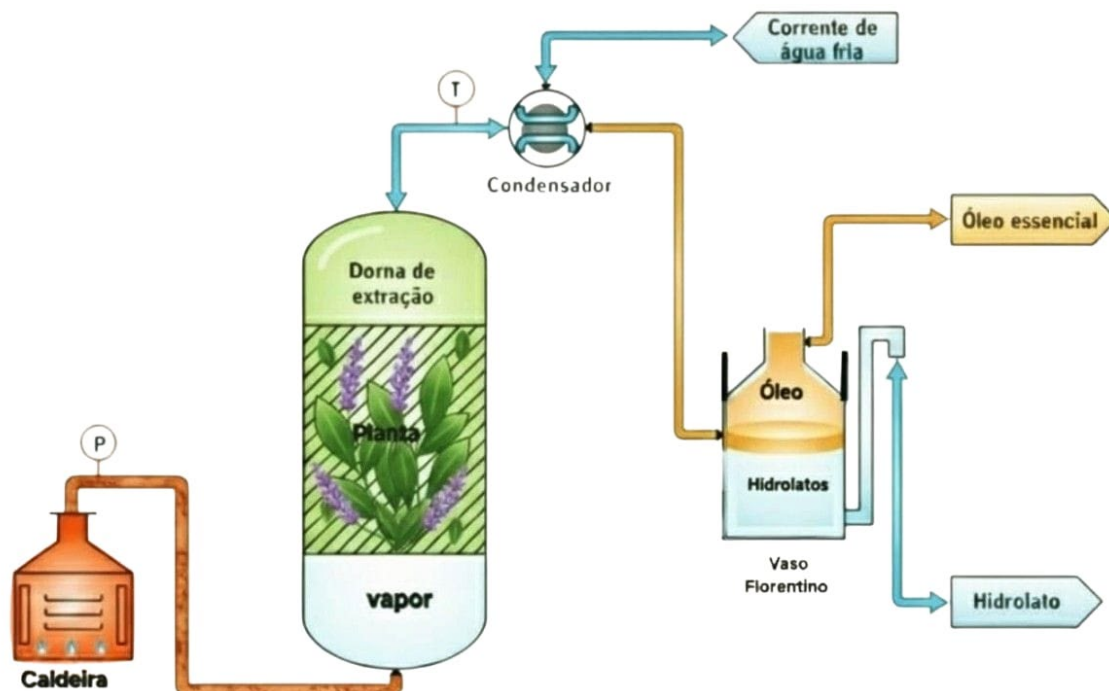
This study evaluated the microbiological stability of eleven hydrosols obtained from different aromatic species, with monthly monitoring of microbial load according to RDC 752/2022. Nine hydrosols were compliant at the initial evaluation, while two showed contaminations by *E. coli*. Shelf life varied substantially, ranging from 2 to 13 months, demonstrating that hydrosol stability is not uniform across species. *Melaleuca alternifolia* and *Baccharis dracunculifolia* exhibited the longest stability (13 months), whereas *Aniba rosaeodora* and *Cordia verbenacea* were the least stable. The most stable hydrosol (*M. alternifolia*) underwent chemical characterization, revealing a predominance of oxygenated monoterpenes and oxidative derivatives, with an oxidizable organic matter content of 0.07% (m/v). The results highlight the influence of chemical composition on microbiological stability and point to common shortcomings in production practices. The study contributes to the standardization of quality parameters and the development of specific analytical methods for hydrosols in Brazil.

Keywords: Shelf life; total microbial load; pathogenic bacteria; hydrosol; quality control.

Introdução

Os hidrolatos, também denominados águas aromáticas ou hidrossóis, são coprodutos obtidos durante o processo de destilação a vapor para extração de óleos essenciais e consistem em uma fase aquosa contendo compostos hidrossolúveis e pequenas gotículas de óleo essencial em suspensão coloidal^[1] (FIGURA 1).

FIGURA 1: Aparato de hidrodestilação com visualização dos produtos de óleo essencial e de hidrolato.



Legenda: Imagem adaptada de Steffens^[2]

Embora subvalorizados por longo tempo, a crescente demanda por ingredientes naturais e a adoção de princípios da economia circular têm impulsionado o interesse por suas propriedades funcionais e pela caracterização da sua estabilidade química e microbiológica.

A composição química dos hidrolatos é marcada por baixas concentrações de terpenoides, fenilpropanoides e alguns compostos mais polares, sendo os monoterpenos oxigenados predominantemente presentes e capazes de conferir atividade antimicrobiana^[3]. Entretanto, essas concentrações podem não ser suficientes para garantir estabilidade microbiológica prolongada, exigindo avaliação de conformidade com as normas sanitárias vigentes. Para produtos de higiene pessoal e cosméticos de Grau I, Tipo II, como os hidrolatos, a legislação brasileira estabelece limites específicos^[4].

Além disso, a instabilidade química dos hidrolatos, influenciada por pH, temperatura, luz e teor residual de matéria orgânica, pode desencadear degradações oxidativas e, também, alterar sua atividade antimicrobiana^[5].

Apesar do aumento do número de estudos sobre hidrolatos, os dados sobre estabilidade microbiológica durante o armazenamento permanecem escassos, principalmente para produtos comercializados no Brasil.

Diante desse cenário, o presente estudo teve como objetivo determinar o prazo de validade microbiológico de hidrolatos comerciais obtidos de diferentes espécies aromáticas, por meio do monitoramento mensal da carga microbiana total e de microrganismos patogênicos específicos. O teor da fração volátil e a composição química do hidrato mais estável também foi determinada nesse estudo para compreender a influência das substâncias presentes na estabilidade, além de estabelecer métodos de análises química para hidrolatos. Os resultados visam subsidiar métodos e parâmetros de qualidade e segurança para a cadeia produtiva de hidrolatos.

Material e Métodos

Hidrolatos

Foram avaliados onze hidrolatos obtidos de espécies aromáticas distintas: 1) *Melaleuca alternifolia* (Maiden & Betcher) Cheel, 2) *M. quinquenervia* (Cav.) S.T.Blake, 3) *M. armillaris* (Sol. ex Gaertn.) Sm.; 4) *Baccharis dracunculifolia* DC., 5) *Aniba rosaeodora* Ducke, 6) *Cordia verbenacea* DC.; 7) *Alpinia zerumbet* (Pers.) B.L.Burt & R.M.Sm.; 8) *Xylopia sericea* A.St.-Hil.; 9) *Lavandula dentata* L. 10) *Hedychium coronarium* e 11) *Chrysopogon zizanioides* (*Vetiveria zizanioides*). Os quatro primeiros foram gentilmente cedidos por Biodesil Doctor Cunha (Guarapuava, PR) e os demais foram adquiridos em estabelecimentos comerciais ou na própria destilaria. Todas as amostras foram armazenadas em frasco âmbar, ao abrigo da luz, em temperatura ambiente, até o início das análises.

Monitoramento da estabilidade microbiológica dos hidrolatos durante o armazenamento

A estabilidade microbiológica foi avaliada pelo método de contagem em superfície^[6], com algumas modificações.

A pesquisa de *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* e coliformes fecais foi realizada imediatamente após o rompimento do lacre do frasco original (t_0). Para esses microrganismos foram utilizados os seguintes meios de cultivo: ágar cetrimida, para *P. aeruginosa*; ágar sal-manitol (MAS), para *S. aureus*; e ágar eosina metileno azul (EMB) para *E. coli* e coliformes fecais. Hidrolatos contaminados por qualquer um desses microrganismos em t_0 , ou em outra tomada de ensaio, foram descartados.

Nas amostras aprovadas, realizou-se a contagem de unidades formadoras de colônias (UFC) para bactérias mesofílicas, fungos e leveduras utilizando os meios ágar Sabouraud-dextrose 4% para fungos e leveduras; ágar tripton de soja (TSA) para bactérias mesofílicas.

Alíquotas de 100 µL de cada hidrolato foram inoculadas por espalhamento em placa de Petri contendo o meio de cultivo. As inoculações foram realizadas em condições assépticas, em câmara de fluxo laminar, e as placas de Petri foram incubadas a 37°C por 24h. Após o período de incubação, as colônias visíveis foram contadas com o auxílio de lupa e os resultados foram expressos em UFC/mL. Solução salina estéril foi utilizada como controle negativo.

Os ensaios foram conduzidos mensalmente, em triplicata, até que os limites microbiológicos estabelecidos pela RDC nº. 752/2022^[4] fossem excedidos, ou seja, inferior a 5000 UFC/mL, com ausência de *S. aureus*, *P. aeruginosa* e coliformes totais e fecais. O prazo de validade microbiológico foi definido como o último intervalo de tempo anterior ao alcance desse limite.

Determinação do teor do óleo essencial residual no hidrolato por permanganometria

O teor de matéria orgânica oxidável, utilizado como estimativa da fração volátil dissolvida, foi determinado para o hidrolato de *M. alternifolia*, seguindo a ABNT NBR 10739:1989^[7].

O hidrolato foi acidulado e se realizou a titulação com solução padronizada de permanganato de potássio (KMnO₄) até coloração rosa persistente por, no mínimo, 1 minuto. Um branco analítico foi preparado utilizando água destilada submetida às mesmas condições experimentais. Todas as determinações foram realizadas em duplicata.

O consumo de oxigênio equivalente foi calculado segundo a equação:

FÓRMULA 1

$$O_2 \left(\frac{mg}{L} \right) = \frac{[(A - B) \times N \times 8000]}{V}$$

onde:

O₂ (mg/L) = mg O₂ consumido por litro; A = volume da solução de KMnO₄ gasto na titulação da amostra (em mL); B = volume da solução de KMnO₄ gasto na titulação do branco (mL); N = normalidade da solução de KMnO₄; V = volume da amostra (mL).

A porcentagem de matéria orgânica oxidável no hidrolato, expressa como massa por volume, foi estimada por:

FÓRMULA 2

$$\%MO \left(\frac{m}{v} \right) = \frac{[O_2 \left(\frac{mg}{L} \right)]}{10000}$$

onde % MO (m/v) representa a fração percentual de matéria orgânica oxidável no hidrolato.

Análise do hidrolato por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas (CG-EM)

A composição química do hidrolato de *M. alternifolia* foi determinada por CG-EM, utilizando um sistema Agilent 6890 Series GC (Agilent, EUA) acoplado a um detector de espectrometria de massas por quadrupolo modelo 5973 (Agilent, EUA), equipado com coluna DB-5 (30 m × 0,25 mm d.i. × 0,25 µm; Agilent, EUA).

O hidrolato foi previamente preparado por particionamento líquido-líquido com diclorometano na proporção de 5:1 (v/v), realizando-se três extrações sucessivas. Uma alíquota de 1,0 µL do extrato orgânico obtido foi injetada no equipamento. O tempo de varredura foi de 0,1 scan/s e a faixa de massas monitorada foi de *m/z* 35–500. Hélio foi utilizado como gás de arraste, com fluxo de 1 mL/min.

As condições cromatográficas consistiram em temperatura inicial de 40°C, mantida por 1 min, seguida de rampa de aquecimento até 240°C a 3°C/min, permanecendo nessa temperatura por 10 min. As temperaturas do injetor e do detector foram ajustadas para 250°C, com ionização por impacto eletrônico a 70 eV.

Os componentes foram identificados por análise dos espectros de massa, confrontados com dados da literatura e busca em bibliotecas espectrais^[8].

Resultados e Discussão

No início do estudo (*t*₀), nove dos onze hidrolatos analisados apresentaram conformidade microbiológica, com contagens inferiores a 5000 UFC/mL e ausência de bactérias patogênicas. Duas amostras (*H. coronarium* e *C. zizanioides*) apresentaram *E. coli* e foram descartadas. Não houve relação evidente entre contaminação inicial e espécie vegetal, parte utilizada ou origem do produto.

Os hidrolatos apresentaram comportamentos distintos durante o armazenamento (**TABELA 1**). *A. rosaeodora* e *C. verbenacea* atingiram limites microbiológicos em apenas três meses, indicando baixa estabilidade. Diferentemente, *M. alternifolia* e *B. dracunculifolia* mantiveram a estabilidade microbiológica por até treze meses. Os hidrolatos de *L. dentata* e *X. sericea* demonstraram capacidade de suprimir crescimento fúngico, mas não bacteriano, apresentando prazos superiores a seis meses.

Considerando a literatura, hidrolatos apresentam atividade antimicrobiana variável, atribuída geralmente aos seus monoterpenos oxigenados em baixa concentração (<1%)^[1]. Entretanto, a degradação química desses compostos, por oxidação, isomerização ou hidrólise, compromete sua ação antimicrobiana ao longo do armazenamento^[5]. Essa relação foi observada especialmente nos hidrolatos menos estáveis.

TABELA 1: Estabilidade microbiológica de hidrolatos.

Espécie	Parte usada	Obtenção	Bactérias	Fungos	Prazo de validade
<i>Melaleuca alternifolia</i>	folhas e galhos	15/08/2024	negativo	negativo	13 meses
<i>Baccharis dracunculifolia</i>	folhas e flores	24/08/2024	negativo	negativo	13 meses
<i>Lavandula dentata</i>	folhas e flores	24/08/2024	positivo	negativo	11 meses
<i>Xylopia sericea</i>	frutos	24/08/2024	positivo	negativo	6 meses
<i>Melaleuca armillaris</i>	folhas	04/08/2024	positivo	positivo	4 meses
<i>Melaleuca quinquenervia</i>	folhas	22/08/2024	positivo	positivo	4 meses

Espécie	Parte usada	Obtenção	Bactérias	Fungos	Prazo de validade
<i>Alpinia zerumbet</i>	folhas	20/08/2024	positivo	positivo	3 meses
<i>Aniba rosaeodora</i>	madeira	01/08/2024	positivo	positivo	2 meses
<i>Cordia verbenacea</i>	folhas e galhos	20/08/2024	positivo	positivo	2 meses

O óleo essencial de *M. alternifolia* é conhecido por conter compostos com atividade antimicrobiana bastante relevantes como terpinen-4-ol, α -terpineol e 1,8-cineol. Seu hidrolato já foi investigado, sendo também relatado como antimicrobiano, com composição de alguns monoterpenos oxigenados semelhantes àqueles presentes no óleo essencial^[9]. Devido a essas características de interesse, o hidrolato de *M. alternifolia* foi selecionado para análise química detalhada.

Esse hidrolato apresentou teor de matéria orgânica oxidável de 0,07% (m/v), valor coerente com relatos de teores inferiores a 1% em hidrolatos de diferentes espécies^[1].

Neste estudo foi avaliado esse teor por permanganometria. Embora muitos estudos sobre o teor de componentes voláteis de hidrolatos utilizem como metodologia a extração líquido-líquido seguida de secagem do solvente^[10], este é um método laborioso e que pode levar à perda de massa por evaporação e/ou degradação dos compostos por aquecimento no processo de secagem. A permanganometria é uma técnica simples para avaliação do teor de compostos orgânicos oxidáveis em água. O hidrolato é uma solução aquosa que contém um pequeno percentual de terpenoides e fenilpropanoides dissolvidos, considerados compostos orgânicos oxidáveis^[11,12]. Isso permite que método como permanganometria (KMnO₄) indique um consumo mensurável desses compostos tornando a determinação do teor de compostos voláteis em hidrolatos mais facilitada e confiável.

Para determinar a composição química e teor dos compostos presentes nessa fração volátil tão pequena alguns métodos podem ser utilizados. A microextração em fase sólida (SPME) e a extração em fase sólida (SPE) são técnicas muito utilizadas para análise de hidrolatos, entretanto necessitam de otimização específica para cada tipo de hidrolato, para não deixar de extrair, adsorver ou detectar as substâncias no GC-MS. A extração líquido-líquido é uma técnica simples e considerada superior a SPE na recuperação de substâncias voláteis de hidrolato^[13]. De fato, devido à diversidade físico-química dos componentes voláteis presentes nesse tipo de amostra, a extração com solvente é adequada para maior recuperação. Solventes com diferentes graus de polaridade podem ser usados, como *n*-hexano, *n*-pentano, éter dietílico, clorofórmio, diclorometano e até mesmo mais polares, como etanol^[1], mas diclorometano é recomendado por seu bom equilíbrio de polaridade (índice ~3.1), permitindo extrair compostos de média polaridade^[13].

Em nosso estudo, diclorometano foi capaz de extrair 10 substâncias químicas. Dessas, nove compostos foram identificados pelos íons fragmento e íons moleculares e comparação dos espectros de massas com a biblioteca NIST e dados da literatura para hidrolato de *M. alternifolia*, totalizando 99,82% das substâncias identificadas. É bom destacar que o percentual relativo (%) descrito na **TABELA 2** para os componentes do hidrolato foram calculados com relação ao teor da fração volátil presente no hidrolato, ou seja, em relação a 0,07% (m/v).

Na **TABELA 2** compara-se o óleo essencial e o hidrolato provenientes da mesma destilação dos galhos e folhas de *M. alternifolia*, ou seja, há conexão direta entre os componentes dos produtos analisados. A composição determinada por CG-MS revelou predominância de monoterpenos oxigenados, incluindo 4-terpineol, α -terpineol e 1,8-cineol, em concordância com seu óleo essencial. Foram também identificados compostos não detectados no óleo essencial, como 1,4-cineol, 2-*endo*-hydroxy-1,4-cineol e *trans*-*p*-menthane-1,4-diol, possivelmente derivados oxidativos formados durante a destilação ou armazenamento^[8]. A presença desses derivados sugere que processos oxidativos favorecem a presença de compostos mais polares na fase aquosa, contribuindo para o perfil característico do hidrolato.

O terpinen-4-ol é bem conhecido por sua atividade antimicrobiana intensa, atuando sobre bactérias como *S. aureus* por mecanismos que envolvem perda de integridade da membrana celular e interferência na síntese de DNA e proteínas^[14]. Embora presente em concentração relativamente baixa no hidrolato, derivados mais polares, como 2-*endo*-hydroxy-1,4-cineol e *trans*-*p*-menthane-1,4-diol, podem favorecer a solubilização e dispersão estável de monoterpenos oxigenados mais ativos, como o 4-terpineol. Esse efeito pode explicar a manutenção da atividade microbiana ao longo do tempo observado para o hidrolato.

Estudos adicionais de estabilidade e degradação química de longo prazo poderão ser conduzidos para monitorar a evolução da composição e dos teores dos constituintes ao longo do armazenamento para compreender a dinâmica química dos hidrolatos e subsidiar a definição de prazos de validade para esses produtos.

TABELA 2: Comparação entre as substâncias químicas descritas como presentes em óleo essencial de *Melaleuca alternifolia* e aquelas identificadas na fração volátil de seu hidrolato.

Composição de óleo essencial de <i>Melaleuca alternifolia</i> *		Composição da fração volátil do hidrolato de <i>Melaleuca alternifolia</i>	
Nome da substância química	Percentual relativo (%; mín-máx)	Nome da substância química	Percentual relativo (%) ^A
		1,4-cineol	0,0013
α -terpineno	10,09		
<i>p</i> -cimenol	5,48		
1,8-cineol	6,08	1,8-cineol	0,0036
γ -terpineno	24,08		
		fenchol	0,0001
		1-terpineol	0,0001
4-terpinenol	34,76	4-terpineol	0,0530
		<i>p</i> -cimen-8-ol	0,0001
α -terpineol	3,28	α -terpineol	0,0082
		2- <i>endo</i> -hydroxi-1,4-cineol**	0,0008
		<i>trans</i> - <i>p</i> -mentano-1,4-diol**	0,0024
δ -elemeno	0,34		
α -gurjuneno	0,51		

Composição de óleo essencial de <i>Melaleuca alternifolia</i> *		Composição da fração volátil do hidrolato de <i>Melaleuca alternifolia</i>	
Nome da substância química	Percentual relativo (%; mín-máx)	Nome da substância química	Percentual relativo (%) ^A
β -cariofileno	0,57		
aromadendreno	2,00		
α -guaieno	0,22		
α -humuleno	0,27		
allo-aromadendreno	0,75		
β -cadineno	0,42		
β -selineno	0,28		
δ -selineno	0,25		
viridifloreno	1,66		
δ -cadineno	1,66		
cadina-1,4-dieno	0,23		
globulol	0,50		
guaiol	0,19		
TOTAL IDENTIFICADO (%)	99,62		99,82
Monoterpenos hidrogenados	39,65		
Monoterpenos oxigenados	44,12		
Sesquiterpenos hidrogenados	9,16		99,82
Sesquiterpenos oxigenados	0,69		

*A relação das substâncias identificadas e seus teores foram adquiridas de Biodesstil Doctor Cunha. **Li *et al.*^[8]. ^A Teor relativo (%) ao volume de hidrolato total.

Conclusão

Os resultados deste estudo demonstraram que a estabilidade microbiológica dos hidrolatos varia de forma significativa entre as espécies avaliadas, evidenciando que o prazo de validade não deve ser generalizado. Assim, o entendimento empírico amplamente difundido entre produtores de que hidrolatos possuem validade fixa de seis meses não se sustenta a partir dos dados experimentais obtidos.

Outro ponto crítico evidenciado foi a detecção de microrganismos patogênicos em alguns hidrolatos logo no início do estudo, indicando falhas nas Boas Práticas de Fabricação (BPF). Observações de campo revelaram que diversas destilarias operam com sistemas sem isolamento adequado entre a área de extração, onde ocorre intensa movimentação de carga e descarga, e o vaso florentino, responsável pela coleta do hidrolato. Essa deficiência estrutural representa importante risco de contaminação e reforça a necessidade de maior rigor sanitário na produção.

Considerando que a água é o principal constituinte do hidrolato, a determinação do teor de compostos orgânicos totais emulsionados provenientes do óleo essencial torna-se fundamental. As análises por CG-EM fornecem apenas a proporção relativa dos compostos extraídos pelo solvente, assim, esses valores precisam ser convertidos para o teor efetivamente presente no hidrolato, de modo a refletir a carga orgânica e sua contribuição para a estabilidade e qualidade do produto.

A caracterização química do hidrolato de *M. alternifolia* revelou predominância de monoterpenos oxigenados e a presença de derivados mais polares, possivelmente formados por oxidação, os quais parecem contribuir para sua elevada estabilidade microbiológica. Esses achados reforçam que o perfil químico, especialmente o teor e a natureza dos compostos emulsionados, é determinante para a estabilidade final do produto.

O conjunto dos resultados oferece evidências para subsidiar a padronização da qualidade microbiológica e físico-química dos hidrolatos comercializados no Brasil. Além disso, destaca a necessidade de desenvolver metodologias específicas para análise, caracterização química e determinação de prazos de validade dos hidrolatos como forma de consolidá-los como produtos tecnicamente reconhecidos para aplicação em diversos setores de interesse da sociedade.

Fontes de Financiamento

Este trabalho recebeu apoio institucional da Universidade Paulista - UNIP, Instituto de Ciências da Saúde, ICS, Faculdade de Farmácia, por meio do fornecimento de materiais e equipamentos. ALPER Assessoria e Consultoria em Produtos Naturais realizou as análises químicas.

Conflito de Interesses

Os autores declaram que não há conflito de interesses.

Agradecimentos

À Dr^a. Adalgisa Lelés do Prado - SILOE – Simpósio Latino-americano de Óleos Essenciais, UFV, Universidade Federal de Viçosa.

Colaboradores

Concepção do estudo: MAAP; RASC

Curadoria dos dados: ECR; MAAP

Coleta de dados: LMCS, RPBR, AAC

Análise dos dados: ECR; MAAP

Redação do manuscrito original: FLS; MAAP

Redação da revisão e edição: FLS; MAAP.

Referências

1. Tavares CS, Gameiro JÁ, Roseiro LB, Figueiredo AC. Hydrolates: a review on their volatiles composition, biological properties and potential uses. **Phytochem Rev.** 2022; 21: 1661-1737. available in: [\[https://doi.org/10.1007/s11101-022-09803-6\]](https://doi.org/10.1007/s11101-022-09803-6).
2. Steffens AH. **Estudo da composição química dos óleos essenciais obtidos por destilação por arraste a vapor em escala laboratorial e industrial.** Porto Alegre, 2010. Dissertação de Mestrado. [Engenharia de Materiais] PUCRS, Porto Alegre, 2010. Disponível em [\[https://hdl.handle.net/10923/3294\]](https://hdl.handle.net/10923/3294).
3. Garneau F-X, Collin G, Gagnon H. Chemical composition and stability of the hydrosols obtained during essential oil production. I. The case of *Melissa officinalis* L. and *Asarum canadense* L. **Am J Ess Oils Nat Prod.** 2014; 2(1): 54-62. [\[https://www.researchgate.net/publication/269699047_Chemical_composition_and_stability_of_the_hydrosols_obtained_during_essential_oil_production_I_The_case_of_Melissa_officinalis_L_and_Asarum_canadense_L\]](https://www.researchgate.net/publication/269699047_Chemical_composition_and_stability_of_the_hydrosols_obtained_during_essential_oil_production_I_The_case_of_Melissa_officinalis_L_and_Asarum_canadense_L).
4. Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. ANVISA, 2022. Resolução - **RDC nº 752**, de 19 de setembro de 2022. Disponível em: [\[https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2022/anvisa-divulga-orientacoes-sobre-controle-microbiologico-de-cosmeticos\]](https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2022/anvisa-divulga-orientacoes-sobre-controle-microbiologico-de-cosmeticos).
5. Almeida HHS, Fernandes IP, Amaral JS, Rodrigues AE, Barreiro M-F. Unlocking the potential of hydrosols: transforming essential oil byproducts into valuable resources. **Molecules.** 2024; 29, 4660. available in: [\[https://doi.org/10.3390/molecules29194660\]](https://doi.org/10.3390/molecules29194660).
6. Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. ANVISA, **Farmacopeia Brasileira: volume I.** 7ª ed. Brasília: ANVISA, 2024.
7. Associação Brasileira de Norma Técnica, ABNT, NBR 10739: 1989. Água - **Determinação de Oxigênio Consumido - Método do Permanganato de Potássio.**
8. NIST, 2014. **National Institute of Standards and Technology. U.S. Department of Commerce.** available in: [\[https://webbook.nist.gov\]](https://webbook.nist.gov). (acesso em: em 20 nov. 2025).
9. Li X, Shen D, Zang Q, Qiu Y, Yang X. Chemical components and antimicrobial activities of tea tree hydrosol and their correlation with tea tree oil. **Nat Prod Comm.** 2021; 16(9): 1-7. available in: [\[https://doi.org/10.1177/1934578X211038390\]](https://doi.org/10.1177/1934578X211038390).
10. Riyankati B, Hadi S, Handayani SS. Characterization and chemical composition analysis of tea tree (*Meleuca alternifolia*) leaf hydrosols growing on Lombok Island. **JPPIPA.** 2022; 8(1): 119-123. available in: [\[https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i1.1239\]](https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i1.1239).
11. Luu TXT, Lam TT, Le TN, Duus F. Fast and green microwave-assisted conversion of essential oil allylbenzenes into the corresponding aldehydes via alkene isomerization and subsequent potassium permanganate promoted oxidative alkene group cleavage. **Molecules.** 2009; 14. available in: [\[https://doi.org/10.3390/molecules14093411\]](https://doi.org/10.3390/molecules14093411).
12. Masruri RWA, Rahman MF. Potassium permanganate-catalyzed alpha-pinene oxidation: formation of coordination compound with zinc(II) and copper(II), and growth inhibition activity on *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. **Indones J Chem.** 2016; 16(1): 59 – 64. [\[https://doi.org/10.22146/ijc.21178\]](https://doi.org/10.22146/ijc.21178).
13. Mitchell LV, Anderson RR, Bowerbank CR, Collins DC. Comparison of *Abies grandis* hydrosol samples extracted with different organic solvents employing gas chromatography/mass spectrometry. **JEOPC.** 2025; 3(2): 95-104. [\[https://doi.org/10.58985/jeopc.2025.v03i02.69\]](https://doi.org/10.58985/jeopc.2025.v03i02.69).

14. Zhang Y, Feng R, Li L, Zhou X, Li Z, Jia R, *et al.* The antibacterial mechanism of terpinen-4-ol against *Streptococcus agalactiae*. **Curr Microbiol.** 2018; 75(9): 1214-1220. [<https://doi.org/10.1007/s00284-018-1512-2>].

Histórico do artigo | Submissão: 12/12/2025 | **Aceite:** 06/01/2026

Como citar este artigo: Pereira MAA, Rudiger EC, Ribeiro RPB, Sobral LMC, *et al.* Prazo de validade e determinação da composição de hidrolatos: evidências experimentais em espécies aromáticas. **Rev Fitos.** Rio de Janeiro. 2026; 20(1): e1974. e-ISSN 2446.4775. DOI: <https://doi.org/10.32712/2446-4775.2026.1974>. Acesso em: dd/mm/aaaa.

Licença CC BY 4.0: Você está livre para copiar e redistribuir o material em qualquer meio; adaptar, transformar e construir sobre este material para qualquer finalidade, mesmo comercialmente, desde que respeitado o seguinte termo: dar crédito apropriado e indicar se alterações foram feitas. Você não pode atribuir termos legais ou medidas tecnológicas que restrinjam outros autores de realizar aquilo que esta licença permite.

