

VELAS AROMÁTICAS: PRINCÍPIOS DA QUÍMICA VERDE E DE SUSTENTABILIDADE

Kamilly V. S. Silva[1]; Matheus S. Sousa[2]; Francisco William F. M. Jorge[3]; Eliã C. F. Sá[4]; Gerson M. D. Nascimento[5]; Bárbara L. O. Santos[6]; José M. S. Araújo[7]; Kiany S. B. Cavalcante[8].

[1]*Graduanda de Licenciatura em Química – Instituto Federal do Maranhão, Campus São Luís-Monte Castelo.*
[2]*Graduando de Licenciatura em Química – Instituto Federal do Maranhão, Campus São Luís-Monte Castelo.*
[3]*Graduando de Tecnologia em Processos Químicos – Instituto Federal do Maranhão, Campus São Luís-Monte Castelo.*
[4]*Graduando de Sistemas de informação – Instituto Federal do Maranhão, Campus São Luís-Monte Castelo.*
[5]*Graduando de Sistemas de informação – Instituto Federal do Maranhão, Campus São Luís-Monte Castelo.*
[6]*Graduanda de Engenharia Mecânica – Instituto Federal do Maranhão, Campus São Luís-Monte Castelo.*
[7]*Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Química – Instituto Federal do Maranhão, Campus São Luís-Monte Castelo.*
[8] *Professora do Departamento Acadêmico de Química – Instituto Federal do Maranhão, Campus São Luís-Monte Castelo.*
kamillyvitoria@acad.ifma.edu.br.

Palavras-Chave: Economia Circular, Valorização de resíduos, Óleos essenciais.

Introdução

O aumento da geração de resíduos sólidos e a intensificação do consumo de recursos naturais têm impulsionado o desenvolvimento de estratégias que promovam a sustentabilidade nos processos produtivos. Nesse cenário, a Química Verde destaca-se como uma abordagem científica voltada à prevenção da poluição e à redução dos impactos ambientais por meio do desenvolvimento de produtos e processos que minimizem o uso e a geração de substâncias perigosas (Anastas; Warner, 1998). Entre seus princípios, destacam-se a prevenção da geração de resíduos, o uso mais eficiente de matérias-primas e a busca por alternativas que reduzam os impactos ambientais ao longo do ciclo de vida dos produtos.

Associada à Química Verde, a economia circular propõe a substituição do modelo linear de produção e descarte por estratégias que priorizam a reutilização, a recuperação e a valorização de materiais, prolongando seu tempo de uso e reduzindo a necessidade de extração de novos recursos (Geissdoerfer et al., 2017). Sob essa perspectiva, resíduos que anteriormente eram considerados sem valor econômico podem ser reinseridos em novos processos produtivos, contribuindo para a redução do desperdício e para o desenvolvimento de produtos sustentáveis.

Entre os materiais passíveis de reaproveitamento, há a parafina proveniente de velas utilizadas em ambientes religiosos. Constituída predominantemente por hidrocarbonetos saturados de cadeia longa obtidos do refino do petróleo, a parafina apresenta propriedades como estabilidade físico-química, baixo ponto de fusão e facilidade de moldagem, características que permitem sua reutilização após processos simples de limpeza e refusão

(Atkins; Jones, 2018). Apesar desse potencial, resíduos de velas são frequentemente descartados sem qualquer forma de aproveitamento, representando uma oportunidade para aplicação de estratégias de valorização de resíduos.

A agregação de valor a esse material pode ser obtida por meio da incorporação de óleos essenciais, substâncias naturais constituídas principalmente por compostos voláteis, como monoterpenos e sesquiterpenos, responsáveis pelas propriedades aromáticas das plantas (Bizzo; Hovell; Rezende, 2009). Entre os óleos essenciais de maior aplicação em produtos aromáticos para o desenvolvimento de produtos artesanais de maior valor agregado, destacam-se além das formulações destinadas além da aromatização de ambientes, aqueles com aplicações como inseticidas e aromaterapia (Simões et al., 2017).

Embora existam estudos sobre a utilização de óleos essenciais em diferentes produtos, ainda são limitadas as abordagens que associam o reaproveitamento de parafina residual à produção de velas aromáticas sob a perspectiva da Química Verde e da Economia Circular. Dessa forma, o desenvolvimento de novos produtos a partir desse resíduo representa uma alternativa para reduzir o descarte de materiais potencialmente reutilizáveis, estimular práticas sustentáveis e demonstrar a aplicação de conceitos químicos em soluções de baixo custo e fácil implementação.

Nesse contexto, este trabalho justifica-se pela necessidade de incentivar práticas de valorização de resíduos e pelo potencial de transformar um material descartado em um produto com maior valor agregado, conciliando sustentabilidade, inovação e desenvolvimento tecnológico. Assim, o presente estudo teve como objetivo desenvolver velas aromáticas a partir do reaproveitamento de parafina residual proveniente de velas utilizadas em ambientes religiosos, utilizando óleos essenciais de lavanda (L*avandula angustifolia*), menta (*Mentha piperita*) e citronela (*Cymbopogon winterianus*), discutindo essa estratégia à luz dos princípios da Química Verde, da valorização de resíduos e da economia circular.

Material e Métodos

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa experimental de natureza aplicada, desenvolvida com o objetivo de promover a valorização de resíduos de parafina por meio da produção de velas aromáticas sustentáveis. O trabalho foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA), Campus São Luís Monte Castelo, utilizando como matéria-prima resíduos de velas de parafina. As etapas do processo experimental estão apresentadas na **Figura 1**.

Figura 1. Fluxograma do processo de valorização da parafina residual para o desenvolvimento de velas aromáticas sustentáveis.



Fonte: Autores, 2026.

Inicialmente, os resíduos de parafina foram submetidos à seleção manual para remoção de pavios, partículas carbonizadas e demais impurezas. Em seguida, o material foi fragmentado em pequenas porções para facilitar sua fusão.

A parafina residual foi fundida em banho-maria, mantendo-se temperatura entre 70 e 80 °C até completa liquefação. Posteriormente, a mistura foi resfriada até aproximadamente 60–65 °C, temperatura adequada para a incorporação dos óleos essenciais, reduzindo perdas por volatilização. Foram elaboradas três formulações, utilizando separadamente os óleos essenciais de lavanda (Lavandula angustifolia), citronela (Cymbopogon winterianus) e menta (Mentha piperita), na proporção de 2% (v/m), correspondente a 2 mL de óleo essencial para cada 100 g de parafina. Foram utilizadas 700 g de parafina para a formulação contendo óleo essencial de lavanda, 700 g para a formulação contendo óleo essencial de citronela e 500 g para a formulação contendo óleo essencial de menta, totalizando 1.900 g de parafina residual. Dessa forma, foram adicionados 14 mL de óleo essencial de lavanda, 14 mL de óleo essencial de citronela e 10 mL de óleo essencial de menta às respectivas massas de parafina. As quantidades utilizadas em cada formulação estão apresentadas na **Tabela 1**.

Tabela 1. Composição das formulações de velas aromáticas.

Aroma	Parafina residual (g)	Óleo essencial (mL)	Concentração (m/v)	Quantidade produzida
Lavanda	700	14	2%	7
Citronela	700	14	2%	7
Menta	500	10	2%	5
Total	1.900	38	-	19

Fonte: Autores, 2026.

As formulações foram submetidas à agitação manual até a obtenção de uma mistura homogênea e, posteriormente, vertidas em recipientes de vidro e em recipientes metálicos reutilizados provenientes de embalagens de alimentos, como latas de atum, previamente higienizados e contendo pavios centralizados. Ao todo, foram produzidas 19 velas aromáticas. Após o envase, as velas permaneceram em repouso à temperatura ambiente por um período de 24 h, para completa solidificação da parafina. Ao final desse período, realizou-se o acabamento por meio do ajuste do comprimento dos pavios.

Após a solidificação e o acabamento, foi realizada a avaliação do desempenho durante a queima. A análise foi conduzida de forma qualitativa, considerando a estabilidade da chama, o comportamento do pavio, a formação de fumaça ou fuligem, o comportamento da parafina durante a combustão, a ocorrência de apagamento espontâneo e a liberação perceptível do aroma. As observações foram registradas de forma descritiva para as diferentes formulações.

As formulações desenvolvidas também foram caracterizadas qualitativamente quanto ao aspecto visual, à homogeneidade da superfície, à integridade estrutural e à manutenção das características aromáticas após a solidificação. Os resultados foram analisados de forma descritiva, considerando as características observadas em cada formulação, não sendo empregadas análises estatísticas por se tratar de um estudo de desenvolvimento de produto.

Resultados e Discussão

O reaproveitamento da parafina residual proveniente de velas utilizadas em ambientes religiosos permitiu o desenvolvimento de velas aromáticas com características físicas adequadas, evidenciando o potencial desse resíduo para a obtenção de novos produtos de maior valor agregado. O processo de fusão, incorporação dos óleos essenciais e moldagem ocorreu sem intercorrências, possibilitando a obtenção de formulações homogêneas e de fácil processamento. As **Figuras 2a e 2b** apresentam as velas durante o processo de solidificação e de etiquetagem. Nessa etapa, observou-se a formação de superfícies uniformes e boa acomodação da parafina nos recipientes de vidro e metálicos reutilizados, indicando que o material reaproveitado manteve características compatíveis com sua reutilização. Foram empregados frascos metálicos reutilizáveis de alimentos, como latas de atum, corroborando com a Economia Circular, reduzindo a geração de resíduos, mantendo esses materiais em uso pelo maior tempo possível.

Figura 2. Produção das velas aromáticas: (a) solidificação; (b) etiquetagem.


(a)

(b)

Fonte: Autores, 2026.

As formulações apresentaram aspecto visual homogêneo, sem rachaduras, fissuras ou deformações aparentes, demonstrando que a reutilização da parafina não comprometeu a integridade estrutural das velas.

A escolha dos óleos essenciais de lavanda, menta e citronela considerou suas características aromáticas e as aplicações descritas na literatura **(Tabela 2**). Entre essas aplicações, destacam-se aquelas relacionadas à aromaterapia, aos efeitos ansiolítico e relaxante, à atividade antimicrobiana e à ação repelente. Ressalta-se, entretanto, que tais propriedades são atribuídas aos respectivos óleos essenciais com base em estudos da literatura e não foram avaliadas experimentalmente nas formulações desenvolvidas neste trabalho. No presente estudo, os óleos essenciais foram empregados com a finalidade de conferir características aromáticas às velas produzidas.

Tabela 2. Aplicações descritas na literatura para os óleos essenciais empregados no desenvolvimento das velas aromáticas.

Formulação	Aplicações	Referências
Lavanda (*Lavandula angustifolia)*	Aromaterapia, ansiolítico e relaxante	Koulivand; Kharazmi; Gorji (2013)
Menta (*Mentha piperita*)	Aromaterapia e antimicrobiano	Soković et al. (2009)
Citronela (*Cymbopogon winterianus*)	Aromaterapia e repelente de insetos	Maia; Moore (2011)

Fonte: Autores, 2026.

Quanto às características aromáticas, foram percebidos os aromas correspondentes aos óleos essenciais empregados nas três formulações, sendo identificadas características aromáticas de lavanda, citronela e menta. Durante o ensaio de queima, os aromas permaneceram perceptíveis, demonstrando a manutenção da característica aromática das formulações durante a utilização. A avaliação do aroma foi realizada de forma qualitativa, não sendo empregados métodos instrumentais ou escalas sensoriais para determinação quantitativa de sua intensidade. Dessa forma, a percepção dos aromas constitui uma

característica observada nas formulações, não permitindo inferir efeitos terapêuticos ou atividades biológicas associadas aos óleos essenciais.

Durante o ensaio de queima, as três formulações apresentaram comportamento de combustão visualmente estável, com manutenção da chama durante o período de observação. O pavio permaneceu funcional, sem ocorrência de apagamento espontâneo, e não foram observadas alterações acentuadas no comportamento da chama. Esses resultados indicam que, nas condições avaliadas, as formulações apresentaram comportamento satisfatório quanto aos critérios qualitativos observados. Entretanto, não foram determinados parâmetros quantitativos de desempenho, como tempo total de queima, perda de massa, taxa de consumo da parafina ou altura da chama. Assim, os resultados obtidos permitem apenas uma caracterização preliminar do comportamento das formulações durante a combustão.

Durante o teste de queima, verificou-se que as três formulações apresentaram combustão adequada e manutenção das características aromáticas, indicando que a incorporação dos óleos essenciais foi compatível com a matriz de parafina reutilizada. A permanência das fragrâncias após a solidificação e sua liberação durante a combustão podem ser atribuídas à incorporação dos compostos voláteis em temperatura controlada, reduzindo perdas por volatilização. Segundo Bizzo, Hovell e Rezende (2009), os óleos essenciais são constituídos principalmente por monoterpenos e sesquiterpenos, cuja estabilidade é influenciada pelas condições de processamento e armazenamento.

Sob a perspectiva da Química Verde, os resultados obtidos evidenciam a aplicação do princípio da prevenção da geração de resíduos, uma vez que possibilita a reinserção de um material residual em um novo ciclo de utilização, evitando seu descarte imediato e contribuindo para a redução da geração de resíduos (Anastas; Warner, 1998). Nesse sentido, o processo desenvolvido demonstra uma estratégia de valorização de resíduos, na qual um material proveniente do uso de velas é aproveitado como matéria-prima para a elaboração de um novo produto.

Essa abordagem também se relaciona aos princípios da economia circular, ao favorecer a manutenção dos materiais em uso por mais tempo e sua reinserção em novos ciclos produtivos, contribuindo para o melhor aproveitamento dos recursos e para a redução do desperdício (Geissdoerfer et al., 2017). A incorporação de óleos essenciais de origem vegetal possibilitou ainda a elaboração de diferentes formulações aromáticas, agregando valor ao material reaproveitado e ampliando suas possibilidades de utilização.

Embora a parafina empregada apresente origem predominantemente petrolífera, seu reaproveitamento representa uma estratégia de prolongamento de sua vida útil, evitando que um material já disponível seja imediatamente descartado. Dessa forma, a proposta não elimina a utilização de matéria-prima de origem fóssil, mas contribui para o aproveitamento de um material residual e para a redução da necessidade de substituição imediata desse

recurso. Nesse contexto, a utilização de recipientes metálicos reutilizados também reforça a perspectiva de aproveitamento e prolongamento do uso de materiais.

Além dos benefícios ambientais, o desenvolvimento das velas aromáticas promoveu a agregação de valor à parafina residual por meio da incorporação de óleos essenciais naturais, transformando um resíduo em um produto com potencial de aplicação comercial. Essa abordagem demonstra que resíduos gerados em atividades cotidianas podem ser reinseridos em novos processos produtivos, contribuindo para práticas sustentáveis e incentivando iniciativas de empreendedorismo fundamentadas nos princípios da Química Verde e da valorização de resíduos.

Conclusões

O desenvolvimento das velas aromáticas demonstrou o potencial de reaproveitamento da parafina residual proveniente de velas utilizadas em ambientes religiosos para a elaboração de novos produtos. As três formulações, produzidas com óleos essenciais de lavanda, citronela e menta, apresentaram aspecto visual homogêneo, integridade estrutural e manutenção das características aromáticas após a solidificação. Durante o ensaio de queima, também foi observada estabilidade visual da chama e permanência dos aromas, indicando comportamento satisfatório nas condições qualitativas avaliadas.

A proposta possibilitou a valorização de um material residual por meio de sua reinserção em um novo ciclo de utilização, estabelecendo relação com o princípio da prevenção da geração de resíduos da Química Verde e com os conceitos de economia circular. A utilização de recipientes metálicos reutilizados também contribuiu para a proposta de prolongamento do uso de materiais e aproveitamento de recursos já disponíveis.

Os resultados obtidos indicam, portanto, um potencial preliminar para o reaproveitamento da parafina residual na produção de velas aromáticas, agregando valor ao material e ampliando suas possibilidades de utilização. Ressalta-se que a caracterização realizada foi predominantemente qualitativa e descritiva, não contemplando parâmetros quantitativos de desempenho ou tratamento estatístico. Dessa forma, os resultados constituem uma avaliação inicial das formulações desenvolvidas e podem subsidiar estudos posteriores voltados ao aprimoramento do processo.



Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio ao desenvolvimento da pesquisa, ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA) pelo suporte institucional, à Rede Quimera e ao Grupo Biomassa pelo apoio técnico e científico durante a execução deste trabalho.

Referências

ANASTAS, Paul T.; WARNER, John C. *Green chemistry: theory and practice*. New York: Oxford University Press, 1998.

ATKINS, Peter; JONES, Loretta. *Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente*. 7. ed. Porto Alegre: Bookman, 2018.

BIZZO, Humberto Rezende; HOVELL, Ana Maria Corrêa; REZENDE, Cláudia Maria. Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. *Química Nova*, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 588-594, 2009. DOI: https://doi.org/10.1590/S0100-40422009000300005.

GEISSDOERFER, Martin; SAVAGET, Paulo; BOCKEN, Nancy M. P.; HULTINK, Erik Jan. The circular economy: a new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, Amsterdam, v. 143, p. 757-768, 2017. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048.

KOULIVAND, Payam H.; KHARAZMI, Ali; GORJI, Abbas. Lavender and the nervous system. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, London, v. 2013, Article ID 681304, 2013. DOI: https://doi.org/10.1155/2013/681304.

MAIA, Marta Ferreira; MOORE, Sarah Jane. Plant-based insect repellents: a review of their efficacy, development and testing. *Malaria Journal*, London, v. 10, Suppl. 1, S11, 2011. DOI: https://doi.org/10.1186/1475-2875-10-S1-S11.

SIMÕES, Cláudia Maria Oliveira; SCHENKEL, Eloir Paulo; GOSMANN, Gerson; MELLO, João Carlos Palazzo de; MENTZ, Lúcia Campos; PETROVICK, Pedro Ros. *Farmacognosia: do produto natural ao medicamento*. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

SOKOVIĆ, Marina D.; VUKOVIĆ, Dejan; MARIN, Petar D.; BRKIĆ, Dragan D.; VAUKOVIĆ, Ljiljana. Chemical composition of essential oils of *Thymus* and *Mentha* species and their antifungal activities. *Molecules*, Basel, v. 14, n. 1, p. 238-249, 2009. DOI: https://doi.org/10.3390/molecules14010238.