

**USO DO JABORANDI (*Pilocarpus microphyllus*) NA INDÚSTRIA COSMÉTICA
SUSTENTÁVEL: UMA REVISÃO DA LITERATURA SOBRE O CICLO
PRODUTIVO, DO CULTIVO AO DESCARTEⁱ**

***USE OF JABORANDI (*Pilocarpus microphyllus*) IN THE SUSTAINABLE
COSMETIC INDUSTRY: A LITERATURE REVIEW ON THE PRODUCTION
CYCLE, FROM CULTIVATION TO DISPOSAL***

Claudia de Lira Ferreiraⁱⁱ; Ellem Jhoyce de Sena Costaⁱⁱⁱ; Ricardo Pedro^{iv}; Thais
Mencia Mendes da Silva^v;

RESUMO

Introdução: O jaborandi, conhecido cientificamente como *Pilocarpus microphyllus*, é uma planta brasileira muito usada nas indústrias farmacêuticas e cosméticas. Ela é rica em compostos bioativos, como a pilocarpina. Com a crescente demanda por produtos sustentáveis, o uso de matérias-primas naturais em cosméticos está se tornando mais comum. **Objetivo:** Este estudo visa analisar o uso do jaborandi em cosméticos sustentáveis, focando no ciclo produtivo, desde o cultivo até o descarte. **Materiais e métodos:** Foi realizada uma revisão qualitativa da literatura, incluindo artigos científicos, livros e documentos técnicos. Os resultados mostraram que o jaborandi é uma alternativa viável para a indústria cosmética sustentável, desde que sua cadeia produtiva seja responsável. **Resultados:** Os estudos destacaram o potencial do jaborandi em produtos capilares devido às suas propriedades estimulantes, antioxidantes e fortalecedoras. No entanto, é crucial abordar as questões de sustentabilidade e gestão dessa espécie. **Conclusão:** O jaborandi pode ser uma opção sustentável para a indústria cosmética se associada a uma cadeia de produção responsável.

Palavras-chave: Jaborandi. Cosméticos sustentáveis. Cadeia produtiva. Pilocarpina.

ABSTRACT

ⁱ Artigo apresentado como requisito parcial do Trabalho de Graduação, no Curso Superior de Tecnologia em Cosméticos, da Faculdade de Tecnologia de Diadema Luigi Papaiz.

ⁱⁱ Claudia de Lira Ferreira do Curso de Tecnologia em Cosméticos, da Faculdade de Tecnologia de Diadema Luigi Papaiz. Claudia.ferreira@aluno.cps.sp.gov.br

ⁱⁱⁱ Ellem Jhoyce de Sena Costa do Curso de Tecnologia em Cosméticos, da Faculdade de Tecnologia de Diadema Luigi Papaiz. Ellem.costa@aluno.cps.sp.gov.br

^{iv} Co-orientador(a) Ricardo Pedro do Curso de Tecnologia em Cosméticos, da Faculdade de Tecnologia de Diadema Luigi Papaiz. Ricardo.pedro@cps.sp.gov.br

^v Orientador(a) Thais Mencia Mendes da Silva do Curso de Tecnologia em Cosméticos, da Faculdade de Tecnologia de Diadema Luigi Papaiz. Thais.silva01@cps.sp.gov.br

Thais Mencia

Introduction: *Jaborandi (Pilocarpus microphyllus)* is a plant native to Brazil and is widely used in the pharmaceutical and cosmetic industries for its bioactive compounds, primarily pilocarpine. The growing demand for sustainable products has led to the use of natural raw materials in cosmetic formulations. **Objective:** To analyze the use of *jaborandi* in sustainable cosmetics concerning production cycles. **Materials and Methods:** Qualitative review of the literature from scientific articles, books, and reference technical documentation. **Results:** Studies highlight the potential of *jaborandi* in hair formulations due to its stimulating, antioxidant, and strengthening properties, but also raise concerns about the sustainable management of this species. **Conclusion:** If associated with a responsible production chain, *jaborandi* can be a viable alternative for the sustainable cosmetic industry.

Keywords: *Jaborandi*; Sustainable cosmetics; Production chain; Pilocarpine.

1. INTRODUÇÃO

A biodiversidade brasileira é uma das maiores riquezas naturais do nosso planeta, reunindo uma variedade de espécies vegetais com potencial industrial para uso nas áreas farmacêutica, alimentícia e cosmética (Souza; Lorenzi, 2019). O aumento da ênfase no uso de plantas medicinais, devido aos seus compostos bioativos com propriedades terapêuticas e funcionais, que podem ser utilizados para desenvolver produtos seguros e inovadores para a medicina natural (Brasil, 2022), neste contexto. Uma dessas espécies, o *jaborandi (Pilocarpus microphyllus)*, é famosa por ser uma planta nativa brasileira com alto potencial farmacológico e cosmético, devido à presença de alcaloides, como a pilocarpina (Yunes; Filho, 2018).

No setor de cosméticos, ocorreram grandes mudanças nos últimos anos, como o aumento da demanda por produtos mais naturais e sustentáveis (Teixeira; Barata, 2023). Diante do exposto, o emprego de matérias-primas de origem vegetal foi intensificado, visto que está associado à busca por alternativas voltadas à redução dos impactos ambientais e ao atendimento às novas exigências dos mercados consumidores. No entanto, persistem lacunas na integração da compreensão dos aspectos da cadeia produtiva integrada relacionados a tais matérias-primas, principalmente no que diz respeito aos impactos ambientais do cultivo até os produtos no fim de sua vida útil (Brasil, 2022).

A matéria-prima do *jaborandi* é particularmente relevante, não apenas pela perspectiva ampliada de suas propriedades químicas, mas também por permitir sua inserção em cadeias produtivas sustentáveis (Oliveira; Silva; Costa, 2021). De acordo com estudos, seus extratos são amplamente utilizados em formulações capilares (Rocha **et al.**, 2017), que fortalecem as fibras capilares por sua atividade e estimulam

o couro cabeludo. Além disso, os flavonoides e taninos presentes no jaborandi também apresentam propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias, ampliando as possibilidades de aplicação na indústria de cosméticos (Silva, 2024).

Por um lado, a exploração tradicional do jaborandi está ligada ao extrativismo que pode resultar em impactos ambientais alarmantes se realizado sem cuidados, como os decorrentes da erosão de populações naturais e da degradação de ecossistemas (World Health Organization, 2020). Assim, é necessário criar alternativas voltadas à sustentabilidade, ao controle do cultivo e ao uso racional dos recursos naturais, permitindo a conservação da biodiversidade, bem como a continuidade do emprego da planta pela indústria (Lameira; Souza, 2019).

Além desta etapa inicial da cadeia produtiva, devem ser considerados também os processos industriais e a disposição de produtos cosméticos, pois esses fatores são responsáveis por grande parte dos impactos ambientais causados pelo setor (Natura, 2023). Apesar do aumento do consumo de cosméticos, a produção de resíduos torna-se mais grave com o aumento do número de embalagens entre os consumidores (Teixeira; Barata, 2017).

Diante disso, é possível afirmar que mais dados científicos sobre o uso do jaborandi na indústria de cosméticos devem ser gerados para além de suas propriedades e aplicações, incluindo também aspectos ambientais e de sustentabilidade de sua cadeia produtiva. A análise integrada e global dessas variáveis permite uma melhor compreensão do papel dessa espécie vegetal na geração sustentável de cosméticos e pode identificar formas de reduzir os impactos ambientais (Souza; Lorenzi, 2019).

Assim, o objetivo deste estudo é contribuir para a compreensão do uso do jaborandi (*Pilocarpus microphyllus*) na indústria de cosméticos sustentáveis, analisando sua cadeia produtiva desde o cultivo até a disposição do produto. Seu objetivo específico é estudar os processos de produção, os métodos de extração e de processamento e seus impactos ambientais com base em revisão da literatura científica, a fim de verificar se ele pode ser utilizado em nível industrial como matéria-prima sustentável, bem como identificar limitações.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Delineamento da pesquisa

Este foi um estudo qualitativo, exploratório e descritivo, realizado por meio de revisão da literatura. A abordagem foi frequentemente empregada em estudos acadêmicos, uma vez que objetiva compreender, analisar e sintetizar os conhecimentos já produzidos sobre uma temática específica, de modo a construir uma visão crítica e integrada da área em investigação (Gil, 2019).

Optou-se por conduzir uma revisão da literatura, considerando a necessidade de coletar informações científicas sobre o uso do jaborandi (*Pilocarpus microphyllus*) na indústria de cosméticos, especialmente sob a perspectiva da sustentabilidade e do ciclo de produção. Com esse método, foi possível identificar não apenas as propriedades e aplicações da espécie, mas também os desafios ambientais, sociais e econômicos (Prodanov; Freitas 2013).

Além disso, a pesquisa foi exploratória, pois vai além do que já se conhece e identifica lacunas na literatura, ao mesmo tempo em que indica oportunidades para estudos futuros sobre um tema ainda em consolidação. A pesquisa exploratória mostrou-se necessária quando o pesquisador pretende ampliar a compreensão de fenômenos pouco pesquisados ou que se apresentam sob diferentes abordagens teóricas (Gil, 2019).

A pesquisa também possuiu caráter descritivo, pois buscou descrever as características, propriedades e aplicações do jaborandi, bem como as etapas que compuseram sua cadeia produtiva, desde o cultivo até o descarte dos produtos cosméticos. Conforme apontado por Prodanov e Freitas (2013), o objetivo central da pesquisa descritiva consistiu em observar, registrar e analisar fenômenos sem intervenção do pesquisador.

Assim, adotou-se uma abordagem qualitativa, a fim de permitir análises interpretativas dos dados, priorizando os pressupostos e contextos identificados nos estudos analisados. Isso foi particularmente relevante em estudos sobre objetos multidimensionais, como é o caso da sustentabilidade, composta por dimensões ambientais, sociais e econômicas (Bardin 2016).

Por fim, um ponto interessante neste estudo foi que a revisão da literatura seguiu uma perspectiva narrativa, ou seja, não há agrupamento de dados e há uma discussão crítica, permitindo comparações entre autores e uma identificação mais efetiva do que convergiu ou divergiu (quanto à produção científica). Esse processo contribuiu tanto

para a consolidação do conhecimento sobre o tema quanto para dar suporte às discussões deste trabalho (Marconi; Lakatos, 2021).

2.2 Estratégia de busca e seleção dos estudos

A coleta de dados foi realizada por meio de uma busca sistemática em bases de dados científicas reconhecidas, com o objetivo de identificar publicações pertinentes à utilização do jaborandi (*Pilocarpus microphyllus*) no setor de cosméticos sustentáveis. Foram consultadas as bases de dados Scientific Electronic Library Online (SciELO), PubMed e Google Scholar, ou seja, as mais utilizadas na disseminação do conhecimento científico nas áreas de saúde, biotecnologia e ciências aplicadas.

A descrição foi estruturada com descritores controlados e palavras-chave do tema, em português e em inglês (para aumentar a capilaridade da busca). Os termos mais importantes foram: “jaborandi”, “*Pilocarpus microphyllus*”, “cosméticos sustentáveis”, “production chain”, “cadeia produtiva” e “pilocarpina”. A combinação desses descritores com operadores booleanos (AND e OR) permitiu construir diferentes estratégias de busca e realizar a seleção e o refinamento dos resultados (Santos; Pimenta; Nobre, 2007).

Etapas de seleção dos estudos: os títulos e resumos das publicações identificadas foram inicialmente lidos para avaliar sua pertinência ao tema proposto. As obras identificadas na busca inicial foram, então, lidas na íntegra para fornecer análises mais detalhadas do conteúdo e verificar em que medida se concentravam em tópicos relevantes para a pesquisa. Esse processo foi necessário para manter a qualidade e a consistência dos dados analisados (Gil, 2019).

As fontes selecionadas precisaram ser relevantes e atuais, de modo que os seguintes critérios de inclusão foram estabelecidos:

- a) Literatura científica de 2010 a 2024;
- b) Artigos disponíveis em texto completo;
- c) Publicações em português e inglês;
- d) Trabalhos que abordaram claramente o jaborandi, suas propriedades, cosméticos ou sustentabilidade e os atributos da cadeia produtiva.

Em contrapartida, os critérios de exclusão foram os seguintes:

- a) Estudos multi-bases de dados filtrados;

- b) Publicações com relação indireta ao tema;
- c) Baseados em acesso limitado ou em entretenimento predominantemente opinativo, sem base científica ou com base acadêmica insuficiente.

É importante ressaltar que, devido à natureza dinâmica das características de sustentabilidade e inovação na indústria de cosméticos nas últimas décadas, o nosso recorte temporal detalhado adotado (de 2010 até o presente) buscou contemplar estudos recentes. Foram utilizadas obras clássicas, quando indispensáveis, como arquétipos para corroborar, de forma adicional, teoricamente, especialmente para abordagens voltadas aos métodos e à botânica (Marconi; Lakatos, 2021).

Por fim, reforça-se que a estratégia de busca e seleção adotada visou garantir a completude e a confiabilidade das informações analisadas, o que contribuiu para a construção de uma base teórica consistente e compatível com os objetivos propostos neste estudo.

2.3 Procedimentos de análise dos dados

Após a fase de seleção do estudo, os dados foram examinados por meio de uma análise qualitativa baseada no método de análise de conteúdo. Primeiramente, realizou-se uma leitura exploratória de todo o material incluído, a fim de obter uma visão geral do conteúdo e fornecer subsídios sobre os principais temas abordados nas publicações. Em seguida, realizou-se uma leitura analítica para identificar as informações pertinentes à pesquisa (Gil, 2019).

A análise de conteúdo, em consonância com Bardin (2016), foi utilizada como método de organização que sistematiza os dados por meio da categorização e da interpretação das informações obtidas. Essa abordagem consiste em três etapas.

- a) Pró-análise, que é a organização do material e a definição dos critérios de análise;
- b) Exploração do material, por meio da qual foram identificadas unidades de significado e de registro.
- c) Resultados e Interpretação, que envolveram o tratamento analítico-crítico-comparativo dos dados.

Com base nesse procedimento, os dados foram agrupados em categorias temáticas previamente estabelecidas, de acordo com os objetivos do estudo. Dos temas abordados, destacam-se as propriedades químicas e farmacológicas do

jaborandi, as aplicações no setor cosmético, as formas de cultivo e os métodos de manejo sustentável para a obtenção do jaborandi, os processos de extração e de industrialização do princípio ativo, além dos impactos ambientais decorrentes da destinação de insumos cosméticos. Essa classificação permitiu uma análise mais organizada e coerente das informações (Prodanov; Freitas, 2013).

Além disso, foi realizada uma análise comparativa dos artigos selecionados para identificar convergências, divergências e lacunas no conhecimento científico. Esta foi uma das estratégias básicas para revisões de literatura, pois permitiu não apenas dar sentido aos dados, mas de fato buscar uma avaliação crítica, como sugerido para pesquisas acadêmicas com maior rigor metodológico (Marconi; Lakatos, 2021)

A análise focou-se em relacionar os resultados obtidos à sua importância para a sustentabilidade, isto é, às contribuições ambientais, sociais e econômicas que acompanham a cadeia de produção do jaborandi. Essa pesquisa integrada foi essencial para compreender as implicações mais amplas do uso dessa matéria-prima nos cosméticos atuais.

Por fim, organizada e elucidada, com descritores discursivos básicos, na seção de Resultados e Discussão, visando a um diálogo favorável entre cada um dos autores analisados e os objetivos propostos aqui, de modo que permaneçam coerentes, porém teoricamente consistentes, isto é, em conformidade com a doutrina científica.

2.4 Variáveis de estudo

As variáveis do estudo foram definidas de acordo com os objetivos da pesquisa e a natureza do método adotado, sendo selecionadas de modo a permitir uma análise completa dos cosméticos sustentáveis à base de jaborandi (*Pilocarpus microphyllus*). Na pesquisa qualitativa, as variáveis atuam como categorias analíticas que auxiliam na organização e interpretação dos dados, organizando e sistematizando as informações coletadas na pesquisa qualitativa (Prodanov; Freitas, 2013).

Nessa perspectiva, as variáveis que representam as dimensões químicas, tecnológicas, ambientais e do produto foram estabelecidas com base na cadeia de suprimentos do jaborandi. A primeira variável está relacionada ao potencial químico e farmacológico da planta, destacando características como compostos bioativos (especialmente a pilocarpina) e suas funções/aplicações em cosméticos. Essa

variável é importante para o conhecimento da relevância funcional e industrial da espécie (Yunes; Filho, 2018).

A segunda variável é a produção do jaborandi na indústria de cosméticos, especificamente em formulações capilares, devido à sua ação estimulante sobre o couro cabeludo e às propriedades antioxidantes e de fortalecimento dos fios. Essa análise permite caracterizar a viabilidade de seu uso como cosmético e, portanto, sua aceitação no mercado (Rocha *et al.*, 2017).

A terceira variável refere-se aos métodos de cultivo, manejo e colheita da matéria-prima: práticas extrativistas ou sistemas de cultivo controlado. Essa última dimensão é crucial para avaliar a sustentabilidade da produção, considerando seu impacto tanto nos ecossistemas naturais quanto na forma como a espécie deve ser conservada (Lameira; Souza, 2019).

A quarta variável representa processos industriais que podem ajudar a transformar matéria-prima em produtos cosméticos comercializados, incluindo técnicas de extração, padronização de extratos e desenvolvimento de formulações. Essa variável permite compreender os níveis tecnológicos da cadeia de processos e sua influência sobre a qualidade e a eficácia dos produtos finais (Teixeira; Barata, 2017).

A quinta variável concentra-se nos impactos ambientais relacionados ao descarte de produtos que contenham jaborandi, como a gestão de resíduos, a biodegradabilidade e as práticas sustentáveis nas atividades industriais. Essa análise é importante para se ter uma visão geral do ciclo de vida dos produtos em estudo e de seu papel em relação à sustentabilidade (Brasil, 2022).

Dessa forma, a definição dessas variáveis permitiu a construção coerente, dinâmica e multidimensional do tema, na qual o jaborandi não foi caracterizado apenas em termos de suas propriedades, mas também por meio de aspectos ambientais e de produção que impactam seu uso como alternativa sustentável para as indústrias de cosméticos.

2.5 Limitações do estudo

Embora tenhamos utilizado uma metodologia rigorosa, este estudo não está isento de limitações inerentes ao tipo de pesquisa. Por se tratar de uma revisão de literatura, a análise baseia-se apenas em dados secundários, isto é, informações já

publicadas por outros autores. Portanto, os resultados dependem diretamente da qualidade, disponibilidade e abrangência dos estudos selecionados, e nenhum deles pode ser isento de lacunas de pesquisa decorrentes da falta de pesquisas específicas sobre determinados aspectos de cada tema (Gil, 2019).

Uma segunda limitação relevante refere-se à heterogeneidade metodológica dos estudos analisados. As abordagens codificadas, os objetivos e as técnicas da pesquisa aqui incluídos podem dificultar a comparação direta dos resultados, tornando necessária maior cautela ao considerar os dados de análise e ao construir críticas (Marconi; Lakatos, 2021, conforme requerido).

Também merece destaque a delimitação temporal (2010–2024) adotada, que, embora necessária para garantir atualizações das informações, pode ter limitado o uso de estudos anteriores que poderiam trazer contribuições valiosas. Por um lado, essa limitação foi parcialmente amenizada pelo uso de referências clássicas como base teórica (Prodanov; Freitas, 2013).

Além disso, a restrição a estudos escritos apenas em dois idiomas (português e inglês) também pode ter limitado o acesso a produções científicas publicadas em outras línguas, o que reflete o escopo da nossa revisão. Isso é comum em revisões de literatura e reflete as barreiras linguísticas existentes na produção científica global (Marconi; Lakatos, 2021).

Por fim, deve-se mencionar que, por se tratar de uma análise qualitativa, os resultados estão sempre sujeitos às interpretações dos revisores, o que pode introduzir um grau de subjetividade. Buscou-se mitigar isso por meio da criação de critérios sistemáticos de análise e do trabalho com um arcabouço teórico consolidado, o que proporcionou maior confiabilidade e consistência nos resultados apresentados (Bardin, 2016).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da literatura científica indica um grande potencial de aplicação do jaborandi (*Pilocarpus microphyllus*) em cosméticos, especialmente em formulações capilares. A magnitude desse potencial está associada a compostos bioativos, com destaque para a pilocarpina. De acordo com Yunes e Filho (2018),

A pilocarpina é o principal alcaloide encontrado nas espécies do gênero *Pilocarpus* e apresenta consideráveis atividades biológicas. Em virtude de sua capacidade secretora estimulante

e de mudanças fisiológicas específicas, é amplamente utilizada na indústria farmacêutica e, mais recentemente, na de cosméticos.

Ainda que haja discrepâncias nos dados coletados, o consenso dos estudos analisados indica que o jaborandi apresenta eficácia comprovada como estimulante do couro cabeludo, contribuindo para o fortalecimento dos fios capilares.

No quadro 1, os principais estudos analisados são resumidos, evidenciando a diversidade de aplicações do jaborandi e o consenso entre os autores quanto ao seu potencial como ingrediente cosmético em produtos capilares.

Quadro 1 – Resumo dos estudos sobre a aplicação do jaborandi na dermatologia.

Autor	Ano	Aplicação	Principais resultados
ROCHA et al.	2017	Produtos capilares	Estímulo do couro cabeludo e fortalecimento dos fios.
SILVA.	2024	Atividade antioxidante	Proteção contra danos oxidativos.
OLIVEIRA; SILVA; COSTA.	2021	Cosméticos naturais	Viabilidade industrial e padronização de extratos.
LAMEIRA; SOUZA.	2019	Cultivo e manejo	Necessidade de práticas sustentáveis.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2026).

De acordo com Rocha **et al.** (2017), a pilocarpina induz vasodilatação local, o que facilita a irrigação dos folículos pilosos. Por outro lado, Silva (2024) amplia esse debate ao informar que, além de sua ação estimulante, o jaborandi também possui propriedades antioxidantes que auxiliam no combate aos danos oxidativos. Essa diferenciação nas abordagens aponta para múltiplos potenciais mecanismos de ação, com sinergismos distintos proporcionados por essa planta.

Quanto às aplicações industriais, observa-se que o jaborandi tem o uso mais consolidado em produtos para o cabelo, como tônicos, shampoos e loções estimulantes. Ainda assim, Teixeira e Barata (2017) apontam que a padronização dos extratos continua sendo um desafio, pois a variabilidade no teor dos princípios ativos pode comprometer a eficácia do produto. Por outro lado, Oliveira, Silva e Costa (2021) afirmam que os avanços nas tecnologias de extração desempenharam um papel

essencial na obtenção de extratos mais estáveis e padronizados, evidenciando uma evolução importante nesse campo.

Um terceiro ponto destacado na literatura é a forma como a matéria-prima é obtida. Lameira e Souza (2019) referem que o extrativismo ainda é uma prática comum e pode causar danos à população natural da espécie. Em contraste, a Organização Mundial da Saúde (2020) sugere a adoção de sistemas de cultivo sustentáveis como alternativa para garantir a conservação da biodiversidade e o uso contínuo desta planta. Essa divergência evidencia a necessidade de conciliar a exploração econômica com a conservação ambiental.

Além disso, a análise dos estudos confirma que a sustentabilidade na cadeia produtiva do jaborandi permanece extremamente desafiadora. Alguns autores destacam avanços em práticas sustentáveis, como a implementação de níveis com tecnologias limpas e embalagens biodegradáveis (Natura, 2023), mas outros argumentam que essas ações ainda não estão plenamente contempladas em toda a cadeia produtiva (Brasil, 2022). A referida lacuna evidencia que a sustentabilidade ainda não está plenamente incorporada ao setor, embora haja progresso.

No que diz respeito ao descarte da matéria-prima após a extração, verifica-se que não há, em geral, estudos que aprofundem os impactos ambientais nesta etapa. De acordo com Teixeira e Barata (2017), o aumento do consumo de cosméticos levou à produção de grandes quantidades de resíduos, especialmente de embalagens plásticas. Em contrapartida, iniciativas mais recentes indicam avanços em produtos projetados para reduzir a pegada ambiental, como formulações biodegradáveis e sistemas de refil, o que sugere alguma inovação no setor (Natura, 2023).

O estudo comparativo dos trabalhos levou à identificação de que, apesar de ter potencial reconhecido, seu uso em cosméticos naturais depende de diferentes fatores, além das propriedades químicas. Fatores como gestão, padronização de extratos, inovação tecnológica e responsabilidade ambiental são cruciais para a consolidação de sua utilização (Oliveira; Silva; Costa, 2021).

Portanto, os resultados avaliados destacam que o jaborandi tem grande potencial para negócios no mercado de cosméticos verdes, no entanto, seu uso é complexo vai além das propriedades químicas e biológicas da planta. A sustentabilidade dessa cadeia produtiva depende de uma avaliação integrada que contemple as dimensões ambientais, tecnológicas, econômicas e sociais. Assim, os

avanços no uso do jaborandi em cosméticos estão diretamente ligados à capacidade de conectar a sustentabilidade prática à inovação científica ao longo de todo o ciclo de vida do produto.

Em relação às características químicas do jaborandi, a literatura relata a presença de pilocarpina como principal constituinte ativo, bem como a ocorrência de metabólitos secundários importantes, tais como flavonoides, taninos e óleos essenciais. Para ajudar a planta a ampliar seu uso, esses compostos possuem importantes atividades antioxidantes e anti-inflamatórias (Yunes; Filho, 2018). Em contraste, diversos estudos recentes mostraram que a variabilidade na concentração desses compostos está diretamente associada a fatores ambientais, incluindo o solo, o clima e o modo de cultivo (Silva, 2024), o que pode ter forte impacto na qualidade da matéria-prima.

Essa variabilidade química evidencia a necessidade de padronizar extratos vegetais, tema amplamente discutido na literatura. Conforme apontado por Teixeira e Barata (2017), a irregularidade dos princípios ativos em produtos naturais é um problema consolidado; porém, Oliveira, Silva e Costa (2021) enfatizam que tecnologias avançadas contribuíram para melhorar a padronização de extratos de produtos naturais com propriedades adicionais, como a extração por fluido supercrítico e técnicas cromatográficas. Embora esse desenvolvimento represente um grande passo evolutivo, ainda apresenta limitações de custo e de implementação em larga escala.

Usando o cultivo de jaborandi como estudo de caso, encontramos um processo gradual de transição dos sistemas extrativistas dos sistemas extrativistas para sistemas de cultivo sustentável. Lameira e Souza (2019) ressaltam que a ausência de regulamentações no extrativismo tende a reduzir as populações naturais, comprometendo sua disponibilidade futura. Em contraste, iniciativas de cultivo controlado têm mostrado resultados positivos, pois permitem um nível maior de previsibilidade na produção e a geração de menos resíduos. Apesar disso, Brasil (2022) argumenta sobre os obstáculos ao uso desses sistemas, decorrentes do investimento inicial e da capacitação técnica necessária.

Além disso, a cadeia produtiva do jaborandi abrange aspectos sociais importantes, em particular os relacionados às comunidades tradicionais que dependem da colheita dessa planta para obter renda. A literatura demonstra que

práticas sustentáveis devem incluir perspectivas de conservação ambiental, bem como aspectos de integração social, além do respeito ao conhecimento tradicional (Organização Mundial da Saúde, 2020). Com base nisso, há consenso entre os autores quanto à necessidade de políticas públicas que incentivem o uso sustentável e multifacetado da biodiversidade.

Outro aspecto abordado nos estudos refere-se à inovação na formulação de produtos cosméticos à base de jaborandi. Investigações anteriores abordaram principalmente produtos mais tradicionais de cuidado com os cabelos, mas estudos recentes têm se voltado para a inclusão do extrato em formulações multifuncionais, como dermocosméticos e agentes contra a queda de cabelo com ação aditiva (Rocha **et al.**, 2017). Em contrapartida, Teixeira e Barata (2017) apontam que a estabilidade dessas formulações ainda representa um desafio, especialmente em produtos que utilizam altas concentrações de ativos naturais.

A seção de análise do processo industrial também reflete uma preocupação crescente com a sustentabilidade. Uma tendência significativa no setor de cosméticos tem sido a adoção de tecnologias e processos limpos, com baixo impacto ambiental (Oliveira, Silva e Costa, 2021). Na direção oposta, o Brasil (2022) argumenta que várias empresas ainda não conseguem implementar essas práticas em sua plenitude devido a limitações estruturais e econômicas. Por exemplo, embora a sustentabilidade talvez seja o tema mais discutido na indústria atualmente, ainda permanecemos em fase de consolidação.

Com base no ciclo de vida do produto, observa-se que a etapa de descarte tem sido pouco pesquisada na literatura científica. Se os aspectos ambientais comparativos relacionados e os estudos de vanguarda a serem realizados estabelecem o foco no pós-consumo, ainda existem áreas pouco exploradas que detalham as fases iniciais da cadeia de produção. Teixeira e Barata (2017) destacam que o descarte inadequado de embalagens e resíduos de artes decorativas pode levar à poluição ambiental, agravada em ecossistemas aquáticos. Em contraste, iniciativas recentes têm trabalhado para criar soluções como embalagens compostáveis e sistemas de logística reversa, ainda com baixa adesão (Natura, 2023).

Outro ponto digno de ser abordado é a percepção dos consumidores sobre produtos projetados para a sustentabilidade. Estudos mostram que cosméticos naturais são cada vez mais valorizados, especialmente os relacionados à

biodiversidade brasileira (Souza; Lorenzi, 2019). Ainda assim, isso não se reflete em mudanças reais no consumo, já que preço e disponibilidade continuam a orientar, em grande medida, a escolha do consumidor. Essa contradição exige estratégias que unam a sustentabilidade à estratégia competitiva.

As revisões de literatura também são relevantes porque identificam lacunas no conhecimento científico. Apesar do aumento no número de estudos voltados ao jaborandi, persiste um gargalo na integração das diferentes etapas da cadeia produtiva. A maioria dos estudos se concentra em um aspecto, as propriedades químicas, sem considerar o ciclo de vida completo do produto, incluindo a extração sustentável e outros aspectos. Essa fragmentação não permite uma visão ampla do ambiente e do uso sustentável da planta (Marconi; Lakatos, 2021).

Além disso, os estudos incluídos demonstraram uma padronização metodológica limitada. As diferenças nas abordagens e nos métodos utilizados dificultam comparações diretas entre os resultados, reforçando a necessidade de protocolos padronizados para estudos futuros. Bardin (2016) afirma que, para alcançar maior confiabilidade e validade científica dos estudos, é necessário sistematizar os métodos.

Por fim, indica-se que a evolução do jaborandi na sustentabilidade cosmética só será alcançada com a integração de campos do conhecimento por meio da química, da biotecnologia, da engenharia de processos e da ciência ambiental. Essa abordagem interdisciplinar é fundamental para enfrentar os desafios caracterizados e apoiar iniciativas voltadas à identificação de soluções inovadoras em diferentes áreas e na sustentabilidade.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo permitiu analisar o uso do jaborandi (*Pilocarpus microphyllus*) na indústria cosmética sustentável, evidenciando que a espécie apresenta elevado potencial de aplicação, especialmente em formulações capilares, devido às suas propriedades bioativas. Foi possível constatar que os objetivos propostos foram atingidos, uma vez que se compreenderam as etapas da cadeia produtiva, desde o cultivo até o descarte, bem como os principais desafios associados à sua utilização.

Concluiu-se que o jaborandi constitui uma alternativa viável para o desenvolvimento de cosméticos sustentáveis, desde que associado a práticas

adequadas de manejo, inovação tecnológica e responsabilidade ambiental. O avanço nesse campo depende não apenas da exploração de suas propriedades químicas, mas também do desenvolvimento de estratégias que assegurem a conservação ambiental, a viabilidade econômica e a responsabilidade social.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradecemos a Deus por nos acompanhar ao longo de toda essa jornada. Agradecemos também aos orientadores, cujo compromisso, apoio contínuo, *expertise* e paciência foram fundamentais para a realização desse trabalho. Por fim, nossos sinceros agradecimentos a todos que, de alguma forma, contribuíram para a concretização desse trabalho.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Biodiversidade brasileira e uso sustentável de plantas medicinais*. Brasília, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mma>. Acesso em: 24 abr. 2026.

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

LAMEIRA, O. A.; SOUZA, J. M. *Plantas medicinais e manejo sustentável na Amazônia*. Belém: Embrapa, 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em: 24 abr. 2026.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. *Fundamentos de metodologia científica*. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2021.

NATURA. *Relatório de sustentabilidade*. São Paulo, 2023. Disponível em: <https://www.natura.com.br>. Acesso em: 24 abr. 2026.

OLIVEIRA, A. P.; SILVA, R.; COSTA, M. *Uso de extratos vegetais na indústria cosmética*. *Revista Brasileira de Cosmetologia*, v. 12, n. 2, p. 45-60, 2021.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. *Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico*. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. Disponível em: <https://www.feevale.br>. Acesso em: 24 abr. 2026.

ROCHA, F. et al. *Aplicações do jaborandi em formulações capilares*. *Revista de Ciências Farmacêuticas*, v. 38, n. 1, p. 89-98, 2017.

SANTOS, C. M. C.; PIMENTA, C. A. M.; NOBRE, M. R. C. *A estratégia PICO para a construção da pergunta de pesquisa*. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, v. 15, n. 3, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br>. Acesso em: 24 abr. 2026.

SILVA, J. P. *Propriedades antioxidantes de plantas medicinais brasileiras*. *Revista de Fitoterapia*, v. 10, n. 1, p. 25-34, 2024.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. *Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil*. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2019.

TEIXEIRA, M.; BARATA., Eduardo. *Cosméticos: ciência e tecnologia*. São Paulo: Atheneu, 2017.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *WHO guidelines on good agricultural and collection practices (GACP) for medicinal plants*. Geneva, 2020. Disponível em: <https://www.who.int>. Acesso em: 24 abr. 2026.

YUNES, R. A.; FILHO, V. C. *Química de produtos naturais: novos fármacos e a moderna farmacognosia*. 2. ed. Itajaí: Univali, 2018.

GLOSSÁRIO

Biodegradabilidade: Capacidade de uma substância ser decomposta por microrganismos no meio ambiente, reduzindo os impactos ambientais.

Cadeia produtiva: Conjunto de etapas que envolvem a produção de um produto, desde a obtenção da matéria-prima até sua distribuição e descarte.

Cosméticos sustentáveis: Produtos desenvolvidos com foco na redução dos impactos ambientais, utilizando matérias-primas naturais e processos ecologicamente responsáveis.

Extrativismo: Atividade de coleta de recursos naturais diretamente do ambiente, sem cultivo, que pode impactar ecossistemas quando não manejada de forma sustentável.

Metabólitos secundários: compostos químicos produzidos por plantas que não estão diretamente ligados ao crescimento, mas possuem funções ecológicas e farmacológicas.

Pilocarpina: Alcaloide presente no jaborandi, responsável por suas propriedades estimulantes, frequentemente utilizada em produtos capilares e farmacêuticos.

Produto natural: Substância obtida diretamente de fontes vegetais, animais ou minerais, com mínimo processamento químico.

Sustentabilidade: Princípio que busca atender às necessidades atuais sem comprometer as gerações futuras, envolvendo aspectos ambientais, sociais e econômicos.