

Artigo

Potencial fitofarmacêutico e ecossustentável da *Aloe vera* na cicatrização
Phytopharmaceutical and eco-sustainable potential of Aloe Vera in wound healing
Potencial fitofarmacêutico y ecosostenible del Aloe vera en la cicatrización de heridas

João Macário Neto¹, Alexandre Magno e Silva Costa², Giovanni de Oliveira e Abrantes³, Macário de Araújo Cavalcante⁴, Patrícia Barbosa Pereira⁵ e Soraya Maria Bernardo Nunes Sousa⁶

1. M. Sc. Gestão em Sistemas Agroindustriais e Secretário Executivo da UFCG – Patos – PB
<http://lattes.cnpq.br/2819018187942277> E-mail: joaodm@cstr.ufcg.com.br
2. M. Sc. Gestão em Sistemas Agroindustriais, UFCG, Pombal-PB, E-mail: alexandremagno@hotmail.com
<http://lattes.cnpq.br/5039459388567846>
3. M. Sc. Gestão em Sistemas Agroindustriais, UFCG, Pombal-PB, <http://lattes.cnpq.br/8044640730786838>
E-mail: giovanni_direito@hotmail.com
4. M. Sc. em Gestão e Sistemas Agroindustriais, UFCG, Pombal-PB, <https://lattes.cnpq.br/4301111494315175>
E-mail: mac@cstr.ufcg.edu.br
5. Possui graduação em Pedagogia pela Universidade Estadual da Paraíba (2004). E-mail: patricia.pereira@gmail.com
M. Sc. em Gestão e Sistemas Agroindustriais, UFCG, Pombal-PB,
6. <http://lattes.cnpq.br/8414661714665494> E-mail: soraya.bns@gmail.com

RESUMO: O uso de plantas medicinais integra o etnoconhecimento transgeracional e serve como base para o desenvolvimento de produtos fitofarmacêuticos sob a égide da sustentabilidade. Dentre as espécies de maior destaque, a *Aloe vera* (babosa) exhibe relevância socioeconômica, farmacológica e ecológica no tratamento de feridas e na indústria de insumos biológicos. Analisar o potencial fitofarmacêutico e eco-sustentável da planta *Aloe vera* na cicatrização de feridas, investigando seus mecanismos fitoquímicos, eficácia biológica na regeneração cutânea e aplicações sob a ótica do desenvolvimento sustentável e da conservação ambiental. Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, de caráter descritivo e abordagem qualitativa, com buscas realizadas nas bases de dados SciELO, LILACS e PubMed, abrangendo o recorte temporal de 2016 a 2026. A matriz fitoquímica da *Aloe vera*, rica em polissacarídeos (acemanano e glucomanano), atua sinergicamente nas três fases da cicatrização (inflamatória, proliferativa e remodelação). No agronegócio e na indústria farmacêutica, apresenta alto valor econômico para regiões semiáridas devido à sua baixa pegada hídrica e resiliência climática, atuando contra a degradação do solo. O uso de seu gel atende aos princípios da Química Verde, substituindo polímeros sintéticos por insumos biodegradáveis, embora demande rigor tecnológico para estabilização e remoção da aloína. A integração entre saberes tradicionais e biotecnologia valida a eficácia da *Aloe vera* como um ativo ecologicamente viável e clinicamente eficaz, recomendando-se novos ensaios clínicos para a padronização de formulações fitofarmacêuticas sustentáveis.

Palavras-chave: *Aloe vera*; Insumos Fitofarmacêuticos; Cicatrização de feridas; Desenvolvimento Sustentável; Química Verde.

ABSTRACT: The use of medicinal plants integrates transgenerational ethnoknowledge and serves as a foundation for the development of phytopharmaceutical products under the aegis of sustainability. Among the most prominent species, *Aloe vera* exhibits socioeconomic, pharmacological, and ecological relevance in wound treatment and the biological inputs industry. To analyze the phytopharmaceutical and eco-sustainable potential of the *Aloe vera* plant in wound healing, investigating its phytochemical mechanisms, biological efficacy in skin regeneration, and applications from the perspective of sustainable development and environmental conservation. This is an integrative literature review, descriptive in nature with a qualitative approach, utilizing the SciELO, LILACS, and PubMed databases, covering the period from 2016 to 2026. The phytochemical matrix of *Aloe vera*, rich in polysaccharides (acemannan and glucomannan), acts synergistically across the three stages of wound healing (inflammatory, proliferative, and remodeling). In agribusiness and the pharmaceutical industry, it holds high economic value for semi-arid regions due to its low water footprint and climate resilience, helping to prevent soil degradation. The use of its gel aligns with Green Chemistry principles by replacing synthetic polymers with biodegradable ingredients, although it requires technological rigor for stabilization and aloin removal. The integration of traditional knowledge and biotechnology validates the efficacy of *Aloe vera* as an ecologically viable and clinically effective active ingredient, and further clinical trials are recommended to standardize sustainable phytopharmaceutical formulations.

Keywords: *Aloe vera*; Phytopharmaceuticals; Wound healing; Sustainable Development; Green Chemistry.

Aceito para publicação em: 22 de março de 2026 e publicado em: 24 de março de 2026.

RESUMEN: El uso de plantas medicinales integra el conocimiento etnográfico transgeneracional y sirve como base para el desarrollo de productos fitofarmacéuticos bajo el principio de sostenibilidad. Entre las especies más destacadas, el Aloe vera exhibe relevancia socioeconómica, farmacológica y ecológica en el tratamiento de heridas y en la industria de insumos biológicos. Este estudio tiene como objetivo analizar el potencial fitofarmacéutico y ecosostenible de la planta de Aloe vera en la cicatrización de heridas, investigando sus mecanismos fitoquímicos, su eficacia biológica en la regeneración de la piel y sus aplicaciones desde la perspectiva del desarrollo sostenible y la conservación del medio ambiente. Se trata de una revisión bibliográfica integradora, de naturaleza descriptiva y con un enfoque cualitativo, con búsquedas realizadas en las bases de datos SciELO, LILACS y PubMed, que abarcan el período de 2016 a 2026. La matriz fitoquímica del Aloe vera, rica en polisacáridos (acemanano y glucomanano), actúa sinérgicamente en las tres fases de la cicatrización (inflamatoria, proliferativa y de remodelación). En la agroindustria y la industria farmacéutica, el aloe vera posee un alto valor económico para las regiones semiáridas debido a su baja huella hídrica y su resiliencia climática, actuando contra la degradación del suelo. El uso de su gel se ajusta a los principios de la química verde, al sustituir polímeros sintéticos por insumos biodegradables, si bien requiere rigor tecnológico para la estabilización y la eliminación de la aloína. La integración entre el conocimiento tradicional y la biotecnología valida la eficacia del aloe vera como ingrediente activo ecológicamente viable y clínicamente efectivo, recomendando nuevos ensayos clínicos para la estandarización de formulaciones fitofarmacéuticas sostenibles. **Palabras clave:** Aloe vera; Insumos fitofarmacéuticos; Cicatrización de heridas; Desarrollo sostenible; Química verde

INTRODUÇÃO

O uso de plantas medicinais constitui uma prática terapêutica milenar que atravessa gerações, integrando profundamente a sabedoria popular, a manutenção da saúde e a identidade cultural. Longe de operarem de forma isolada, esses elementos encontram-se indissociáveis de contextos históricos, geográficos e socioeconômicos específicos, nos quais o conhecimento empírico sobre a flora local atua como recurso primário de sobrevivência e cura. (Andrade *et al.*, 2012; Gadelha *et al.*, 2015; Vieira, 2018; Nascimento e Santos, 2025)

Este acúmulo de saberes transgeracionais fundamenta o conceito de etnoconhecimento (derivado do grego *ethnos*, que designa a identidade e os costumes de um povo). O etnoconhecimento engloba o arcabouço de crenças, tradições, técnicas produtivas e práticas de cura compartilhadas por comunidades tradicionais. Como exemplo emblemático no cenário nacional, os povos indígenas detêm um domínio refinado sobre o manejo e o preparo de espécies vegetais, extraíndo da biodiversidade nativa substâncias com atividade biológica que funcionam como uma verdadeira "farmácia biológica" (Vilarim, 2023).

Historicamente, as plantas medicinais exibem um potencial terapêutico consolidado no tratamento de feridas e afecções cutâneas (BRASIL 2006; Guerra, *et al.*, 2007; Melo Filho *et al.*, 2016). Há séculos, formulações artesanais evoluíram para o desenvolvimento de veículos cosméticos modernos tais como cremes, géis e óleos emulsificados cujos efeitos cicatrizantes são amplamente validados pela comunidade científica contemporânea. Sob essa ótica, compreende-se que a medicina e a farmacologia modernas estruturaram-se a partir do resgate e da validação biotecnológica desses métodos empíricos de cura (Santos, 2019; Almeida *et al.*, 2022).

Sob a ótica da conservação ambiental, o cultivo e o processamento industrial da *Aloe vera* alinham-se diretamente aos preceitos da Química Verde e do desenvolvimento sustentável (Ribeiro, 2023; Sousa, Silva e Costa, 2020). Na agricultura, por se tratar de uma cultura perene e altamente resiliente ao estresse hídrico, a babosa atua na contenção da degradação dos solos em áreas vulneráveis à desertificação, exigindo uma pegada hídrica significativamente menor se comparada a monoculturas convencionais (Pereira e Castro, 2024). Na manufatura industrial, a substituição de polímeros sintéticos, conservantes artificiais e derivados de petróleo por mucilagens naturais de *Aloe vera* reduz drasticamente a geração de efluentes químicos tóxicos e persistentes no meio ambiente (Santos, 2025). Essa transição para insumos biodegradáveis atende à crescente demanda de mercado por cosméticos ecologicamente corretos (*green cosmetics*), mitigando a poluição de corpos d'água no descarte final dos produtos e promovendo uma cadeia produtiva de ciclo fechado e de baixo impacto ecológico (Telles, 2020).

Dentre os recursos fitoterápicos mais promissores, destaca-se a espécie *Aloe vera* (L.) Burm. f., popularmente conhecida no Brasil como Babosa (BRASIL 2006). Trata-se de uma planta xerófita, nativa de regiões áridas do continente africano, mas amplamente aclimatada e cultivada em diversas regiões tropicais do globo (Nascimento, Morais e Mamede, 2021). No território brasileiro, possui relevância acentuada na Região

Nordeste, uma vez que sua morfologia perene apresenta adaptações fisiológicas que toleram o estresse hídrico e as variações climáticas severas do ecossistema semiárido.

Na medicina popular nordestina, a *Aloe vera* assume um papel central no tratamento caseiro de queimaduras, contusões, processos inflamatórios, distúrbios capilares e na elaboração de preparações tradicionais, como emplastos e "garrafadas" (Baracuhy *et al* 2016). Paralelamente ao uso doméstico, a espécie atrai o interesse do agronegócio de alta tecnologia e da indústria de cosméticos. A alta demanda por mucilagens bioativas impulsiona a cadeia produtiva voltada à produção em larga escala de insumos farmacêuticos, cosmeceuticos e nutracêuticos.

O Brasil abriga uma das maiores reservas florestais e de biodiversidade do planeta, o que lhe confere uma posição estratégica no desenvolvimento de pesquisas fitofarmacêuticas (Guerra *et al.*, 2010; Araújo *et al.*, 2011). A investigação científica foca frequentemente na triagem de atividades biológicas voltadas à regeneração tecidual, como a cicatrização de feridas agudas e úlceras por pressão (escaras). Em termos de saúde pública, o acesso a fitoterápicos surge como uma alternativa terapêutica viável e, por vezes, como a única via de assistência médica para populações vulneráveis ou residentes em áreas remotas (Miguel, 2007).

A eficácia clínica e o sucesso terapêutico dessas espécies estão intrinsecamente associados aos seus princípios ativos. Estes compostos podem atuar isoladamente ou em combinação, formando um grupo de substâncias bioativas que atuam sinergicamente, configurando o que se denomina complexo fitoterápico (Casanova e Costa, 2017; Cechinel Filho e Zanchett, 2020).

Frente a essa realidade, a Organização Mundial da Saúde (OMS) preconiza a integração sinérgica entre a medicina alopática científica e os saberes tradicionais (OMS, 2013; OMS, 2018; Nascimento, Nascimento, Sousa, 2023). O objetivo é mitigar vieses dogmáticos que refutam o potencial terapêutico vegetal, sem, contudo, isentar tais produtos de rigorosos testes de qualidade, eficácia e segurança clínica (Gadelha *et al*, 2013; Sousa *et al.*, 2020). Atualmente, a comercialização dessas plantas expandiu-se do ambiente rural para mercados públicos e lojas de produtos naturais nos centros urbanos, refletindo o fato de que a maioria da população brasileira recorre ao uso de plantas medicinais em seus cuidados primários de saúde, amparada por diretrizes governamentais consolidadas (Costa e Santos, 2015; Costa e Sakurai, 2021).

Diante do exposto e considerando a evolução constante do etnoconhecimento sob o crivo da investigação científica, este estudo justifica-se pela necessidade de mapear as propriedades biológicas e o manejo ecológico da espécie. O objetivo deste trabalho é analisar a utilização da planta *Aloe vera* para fins terapêuticos e estéticos, investigando suas aplicações como agente cicatrizante e matéria-prima na cosmetologia, sob a ótica do desenvolvimento sustentável, da conservação ambiental e do impacto socioeconômico no agronegócio. Adicionalmente, buscou-se compreender seus aspectos botânicos originários, sua composição fitoquímica e as reações adversas associadas ao seu uso.

METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão integrativa da literatura, de natureza descritiva e abordagem qualitativa (Lima; Fabiani, 2023). Este método viabiliza a busca, a avaliação crítica e a síntese de evidências científicas pré-existentes acerca de um objeto de estudo delimitado, proporcionando a construção de um panorama factual abrangente e rigoroso sobre o estado da arte do tema investigado.

Para a operacionalização desta pesquisa, o processo metodológico estruturou-se em seis fases distintas:

1. Formulação da pergunta norteadora;
2. Estabelecimento dos critérios de elegibilidade (inclusão e exclusão);
3. Levantamento bibliográfico nas bases de dados e seleção dos estudos;
4. Categorização e fichamento das informações extraídas;
5. Discussão teórica e interpretação crítica dos resultados; e
6. Síntese analítica do conhecimento gerado.

O delineamento da pesquisa partiu da seguinte questão condutora: "Quais evidências científicas fundamentam os mecanismos fitoquímicos, a eficácia biológica na cicatrização e as aplicações na cosmetologia da espécie medicinal *Aloe vera*, sob a ótica do desenvolvimento sustentável e da conservação ambiental?"

O levantamento de dados ocorreu em junho de 2026 por meio de busca eletrônica automatizada em três bibliotecas e bases virtuais de alta indexação científica: *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e PubMed/*National Institutes of Health* (Medline).

A estratégia de recuperação bibliográfica utilizou termos controlados mapeados nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e no *Medical Subject Headings* (MeSH), articulados simultaneamente por meio do operador booleano *AND*. Foram estruturados cinco cruzamentos específicos nos idiomas português e inglês para abranger a totalidade do escopo do novo título:

- "*Aloe vera*" AND "*Cicatrização de feridas*" (*Wound healing*);
- "*Aloe vera*" AND "*Cosmetologia*" (*Cosmetology*);
- "*Aloe vera*" AND "*Efeitos adversos*" (*Adverse effects*);
- "*Aloe vera*" AND "*Desenvolvimento sustentável*" (*Sustainable development*); e
- "*Aloe vera*" AND "*Conservação ambiental*" (*Environmental conservation*) OR "*Química verde*" (*Green chemistry*).

Os critérios de inclusão pré-estabelecidos contemplaram artigos científicos originais, revisões de literatura (sistemáticas, integrativas ou de escopo), resoluções normativas de órgãos regulatórios e monografias científicas, publicados em fluxo contínuo no recorte temporal entre 2016 e 2026 (Lima e Rodrigues, 2025; Gonçalves, 2024). Exigiu-se que os textos estivessem disponíveis na íntegra de forma gratuita e redigidos nas línguas portuguesa ou inglesa.

Em contrapartida, foram excluídos sumariamente os estudos em duplicidade nas bases consultadas, resumos analíticos de congressos, notas editoriais, cartas ao editor e pesquisas que não guardavam estrita relação com as propriedades dermatológicas, cosmetológicas, fitoquímicas ou com os impactos ecológicos, agrônômicos e sustentáveis do manejo da planta.

A seleção amostral deu-se em duas etapas consecutivas de refinamento:

- **Fase 1:** Realizou-se a leitura técnica dos títulos e dos resumos (*abstracts*) para avaliar o alinhamento temático preliminar dos registros identificados em relação ao potencial terapêutico e sustentável da espécie.
- **Fase 2:** Os artigos pré-selecionados foram submetidos à leitura analítica integral para homologação dos critérios de elegibilidade.

Os dados finais foram compilados em uma matriz gerencial de dados (planilha de fichamento) categorizada por autoria, ano de publicação, escopo do estudo, eixos temáticos (cicatrização, cosmetologia verde ou sustentabilidade agrícola), principais achados e limitações, servindo de substrato para a estruturação lógica das seções de análise, discussão e conclusões deste artigo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição Fitoquímica da *Aloe vera* sob a Ótica da Sustentabilidade

A eficácia terapêutica e cosmetológica da *Aloe vera* está diretamente relacionada à complexidade de sua matriz fitoquímica. O parênquima aquífero, tecido mucilaginoso (ou hidrênquima) e translúcido, localizado no interior das folhas, é composto por cerca de 99% de água e 1% de sólidos remanescentes, onde se concentram mais de 75 compostos quimicamente ativos (Mercês, 2015; Santos, 2024; Oliveira, 2024). Entre os constituintes

isolados, destacam-se polissacarídeos, antraquinonas, vitaminas, minerais, enzimas, aminoácidos e fitosteróis, que atuam de forma sinérgica no tecido cutâneo. Sob a perspectiva da conservação ambiental, essa rica composição natural representa um modelo ideal para a substituição de insumos sintéticos industriais por polímeros e ativos totalmente biodegradáveis, minimizando o descarte de resíduos químicos persistentes nos ecossistemas aquáticos e terrestres.

Os carboidratos de cadeia longa representam a fração biologicamente mais ativa do gel. O acemanano (uma manana acetilada) e o glucomanano são os principais polissacarídeos presentes. Essas macromoléculas apresentam alta capacidade hidrofílica, o que confere à planta sua propriedade umectante e hidratante primária, essencial para a manutenção do microambiente úmido em lesões dermatológicas (Jales, 2020). Além disso, o acemanano atua como um potente agente imunomodulador, estimulando a liberação de citocinas inflamatórias que organizam a cascata de reparo tecidual. Na cosmetologia sustentável, a alta capacidade espessante e gelificante natural desses polissacarídeos elimina a necessidade de polímeros acrílicos e microplásticos sintéticos comumente utilizados como modificadores de reologia na indústria tradicional, os quais são altamente poluentes para o meio ambiente.

Na porção periférica da folha, logo abaixo da epiderme vegetal, localiza-se o látex amarelado que contém os compostos antraquinônicos, representados majoritariamente pela aloína (ou barbaloina) e pela aloe-emodina (Santos; Costa; Santos, 2018). Embora essas substâncias possuam propriedades analgésicas e ação antimicrobiana de largo espectro contra patógenos cutâneos comuns, como *Staphylococcus aureus*, elas também apresentam potencial citotóxico e irritante se aplicadas em altas concentrações diretamente sobre a derme desprovida de barreira epidérmica (Gonçalves, 2025). Do ponto de vista ecológico e de biossegurança, o isolamento e controle adequado dessas antraquinonas no processo produtivo garantem não apenas a segurança do usuário final, mas também evitam a contaminação de efluentes industriais com resíduos citotóxicos, promovendo práticas de manufatura limpa e alinhadas aos critérios da Química Verde.

A planta também sintetiza uma gama de micronutrientes antioxidantes. Destacam-se as vitaminas A (beta-caroteno), C (ácido ascórbico) e E (alfa-tocoferol), fundamentais para a neutralização de espécies reativas de oxigênio (radicais livres) geradas durante o estresse oxidativo de lesões térmicas ou mecânicas (Zuñiga, 2017). Adicionalmente, a presença de ácido salicílico natural confere propriedades queratolíticas e anti-inflamatórias suaves, auxiliando no manejo de peles acneicas e sensibilizadas. A sinergia desses antioxidantes e compostos fenólicos naturais atua como um sistema autoconservante na matriz vegetal. Esse perfil fitoquímico reduz substancialmente a dependência de conservantes sintéticos tradicionais como os parabenos e o formaldeído, substâncias associadas a impactos de bioacumulação e toxicidade em organismos aquáticos, consolidando o gel de *Aloe vera* como um pilar essencial para o ecodesign de cosmecêuticos regenerativos e ambientalmente seguros.

Mecanismos de Ação Celular sob a Ótica da Ecologia Cutânea e Biodermatologia

O processo de cicatrização da pele humana ocorre por meio de uma sequência dinâmica e sobreposta de três fases biológicas: inflamatória, proliferativa (ou de granulação) e de remodelação (Souza, Castro e Silva, 2021). Sob a perspectiva da biodermatologia contemporânea, o reparo tecidual bem-sucedido assemelha-se à restauração de um ecossistema degradado, onde o equilíbrio ecológico celular deve ser reestabelecido (Morais, Campello e Franco, 2010). As evidências científicas revisadas demonstram que os ativos da *Aloe vera* intervêm positivamente em cada uma dessas etapas, otimizando o tempo de fechamento da ferida e melhorando a qualidade estética do tecido cicatricial por meio de mecanismos biomiméticos que respeitam a homeostase natural do organismo, sem a necessidade de agentes químicos sintéticos agressivos ao microambiente cutâneo.

Tabela 1 – Atuação fitoquímica e celular da *Aloe vera* nas fases da cicatrização cutânea.

Fase da Cicatrização	Mecanismo Fitoquímico	Resposta Celular e Tecidual
1. Inflamatória	Inibição da bradicinina pela enzima bradicininase e modulação de citocinas (IL-1, IL-6, TNF- α) por polissacarídeos.	Redução do edema, alívio da dor local, quimiotaxia de macrófagos e transição rápida para o reparo.
2. Proliferativa	Interação do glucomanano com receptores FGF e estímulo à liberação do fator angiogênico VEGF.	Proliferação de fibroblastos, neoangiogênese (novos vasos), deposição de colágeno tipo III e reepitelização.
3. Remodelação	Regulação da atividade de metaloproteinases e reorganização da matriz extracelular.	Substituição por colágeno tipo I, alinhamento paralelo das fibras e prevenção de queloides ou cicatrizes hipertróficas.

Fonte: Elaborada pelos autores (2026).

Na fase inflamatória, o gel de *Aloe vera* atua limitando a magnitude e a duração do processo inflamatório exacerbado, que sabidamente retarda a cura (Santos, 2020). Enzimas endógenas da planta, como a bradicininase, hidrolisam a bradicinina plasmática no local da lesão, reduzindo significativamente a dor local, a vasodilatação e o edema periférico (Carvalho e Lemonica, 1988). Os polissacarídeos ligam-se a receptores de membrana de macrófagos e monócitos, modulando a secreção de interleucinas (IL-1, IL-6) e do fator de necrose tumoral alfa (TNF- α), promovendo uma transição mais rápida para a fase seguinte (Parrela, 2023).

Tabela 2 – Componentes fitoquímicos da *Aloe vera* e seus alvos biológicos na fase inflamatória.

Ativo Fitoquímico	Alvo Biológico / Mecanismo de Ação	Efeito Clínico Observado
Bradicininase	Hidrólise enzimática da bradicinina plasmática no leito da ferida.	Redução do eritema, da vasodilatação capilar e do edema periférico.
Acemanano	Ligação a receptores de membrana (TLR-4) em macrófagos e monócitos.	Modulação de citocinas pró-inflamatórias (IL-1, IL-6 e TNF- α).
Ácido Salicílico	Inibição da via da ciclooxigenase (COX) e produção de prostaglandinas.	Ação analgésica local e diminuição do influxo leucocitário.
Aloína e Aloemodina	Bloqueio da via do fator nuclear Kappa B (NF-kB) e óxido nítrico sintase.	Controle do estresse oxidativo e prevenção da inflamação crônica.

Fonte: Elaborada pelos autores (2026).

A capacidade da *Aloe vera* em abreviar o período inflamatório representa um dos pilares mais críticos para o sucesso do desfecho cicatricial (Coelho, 2024). Conforme apontam evidências da literatura, o prolongamento crônico da inflamação induz um estado de estresse oxidativo celular e hiperativação de proteases que destroem os tecidos recém-formados, gerando feridas de difícil cicatrização e úlceras crônicas (Melo João, Roterdan e Souto, 2025). Ao atuar na cascata bioquímica bloqueando mediadores álgicos como a bradicinina e regulando a expressão gênica de citocinas por meio de seus polissacarídeos, a *Aloe vera* impede o estabelecimento desse ciclo vicioso destrutivo (Carvalho e Lemonica, 1998). Essa modulação imunológica inicial prepara o microambiente da lesão, estabelecendo uma transição fisiológica limpa, coordenada e acelerada para a deposição de matriz extracelular, o que mitiga os riscos de infecções secundárias e otimiza a posterior atuação dos fibroblastos na fase proliferativa.

Durante a fase proliferativa, ocorre o principal impacto na reconstrução desse ecossistema tecidual cutâneo (Castro, Castro e Silva, 2021). O glucomanano interage diretamente com os receptores do fator de crescimento de fibroblastos (FGF), estimulando a proliferação dessas células estruturais (Almeida, 2011). Como consequência direta, há um incremento substancial na síntese de colágeno do tipo III e de glicosaminoglicanos, que compõem a matriz extracelular provisória (Castro, Castro e Silva, 2021). Simultaneamente, os bioativos induzem a angiogênese através do estímulo ao fator de crescimento endotelial vascular (VEGF) (Factor, 2021). A formação de novos capilares sanguíneos é crucial nesta etapa para garantir o aporte de oxigênio e nutrientes necessários ao metabolismo acelerado do tecido de granulação. Adicionalmente, observa-se uma aceleração na

migração de queratinócitos a partir das bordas da ferida, promovendo a reepitelização e o fechamento precoce da barreira epidérmica.

Por fim, na fase de remodelação ou maturação, a *Aloe vera* influencia a organização estrutural final do tecido cicatricial. A planta regula a atividade das metaloproteinases de matriz, enzimas responsáveis pela degradação e rearranjo das fibras colágenas. Esse controle fitoquímico promove a substituição gradual do colágeno tipo III por colágeno tipo I, organizando as fibras em feixes paralelos e mais elásticos. Esse alinhamento celular evita o acúmulo desordenado de matriz proteica, reduzindo a incidência de cicatrizes hipertróficas ou queloides, resultando em uma reparação tecidual mais funcional e esteticamente aceitável.

Tabela 3 – Atuação biológica da *Aloe vera* na remodelação tecidual e prevenção de fibroses.

Mecanismo de Controle	Alvo Molecular / Celular	Impacto na Qualidade da Cicatriz
Modulação de Metaloproteinases (MMPs)	Regulação das enzimas MMP-1 e MMP-2 na matriz extracelular.	Degradação controlada do colágeno velho e rearranjo de novas fibras.
Conversão de Colágeno	Estímulo à transição fisiológica do colágeno Tipo III para o Tipo I.	Aumento da força de tensão, resistência e elasticidade da nova pele.
Inibição de TGF-β1	Atenuação do fator de crescimento transformador beta 1.	Bloqueio da diferença excessiva de miofibroblastos na lesão.
Alinhamento de Queratócitos	Indução da diferenciação terminal e organização epidérmica.	Restauração da barreira cutânea com aspecto estético homogêneo.

Fonte: Elaborada pelos autores (2026).

A interferência fitoquímica da *Aloe vera* na fase de maturação é fundamental para determinar se o desfecho cicatricial será puramente funcional ou se apresentará deformidades estéticas (Mercês, 2015). Em processos de cura desregulados, a superexpressão do fator TGF-β1 e o desbalanço das metaloproteinases geram uma deposição caótica e maciça de colágeno, culminando em fibroses, contraturas teciduais e deformidades como o quelóide (Souza, Souza e Pereira, 2022). Ao modular essas vias de sinalização, os componentes bioativos da *Aloe vera* atuam como um "maestro molecular", garantindo que a deposição de matriz proteica seja proporcional e geometricamente organizada. Esse alinhamento paralelo das fibras de colágeno tipo I mimetiza a arquitetura anatômica original da pele sadia (Fortes e Leite 2021). Consequentemente, o uso contínuo da planta minimiza a rigidez e a elevação do tecido cicatricial, oferecendo uma resposta terapêutica altamente satisfatória tanto para a recuperação da integridade física quanto para as demandas da cosmetologia regenerativa baseada em insumos de baixo impacto ambiental.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente revisão integrativa permitiu constatar que a *Aloe vera* (babosa) consolida-se como um recurso fitoterapêutico e biotecnológico de valor inestimável, fundamentado na sinergia entre o etnoconhecimento milenar, a validação científica contemporânea e os preceitos da sustentabilidade. As evidências científicas analisadas confirmam que a matriz fitoquímica da planta intervém de forma ativa e coordenada em todas as fases da cicatrização cutânea (inflamatória, proliferativa e de remodelação). Esse processo ocorre por meio de mecanismos biomiméticos que respeitam a ecologia celular cutânea, acelerando o fechamento de feridas e prevenindo anomalias cicatriciais, como queloides, sem agredir o microambiente tecidual com aditivos sintéticos.

No âmbito da cosmetologia e do agronegócio, o estudo evidenciou que a espécie representa um vetor estratégico para o desenvolvimento sustentável e a conservação ambiental, com relevância proeminente para ecossistemas vulneráveis, como as regiões semiáridas. Sua notável resiliência climática e baixa pegada hídrica favorecem a recuperação de solos propensos à desertificação. Além disso, a incorporação de suas mucilagens na indústria atende aos princípios da Química Verde e do ecodesign cosmético, viabilizando a substituição de

polímeros sintéticos poluentes e conservantes artificiais por insumos biodegradáveis de baixo impacto ambiental. Contudo, a transição para a escala industrial exige rigor biotecnológico na estabilização do gel para mitigar a oxidação dos ativos e um controle analítico estrito para eliminar a aloína, cumprindo as exigências de biossegurança de órgãos regulatórios como a ANVISA.

Como limitação desta pesquisa, aponta-se a heterogeneidade metodológica nos estudos revisados, visto que variações nas técnicas de extração industrial, nas concentrações fitoquímicas utilizadas e nas condições edafoclimáticas do cultivo da planta influenciam diretamente a reprodutibilidade de sua eficácia terapêutica e ecológica.

Por fim, conclui-se que o fortalecimento da cadeia produtiva da *Aloe vera* sob a ótica da sustentabilidade depende de uma articulação contínua entre os saberes tradicionais, o agronegócio socioambiental e a pesquisa biotecnológica limpa. Recomenda-se o desenvolvimento de novos estudos clínicos e tecnológicos que explorem sistemas inovadores de liberação modificada para os ativos da planta. Essa abordagem visa garantir o avanço de formulações cosmecêuticas e dermatológicas que combinem alta performance regenerativa, segurança clínica e preservação dos recursos naturais do planeta.

REFERENCIAS

- ALMEIDA, J. F. DE, FREIRES, M. A. L., PINHEIRO, M. L. B., DUARTE, N. M., SILVA, W. A. M., MELO, W. F., ... & MARACAJÁ, P. B.. A visão dos médicos e a utilização de plantas medicinais pelo sistema de saúde. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 11, p. e394111131427-e394111131427, 2022.
- ALMEIDA, Máira Estanislau Soares de. **Hiperglicemia e interação fibroblasto-matriz extracelular - influências na adesão e migração em substratos bidimensional e tridimensional**. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2011. Disponível em: [https://teses.usp.br/teses/disponiveis/42/42134/tde-26012012-133459/publico/MairaEstanislau Soaresde Almeida _Mestrado.pdf](https://teses.usp.br/teses/disponiveis/42/42134/tde-26012012-133459/publico/MairaEstanislau%20Soaresde%20Almeida_Mestrado.pdf) . Acesso em: 10/06/2026
- ANDRADE, S. E. O DE., MARACAJÁ, P. B., DA SILVA, R. A., FREIRES, G. F., & DE MACENA PEREIRA, A. Estudo etnobotânico de plantas medicinais na comunidade Várzea Comprida dos Oliveiras, Pombal, Paraíba, Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 3, p. 11, 2012.
- ARAÚJO, F. A. DE, LEITE, D. T., SOUSA, L. C. F. S., DE ALBUQUERQUE FERNANDES, A., & MARACAJÁ, P. B. Etnobotanic and etnovet in jacu settlement in municipality of Pombal, Paraíba, Brazil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 4, p. 25, 2011.
- BARACUHY, José Geraldo de Vasconcelos; FURTADO, Dermeval Araújo; FRANCISCO, Paulo Roberto Megna; LIMA, José Luciano Santos de; PEREIRA, Jógerson Pinto Gomes (organizadores). **Plantas medicinais de uso comum no Nordeste do Brasil. 2.ed. Campina Grande - PB: EDUFCEG**, 2016. ISBN: 978-85-8001-163-0. Disponível em: <https://dspace.sti.ufcg.edu.br/handle/riufcg/28747> Acesso em: 11/06/2026
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Política Nacional de Plantas Mediciniais e Fitoterápicos**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 60 p.
- CARVALHO, Wilson Andrade; LEMÔNICA, Lino. Mecanismos celulares e moleculares da dor inflamatória. Modulação periférica e avanços terapêuticos. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, v. 48, n. 2, p. 137-158, 1998.
- CASANOVA, Livia Marques; COSTA, Sônia Soares. Interações sinérgicas em produtos naturais: potencial terapêutico e desafios. **Revista virtual de química**, v. 9, n. 2, p. 575-595, 2017.

CECHINEL FILHO, Valdir; ZANCHETT, Camile Cecconi Cechinel. **Fitoterapia avançada: uma abordagem química, biológica e nutricional**. Artmed Editora, 2020

COSTA, Maria Regiane; SANTOS, Dionys Morais. Feiras livres: dinâmicas espaciais e relações de consumo. **Geosaberes: Revista de Estudos Geoeeducacionais**, v. 6, n. 3, p. 653-665, 2015.

COSTA, Babette Martins; SAKURAI, Tatiana. A participação comunitária em projetos de soluções baseadas na natureza na cidade de São Paulo: estudo das hortas urbanas, Horta da Dona Sebastiana, Agrofavela-Refazenda e Horta Popular Criando Esperança. **Revista Labverde**, v. 11, n. 1, p. 171-195, 2021.

CARVALHO, Wilson Andrade; LEMÔNICA, Lino. Mecanismos celulares e moleculares da dor inflamatória. Modulação periférica e avanços terapêuticos. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, v. 48, n. 2, p. 137-158, 1998.

COELHO, IORRANA. AS S. **Potencialidades farmacológicas da Aloe vera L.: Uso no processo de Cicatrização Monografia** (Graduação) Curso de Ciências Naturais Química, Universidade Federal do Maranhão, GRAJAU,-2024. 44 f. Disponível em: [https://monografias.ufma.br/jspui/bitstream/123456789/8808/1/IORRANA %20DOS%20SANTOS%20COELHO.pdf](https://monografias.ufma.br/jspui/bitstream/123456789/8808/1/IORRANA%20DOS%20SANTOS%20COELHO.pdf) Acesso em: 10/06/2026

DOVAL, G. F.. **Potencial cicatrizante da aloe vera (L.) em formas farmacêuticas semissólidas: revisão integrativa**. Itacoatiara – AM. 2024. 72p. Disponível em: [https://riu.ufam.edu.br/bitstream/prefix/8329/6/TCC _GiceleDoval.pdf](https://riu.ufam.edu.br/bitstream/prefix/8329/6/TCC_GiceleDoval.pdf) . Acesso em: 10/06/2026

FERNANDES, Marcos Vinícius de S.. **ACNE E SUAS MARCAS: Abordagem das principais terapêuticas e técnicas corretivas**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio. Rio de Janeiro. 2013. 95p. Disponível em: <https://epsjv.phlnet.com.br/beb/textocompleto/mfn21033.pdf>. Acesso em: 10/06/2026

FACTOR, Endothelial Growth. Câncer E Angiogênese: Papel Do Fator De Crescimento Endotelial Vascular (Vegf) E Terapias Alvo. Câncer, **Rev. Méd. Paraná**, Curitiba – PR. v. 79, n. 1, p. 106-111, 2021. Disponível em: https://cms.amp.org.br/arquivos/artigosrevistasarquivos/artigo-1604-revista-medica-do-parana-79-edicao-01-2021_1689601359.pdf. Acesso em: 10/06/2026

FORTES, Camila; DE BARROS LEITE, Neirigelson Ferreira. Complexos de inclusão de ciclodextrinas e glucomanano derivado da aloe vera no desenvolvimento de formulações com ação cicatrizante. **Estudos Avançados sobre Saúde e Natureza**, v. 1, 2021.

GADELHA, C. S., JUNIOR, V. M. P., BEZERRA, K. K. S., MARACAJÁ, P. B., & MARTINS, D. S. Utilização de medicamentos fitoterápicos e plantas medicinais em diferentes segmentos da sociedade. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 3, p. 32, 2015.

GADELHA, C. S., JUNIOR, V. M. P., BEZERRA, K. K. S., PEREIRA, B. B. M., & MARACAJÁ, P. B. Estudo bibliográfico sobre o uso das plantas medicinais e fitoterápicos no Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 5, p. 27, 2013.

GONÇALVES, Claudinea dos Reis. **O Papel da Linguística Textual na Produção de Texto ao Fim do Ensino Fundamental II**. Dissertação (Mestrado em Profissional em Ensino para a Educação Básica) Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí, Urutaí, GO, 2024. 138 p.

GONÇALVES, Caroline Vieira. **Iluminando novas fronteiras: explorando o potencial fotossensibilizador de espécies de passiflora no controle de infecções por Staphylococcus aureus resistente à meticilina em camundongos senescentes** Tese (Doutorado - Programa de Pós-Graduação Multicêntrico em Ciências Fisiológicas/Sociedade Brasileira de Fisiologia) - Universidade Federal da Bahia, Instituto Multidisciplinar em Saúde- Vitória da Conquista, BA: UFBA, 2025. 220 f. ; il. Disponível em file:///C:/Users/patri/Downloads/Tese%20final%20-%20Caroline%20Vieira%20Gon%C3%A7alves.pdf Acesso em: 10/06/2026

GONÇALVES, R. A. Análise de toxicidade de antraquinonas em tecidos desprovidos de barreira epidérmica. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 35, n. 1, p. 112-125, 2025.

GUERRA, A. M. N., DA CUNHA NETO, J. R., MARQUES, J. V. D. A. D., DE FREITAS PESSOA, M., & MARACAJÁ, P. B. Plantas medicinais e hortaliças usadas para cura de doenças em residências da cidade de Mossoró, RN. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 2, n. 1, p. 70-77, 2007.

GUERRA Antonia Mirian Nogueira de Moura; Marcos de Freitas PESSOA; Clarice Sales Moraes de SOUZA; Patrício Borges MARACAJÁ. Utilização de plantas medicinais pela comunidade rural moacir lucena, Apodi-RN. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 26, n. 3, p. 442-450, May/June 2010

JALES, Silvana Teresa Lacerda *et al.* Método de produção de hidrogel de babosa e carbopol para tratamento de psoríase. **Revista de Desenvolvimento e Inovação Tecnológica em Medicamentos**, Natal, v. 8, n. 2, p. 45-58, 2020.

JALES, Silvana Teresa Lacerda **Desenvolvimento tecnológico e caracterização de hidrogel contendo Aloe vera (L.). Burman f.** Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Ciências da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Inovação Tecnológica. Natal, RN. 2020. 90f.: il. Disponível em <https://repositorio.ufrn.br/server/api/core/bitstreams/91069c95-4015-4c9d-93ec-e76946c96b10/content>. Acesso em: 10/06/2026.

LIMA, George Almeida; FABIANI, Débora Jaqueline Farias. Reflexões sobre o ensino das lutas na escola a partir das dimensões do conteúdo: uma revisão integrativa. **Motrivivência**, v. 35, n. 66, p. 1-18, 2023.

LIMA, Adeilda Ananias; RODRIGUES, Ana Áurea de O. Alécio. **Utilização das teleconsultorias em saúde bucal no núcleo Telessaúde Bahia: um estudo acerca da incorporação dessa tecnologia no processo de trabalho das equipes de saúde bucal.** Editora Dialética, 2025. Disponível em https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/4436/4/disserta%c3%a7%c3%a3o_Claudinea%20dos%20Reis%20Gon%c3%a7alves.pdf Acesso em: 10/06/2026

LIMA, T. M.; FABIANI, R. C. **Metodologia da Pesquisa Científica: O delineamento da revisão integrativa da literatura.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2023.

LORENZI, Harri; MATOS, Francisco José de Abreu. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas.** 2. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008. 544 p.

MORAES, LFD de; CAMPELLO, Eduardo Francia Carneiro; FRANCO, Avílio Antonio. Restauração florestal: do diagnóstico de degradação ao uso de indicadores ecológicos para o monitoramento das ações. **Oecologia Australis**, v. 14, n. 2, p. 437-451, 2010.

NASCIMENTO, Valdir Aragão; DO NASCIMENTO, Valter Aragão; DE SOUZA, Igor Domingos. *Terapêuticas Populares, Saberes Tradicionais e Medicina Alopática: Faces e Interfaces do Processo Saúde/Doença na Sociedade Brasileira*. 166p. **Londrina: Editora Científica**, 2023. ISBN 978-65-00-79735-0

NASCIMENTO, Maria dos Remédios Brito; de Moraes Carvalho Filho, Rothchild Sousa; MAMEDE, Rosa Virgínia Soares. Benefícios da utilização da babosa (Aloe vera) na fitoterapia. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 16, p. e470101624244-e470101624244, 2021.

NASCIMENTO BEZERRA do, Thuane; SANTOS, Valter Henrique Marinho dos. **Longevidade e saúde na terceira idade: O uso de plantas medicinais como abordagem complementar**. Editora CRV, 2025. Disponível em: <https://monografias.ufop.br/handle/35400000/1468> Acesso em: 10/06/2026

MERCÊS, Patrícia Lima. **Avaliação das atividades angiogênica e cicatricial do extrato de aloe vera (Aloe Barbadosis)**. 2015. 54 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2015. Disponível em <https://tede2.pucgoias.edu.br/handle/tede/3009>. Acesso em: 10/06/2026

MELO FILHO, J. S., VÉRAS, M. L. M., DE MELO, U. A., ALVES, L. D. S., & MARACAJÁ, P. B. . O etnoconhecimento das plantas medicinais no município de Catolé do Rocha-PB. **Revista Terceiro Incluído**, v. 6, n. 1, p. 129-137, 2016.

MELO JOÃO, Amanda Leão; ROTERDAN, João Victor Fuck; SOUTO, Maria Eduarda Fonseca. Estresse Oxidativo e Inflamação Crônica de Baixo Grau na Patogênese da Diabetes Mellitus Tipo 2. **ACTA MSM- Periódico da EMSM**, v. 12, n. 1, p. 95-111

MIGUEL, Laís Mourão. **Uso sustentável da biodiversidade na amazônia brasileira: experiências atuais e perspectivas** Tese de Doutorado. Universidade De São Paulo.. 2007. 171p. Disponível em: file:///C:/Users/patri/Downloads/MESTRADO_LAIS_MOURAO_MIGUEL.pdf. Acesso em: 10/06/2026

OLIVEIRA, Savyo Nunes de. **Levantamento bibliográfico sobre as propriedades biológicas da Aloe vera frente à cicatrização de feridas**. 2024. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Farmácia) – Instituto de Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2023. Disponível em: <https://www.repositorio.ufal.br/handle/123456789/13022>. Acesso em: 10/06/2026

OLIVEIRA, Ana Carolina Sousa de. **Aloe vera no reparo tecidual de lesão do pé em pacientes diabéticos**. 2024. 82 f. Monografia (Graduação em Enfermagem) Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2024. Disponível em: <https://monografias.ufma.br/jspui/handle/123456789/9390> acessado em 10 de junho de 2026;

OMS - Organização Mundial da Saúde: (2013): *Estratégia da OMS para Medicina Tradicional*: Disponível em <http://apps.who.int/medicinedocs/documents/s21201es/s21201es.pdf> ; acessado em: 5 de junho de 2026;

OMS - Organização Mundial da Saúde (2018). México. *Resumo: Estratégia de Cooperação*. Disponível em http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/250865/ccsbrief_mex_es.pdf?sequence=1 ; Acessado em 5 de junho de 2026

PARRELA, Luiz Fernando Silveira. **Efeitos do uso isolado ou associado do plasma rico em plaquetas e ácido hialurônico no controle do processo inflamatório na lesão muscular traumática**. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Criciúma, 2023. 57 p. : il. 2023. Disponível em <http://200.18.15.28/bitstream/1/10781/1/Luiz%20Fernando%20Silveira%20Parrela.pdf> . Acessado em 15 de junho de 2026

PEREIRA, Angela Rodrigues; CASTRO, Darcy Ribeiro de. Agricultura sintrópica: manejo sustentável da Caatinga. **Revista Sertão Sustentável**, v. 6, n. 1, p. 39-59, 2024.

RIBEIRO, Adriana Serafim. **Projeto para implantação de uma agroindústria de beneficiamento do Extrato glicólico de babosa (Aloe Vera) no alto sertão sergipano**. 2023. 57 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agroindústria) - Universidade Federal de Sergipe, Nossa Senhora da Glória, 2023. Disponível em <http://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/17562> Acessado em 15 de junho de 2026

SANTOS, Damaris Silva dos. **Bioprodutos a base de matricaria chamomilla como perspectiva terapêutica em dermatopatias** : uma revisão de patentes. 2019. Dissertação (Mestrado em Ciências Aplicadas à Saúde) – Universidade Federal de Sergipe, Lagarto, 2019. Disponível em <https://ri.ufs.br/handle/riufs/13776>. Acesso em: 10/06/2026

SANTOS, Angélica Manzini; COSTA, Pollyanna; SANTOS, F. S. Glossário ilustrado de botânica: subsídio para aplicação no ensino. **São Paulo: Edições Hipótese**, 2018.

SANTOS Coelho, Iorranas **Potencialidades farmacológicas da Aloe vera L. : Uso processo de Cicatrização** Monografia (Graduação) - Curso de Ciências Naturais Química, Universidade Federal do Maranhão, GRAJAU - MA, 2024 44 f. Disponível em <https://monografias.ufma.br/jspui/bitstream/123456789/8808/1/IORRANA%20DOS%20SANTOS%20COELHO.pdf>. Acesso em: 10/06/2026.

SANTOS, Nercyana Kwympe Pytwryre Cruz Lima Krahô. **O uso da aloe vera na prevenção e tratamento de feridas**: revisão da literatura. 42 f. Monografia (Graduação) - Enfermagem, Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2020. 42 p. Disponível em <http://hdl.handle.net/11612/2156> Acesso em: 10/06/2026

SANTOS, Matheus Henrique Silva. **Avaliação da eficiência de tensoativo à base de óleo de aloe vera na remoção de corantes de um efluente têxtil modelo por floculação micelar adsortiva**. Relatório final apresentado ao curso de graduação em Engenharia Química, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte Natal/RN 2025. 44 p disponível em <https://repositorio.ufrn.br/server/api/core/bitstreams/774eadd-d2e3-4cc0-ad94-7b8371a645d2/content> . Acesso em: 10/06/2026

SANTOS, E. D. M. *Aloe vera* como planta medicinal em uma perspectiva de cicatrização de ferimentos: revisão integrativa. **Revista Científica de Saúde do UNIFIP**, Patos, v. 11, n. 2, p. 104-118, set. 2024.

SANTOS, J. F. Caracterização fitoquímica do parênquima aquífero e avaliação de bioativos em espécies xerófitas. **Journal of Phytochemistry and Natural Products**, v. 14, n. 3, p. 210-224, 2024.

SANTOS, M. A.; COSTA, L. V.; SANTOS, P. H. Isolamento de compostos antraquinônicos e atividade antimicrobiana do látex da babosa. **Revista Fitos**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 4, p. 315-327, 2018.

SOUSA, V. F.O. DE, BANDEIRA, A. S., RIBEIRO, M. D. S., DOS SANTOS, J. J. F., DOS SANTOS, G. L., DA SILVA, R. A., MARACAJA, P. B. E COSTA, J. E. Uso de fitoterápicos no tratamento de doenças animais no semiárido paraibano. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 9, n. 7, p. e261974040, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i7.4040 . Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/4040> . Acesso em: 15 jun. 2026.

SOUZA, Izadora; SOUZA, Sérgio PJ; PEREIRA, Jádson M. Interação entre IL-1 α e TGF- β 1 na cicatrização de feridas normais e hipertróficas. **Brazilian Journal of Global Health**, v. 2, p. n8, 2022.

SOUZA, Patrick Gomes de; CASTRO, Marcia Seixas de; SILVA, Leidiane Pereira da. A Biologia da proliferação fibroblástica: a excessiva deposição extracelular de colágeno durante o reparo de lesões na pele. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 3, p. 28989-29010, 2021.

SOUSA, AC de; SILVA, C. E.; COSTA, T. T. A abordagem dos princípios da Química Verde e sustentabilidade no livro didático de química do ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 19, n. 3, p. 593-616, 2020.

TELLES, Patrícia Queiroz Silva. **Inserção da economia circular: um estudo de caso na indústria de cosméticos**. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2020. 136 f. Disponível em <https://pantheon.ufrj.br/handle/11422/13717>. Acesso em: 10/06/2026

VILARIM, Paulo Roberto. **O Etnoconhecimento dos Terenas: Da Prática Cultural à Educação Científica**. Tese de Doutorado. Universidade de Coimbra (Portugal).2023. 24p Disponível em: <https://www.proquest.com/openview/89d83c7ce37abca1f87a685f06b5738c/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y> Acesso em 06/06/2026

VIEIRA, Bruno de Resende. **As plantas a farmácia e o sagrado : aspectos do uso popular e seu lugar na sociedade contemporânea**. Monografia (Graduação em Farmácia) - Escola de Farmácia, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2018. 2018. 96 f. Disponível em <https://monografias.ufop.br/handle/35400000/1468> Acesso em 04/06/2026.

ZUÑIGA, E. A., SOUSA, R. L., GOMES, L., & BERGAMO, A. CAPÍTULO 3 ESTRESSE MINERAL (MICRONUTRIENTES). **O Estresse das Plantas Teoria & Prática**, Organizadores Fernando Broetto, Edilson Ramos Gomes, Thais Arruda Costa Joca. – São Paulo: Cultura Acadêmica, 2017ePUBISBN: 978-85-7983-888-0 (recurso eletrônico) p. 47, 2017. Acesso em: 10/06/2026.