

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
FACULDADE DE FARMÁCIA**

**ISABELA GUIMARÃES ARAÚJO DO NASCIMENTO  
RENATA BORGES BRAGATO**

**Potencial cicatrizante dos géis de espécies de *Aloe* L. no tratamento de feridas**

**GOIÂNIA/GO  
2024**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
FACULDADE DE FARMÁCIA

## TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE GRADUAÇÃO NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio do Repositório Institucional (RI/UFG), regulamentado pela Resolução CEPEC no 1240/2014, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei no 9.610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo dos Trabalhos de Conclusão dos Cursos de Graduação disponibilizado no RI/UFG é de responsabilidade exclusiva dos autores. Ao encaminharem o produto final, as autoras e o orientador firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

### 1. Identificação do Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação (TCCG)

Nomes completos das autoras: Isabela Guimarães Araújo do Nascimento e Renata Borges Bragato

Título do trabalho: Potencial cicatrizante dos géis de espécies de *Aloe* L. no tratamento de feridas

### 2. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador) Concorda com a liberação total do documento [ X ] SIM [ ] NÃO<sup>1</sup>

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante: a) consulta ao(à)(s) autor(a)(es)(as) e ao(à) orientador(a); b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo do TCCG. O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

#### Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro.

**Obs.: Este termo deve ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.**



Documento assinado eletronicamente por **Pierre Alexandre Dos Santos, Professor do Magistério Superior**, em 09/12/2024, às 09:39, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Isabela Guimarães Araujo Do Nascimento, Discente**, em 09/12/2024, às 09:51, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Renata Borges Bragato, Discente**, em 09/12/2024, às 09:52, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **4976613** e o código CRC **3FC4EFD4**.

ISABELA GUIMARÃES ARAÚJO DO NASCIMENTO  
RENATA BORGES BRAGATO

**Potencial cicatrizante dos géis de espécies de *Aloe L.* no tratamento de feridas**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Farmácia da Universidade Federal de Goiás, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Farmácia.

Orientador: Prof. Dr. Pierre Alexandre dos Santos

GOIÂNIA/GO  
2024

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Nascimento, Isabela Guimarães Araujo do  
Potencial cicatrizante dos géis de espécies de Aloe L. no  
tratamento de feridas [manuscrito] / Isabela Guimarães Araujo do  
Nascimento, Renata Borges Bragato. - 2024.  
38 f.: il.

Orientador: Profa. Dra. Pierre Alexandre dos Santos.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade  
Federal de Goiás, Faculdade Farmácia (FF), Farmácia, Goiânia,  
2024.

Bibliografia.

Inclui siglas, fotografias, tabelas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. regeneração tecidual. 2. injúria. 3. gel de Aloe. I. Bragato,  
Renata Borges. II. Santos, Pierre Alexandre dos, orient. III. Título.

CDU 615.1



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
FACULDADE DE FARMÁCIA

## ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos vinte e nove dias do mês de novembro do ano de 2024 iniciou-se a sessão pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulado “Potencial cicatrizante dos géis de espécies de *Aloe L.* no tratamento de feridas”, de autoria de **Isabela Guimarães Araújo do Nascimento e Renata Borges Bragato**, do curso de Farmácia, da Faculdade de Farmácia da UFG. Os trabalhos foram instalados pelo Prof. Dr. Pierre Alexandre dos Santos – orientador FF/UFG com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: Ma. Fernanda Marques Pacheco - FF/UFG e Me. Raphael Oliveira Cabral - FF/UFG. Após a apresentação, a banca examinadora realizou a arguição das estudantes. Posteriormente, de forma reservada, a Banca Examinadora atribuiu a nota final de 9,5, tendo sido o TCC considerado aprovado.

Proclamados os resultados, os trabalhos foram encerrados e, para constar, lavrou-se a presente ata que segue assinada pelos Membros da Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Pierre Alexandre Dos Santos, Professor do Magistério Superior**, em 29/11/2024, às 09:32, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Raphael Oliveira Cabral, Discente**, em 02/12/2024, às 10:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Fernanda Marques Pachêco, Discente**, em 03/12/2024, às 11:36, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **4976596** e o código CRC **C3C2DD6B**.

## **AGRADECIMENTOS**

ISABELA GUIMARÃES ARAÚJO DO NASCIMENTO

Agradeço primeiramente a Deus por me permitir chegar até aqui, dedico esta vitória à Ele, por me fazer forte e me tornar quem eu sou, ainda que tenha muitos desafios em frente, me sinto amparada a todo momento.

Eu, Isabela, agradeço meus pais, Gerson Guimarães e Regiene Mateus, pelo suporte nesses 5 anos, pelo amor, compreensão, por me apoiarem e me incentivarem, agradeço principalmente a minha mãe, minha melhor amiga, minha conselheira, meu porto seguro, foi minha força o tempo todo.

Agradeço ao meu companheiro de vida, namorado, João Gabriel Miranda, por me apoiar, me incentivar, me acolher, por me fazer enxergar que eu era capaz.

Agradeço aos meus amigos, que fizeram meus dias mais alegres durante esses 5 anos na graduação, batalhamos, rimos, sempre lembrarei desses momentos com muito carinho.

Agradeço a minha parceira de TCC, companheira, amiga, Renata Borges, por tudo que passamos, rimos, conversamos durante nossos dias, a amizade que construímos tornou tudo mais leve, mais divertido.

Ao professor Dr. Pierre Alexandre dos Santos, gratidão pelos ensinamentos, pelo acolhimento e direção para realizar essa etapa decisiva.

Meu eterno agradecimento à Universidade Federal de Goiás e à Faculdade de Farmácia, sinto orgulho de ter feito parte dessas instituições de respeito.

**AGRADECIMENTOS**  
REANATA BORGES BRAGATO

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus por me guiar em todos os momentos desta jornada acadêmica, sem Ele isso não seria possível.

Aos meus pais, Christina e Ronan, e ao meu irmão, Ronan Jr., sou eternamente grata por todo o suporte e oportunidades que me proporcionaram para chegar à universidade e concluir minha graduação. Dedico a vocês o presente trabalho.

À minha dupla, Isabela, agradeço pela parceria para concluirmos mais uma etapa juntas. Que nossa amizade se perpetue, do ensino médio ao CRF!

Agradeço também ao nosso orientador, Dr. Pierre Alexandre, que é um exemplo de farmacêutico e professor, pela paciência e valiosas contribuições a este trabalho.

A todos meus amigos, colegas e corpo docente que fizeram parte da minha trajetória na Universidade Federal de Goiás, obrigada pelos cinco anos juntos, sempre guardarei nossas memórias com carinho.

## RESUMO

As feridas são lesões na pele cuja cicatrização é um processo fisiológico que restaura a integridade do tecido lesionado. Durante esse reparo, podem surgir complicações, aumentando a demanda por novos medicamentos que acelerem a epitelização e, as plantas medicinais que formam a base de muitos tratamentos, possuem grande potencial cicatrizante. Entre elas, o gênero *Aloe* L. é bastante difundido e *A. vera* é amplamente utilizada como agente terapêutico tópico. Logo, o objetivo central deste trabalho foi realizar um levantamento sobre a utilização de géis de outras espécies de *Aloe* que atuem na cicatrização de feridas. E, como resultado, 17 artigos foram obtidos e outras oito espécies de *Aloe* (*A. arborescens*, *A. eru*, *A. ferox*, *A. littoralis*, *A. marlothii*, *A. muth-muth*, *A. saponaria* e *A. trigonantha*) foram abordadas nos trabalhos selecionados e suas propriedades cicatriciais analisadas. Contudo, mesmo que as pesquisas demonstrem a capacidade cicatrizante dessas espécies, constatou-se que se faz necessário mais estudos específicos a respeito do tema, incluindo outras espécies do gênero.

Palavras-chave: regeneração tecidual; injúria; gel de *Aloe*.

## ABSTRACT

Wounds are injuries on the skin whose healing is a physiological process that restores the integrity of the damaged tissue. During this repair, however, complications may arise, increasing the demand for new drugs that accelerate healing and the medicinal plants, which represent a big part of the treatments around the world, have great healing potential. Among them, the genus *Aloe* L. is one of the most widespread and *A. vera* has already been widely used as a topical therapeutic agent. Therefore, the main objective of the present study was to carry out a survey about the use of gels from other *Aloe* species applied to wound healing. As a result, 17 articles were obtained and eight different *Aloe* species (*A. arborescens*, *A. eru*, *A. ferox*, *A. littoralis*, *A. marlothii*, *A. muth-muth*, *A. saponaria* and *A. trigonantha*) were discussed in the selected studies and their healing properties were analyzed. However, although research displayed the healing potential of these species in wounds, there is still a need for more studies on this topic, including other genus species.

Keywords: tissue healing; skin injuries; *Aloe* gel.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma para seleção dos artigos .....	13
Figura 2 - Morfologia da folha de <i>Aloe vera</i> .....	17
Figura 3 - <i>Aloe arborescens</i> .....	18
Figura 4 - <i>Aloe eru</i> .....	21
Figura 5 - <i>Aloe ferox</i> .....	22
Figura 6 - <i>Aloe littoralis</i> .....	23
Figura 7 - <i>Aloe marlothii</i> .....	24
Figura 8 - <i>Aloe saponaria</i> .....	26
Figura 9 - <i>Aloe trigonantha</i> .....	27

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Artigos selecionados .....	14
Quadro 2 - Síntese dos artigos utilizados para revisão sobre a aplicação dos géis de <i>Aloe</i> como cicatrizantes no tratamento de feridas, no período de 2004 a 2024.....	15

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIACOES

AChE	Acetylcholinesterase
ALRMG	<i>Aloe littoralis</i> raw mucilaginous gel
AV	<i>Aloe vera</i>
HaCaT	Human keratinocytes
HPLC	High-performance liquid chromatography
IgE	Imunoglobulina E
PUBMED	The National Center for Biotechnology Information
SciELO	Scientific Electronic Library Online
SSD	Silver Sulfadiazine

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	10
2. OBJETIVOS .....	12
2.1. Objetivo geral .....	12
2.2. Objetivos específicos .....	12
3. METODOLOGIA .....	12
4. RESULTADOS .....	13
5. DISCUSSÃO .....	16
5.1. Gênero <i>Aloe</i> : generalidades e morfologia.....	16
5.2. <i>Aloe arborescens</i> Miller .....	17
5.3. <i>Aloe barbadensis</i> Miller ou <i>A. vera</i> L. Burm. f. ....	18
5.4. <i>Aloe eru</i> A. Berger .....	21
5.5. <i>Aloe ferox</i> Miller .....	21
5.6. <i>Aloe littoralis</i> Baker .....	22
5.7. <i>Aloe marlothii</i> A. Berger .....	23
5.8. <i>Aloe muth-muth</i> .....	25
5.9. <i>Aloe saponaria</i> Haw .....	24
5.10. <i>Aloe trigonantha</i> L. C. Leach .....	25
5.11. Toxicidade e biossegurança.....	26
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	27
7. REFERÊNCIAS.....	28

## 1. INTRODUÇÃO

Desde a Pré-História, os seres humanos buscam por elementos na natureza para curar enfermidades, mesmo quando eles ainda não tinham conhecimento sobre doenças e tratamentos, o uso terapêutico de plantas e produtos animais, por exemplo, já era uma realidade. E o uso terapêutico desses elementos naturais era feito de forma instintiva, baseado em experiência. Assim, a primeira evidência escrita da utilização de plantas para preparação de medicamentos foi descoberta na Índia, em placas cuneiformes de 5.000 anos atrás. Nelas estavam contidos doze métodos de preparação de medicamentos e mais de 250 de espécies vegetais, como mandrágora, papoula e meimendro (Petrovska, 2012).

Nesse sentido, planta medicinal é toda e qualquer uma que tenha, em qualquer de suas partes ou órgãos, substâncias bioativas a serem aplicadas para fins terapêuticos, sendo amplamente empregadas pela medicina integrativa e complementar (WHO, 1998 *apud* Gadelha *et al.*, 2013). Vale ressaltar, que o conhecimento sobre as propriedades medicinais da flora brasileira se deve, em parte, à troca de conhecimento entre os povos nativos, europeus e africanos durante o período da colonização e, posteriormente, de outros que aqui aportaram (Colet *et al.*, 2015).

No Brasil, foram identificadas mais de 56.000 plantas, sendo 2.000 espécies medicinais documentadas (Ignácio *et al.*, 2020). A Anvisa considera medicamento fitoterápico aquele obtido unicamente de matérias-primas de origem vegetal, com qualidade robusta e reprodutível e que tanto os riscos quanto a eficácia sejam caracterizados por levantamentos etnofarmacológicos, documentações técnico científicas em publicações ou ensaios clínicos (Borges; Sales, 2018; Brasil, 2014). De acordo com Silva *et al.* (2018), os fitoterápicos mais consumidos pela população do país são: *Aloe vera*, *Hedera helix*, *Valeriana officinalis*, *Passiflora incarnata*, *Ginkgo biloba*, *Ananas comosus*, *Equisetum*, *Lepidium meyeri*, *Maytenus ilicifolia*, *Curcuma longa*, *Mikania glomerata*, *Senna alexandrina* e *Centella asiatica*.

Dessa forma, *Aloe* L., o qual é um dos gêneros mais usados em todo o mundo, apresenta mais de 300 espécies distribuídas em vários países, inclusive no Brasil. É utilizado há séculos como agente terapêutico tópico e oral, devido às suas propriedades medicinais, e as espécies mais conhecidas são: *Aloe arborescens* Mill., *A. barbadensis* Mill., *A. ferox* Mill. e *A. vera* (L.) Burm. f. (Colet *et al.*, 2015).

Devido ao aumento da utilização de fitoterapia, na última década, o interesse científico no estudo das plantas medicinais foi amplificado e a aplicação tópica e sistêmica de agentes fitoterápicos tem sido muito empregada no tratamento de feridas (Pazyar *et al.*, 2014). Elas são

caracterizadas por lesões na pele causadas por trauma, corte ou contusão e, sua cicatrização, é um processo fisiológico que restaura a integridade da pele, a fim de reparar o tecido lesionado, que acontece em três fases: inflamação, proliferação e maturação. A primeira consiste na liberação de substâncias vasoconstritoras, aumento da permeabilidade vascular para promover a quimiotaxia (migração de leucócitos para o leito da ferida) e na consolidação do coágulo de fibrina. Já no segundo momento, acontece a epitelização, angiogênese, formação de tecido de granulação e deposição de colágeno. Por último, a maturação é o estágio no qual acontece a remodelação da matriz extracelular e a maturação da neoepiderme nas margens da ferida. O resultado de seu reparo de uma ferida é a formação de cicatriz no local da lesão (Monavarian *et al.*, 2019).

No entanto, podem ocorrer várias adversidades no processo de regeneração de feridas que são resultantes, principalmente, da formação de biofilme na superfície da lesão, exigindo limpeza regular da mesma. Além disso, os antissépticos líquidos convencionais normalmente não são eficientes, porque as bordas de feridas crônicas podem ser compostas de tecido esclerótico - impedindo a penetração efetiva desses produtos (Pazyar *et al.*, 2014). Logo, a busca de medicamentos para acelerar a regeneração da pele tem aumentado e as plantas medicinais apresentam grande potencial cicatrizante a ser explorado, considerando que elas são a base da maioria dos tratamentos ministrados ao redor do mundo (Moreski; Leitemello; Bueno, 2018).

Dentre as diversas espécies vegetais amplamente utilizadas para tratar lesões, pode-se exemplificar: *Stryphnodendron adstringens* (barbatimão), *Calendula officinalis* (calêndula) e *A. vera* (babosa). Em primeiro lugar, *S. adstringens* tem ação cicatrizante devido a sua riqueza em taninos - polifenóis que favorecem a epitelização e proliferação celular. Já *C. officinalis*, tem uso terapêutico desde o século XII e foi utilizada, durante a Guerra Civil americana, para tratar os traumas sofridos devido a sua capacidade cicatrizante, anti-inflamatória e antisséptica (Moreski; Leitemello; Bueno, 2018). Por fim, *A. vera* é uma planta medicinal de extenso uso tópico, pois promove maior oxigenação tecidual, aumentando o processo de vascularização e deposição de colágeno - favorecendo os processos de regeneração e, por isso, seu gel foi autenticado, no Formulário de Fitoterápicos da Farmacopeia Brasileira, pela sua propriedade cicatrizante no tratamento de feridas (Dall'igna; Schemes, 2021).

Portanto, diante do uso popular difundido de *A. vera* na cicatrização de feridas, o objetivo geral desta pesquisa é abordar, por meio de uma revisão de literatura, trabalhos que descrevam o uso de géis de outras espécies de *Aloe* que proporcionem resultados semelhantes.

Considerando que *A. vera* pode ser aplicada no tratamento mencionado, há possibilidade de outras espécies deste gênero também serem utilizadas para este mesmo fim, se produzirem géis.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo geral**

Realizar revisão de literatura acerca da utilização de géis das espécies de *Aloe* para melhorar a cicatrização de feridas.

### **2.2. Objetivos específicos**

- Fazer o levantamento de artigos em bases de dados acerca da utilização de géis de espécies de *Aloe* para a cicatrização de feridas;
- Discutir diferentes espécies de *Aloe*;
- Identificar a aplicação de géis de espécies de *Aloe* como cicatrizantes no tratamento de feridas;
- Dissertar sobre a toxicidade e biossegurança de espécies de *Aloe*.

## **3. METODOLOGIA**

Devido ao grande desenvolvimento científico e avanços na área da saúde nas últimas décadas, tornou-se inegável a necessidade de novos artifícios de pesquisa científica para favorecer a aplicação da prática baseada em evidências pelos profissionais. Assim, a revisão integrativa é popularizada como uma metodologia que sintetiza o conhecimento e sua aplicabilidade – facilitando a incorporação de evidências na prática clínica (Mendes; Silveira; Galvão, 2008).

Ademais, a revisão integrativa busca as semelhanças e diferenças entre os artigos levantados, de forma a identificar, analisar e sintetizar os resultados de estudos sobre o mesmo assunto. Isto é, auxilia a determinar o conhecimento atual sobre uma temática específica. Logo, ela é considerada uma ferramenta útil e importante em diversas áreas do conhecimento (Souza; Silva; Carvalho, 2010).

Para realizar o método de revisão integrativa da literatura, foram seguidas as seguintes etapas: definição da pergunta norteadora ou propósito da revisão, busca na literatura, coleta de dados, análise crítica dos dados e discussão dos resultados (Souza; Silva; Carvalho, 2010).

Sendo assim, o levantamento dos artigos na literatura seguiu como critérios de inclusão dos estudos: pesquisas em português e inglês, publicadas nos últimos 20 anos (2004-2024) que apresentem em sua discussão considerações sobre a aplicação de géis de *Aloe* como

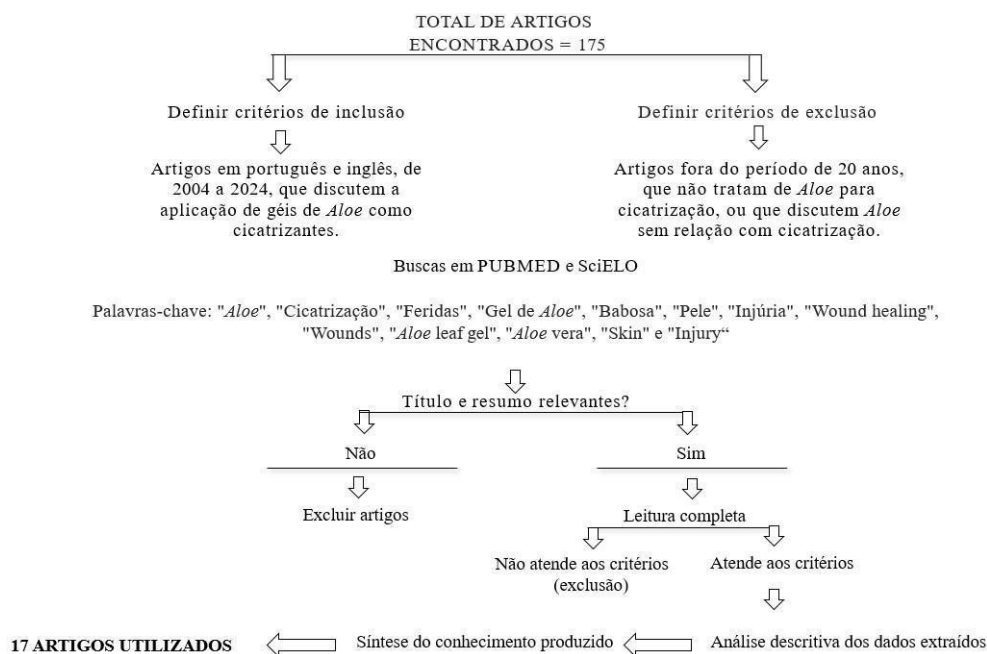
cicatrizantes no tratamento de feridas, indexados nas bases de dados The National Center for Biotechnology Information (PUBMED) e Scientific Electronic Library Online (SciELO), e seguiu como critério de exclusão: artigos fora do período de levantamento, estudos que abordam sobre a cicatrização, mas não com a aplicação dos géis de *Aloe* e pesquisas que tratam sobre a aplicação destes géis, mas não relacionado ao processo cicatricial.

Foram utilizadas combinações entre as seguintes palavras-chaves para busca dos artigos em língua portuguesa e inglesa: “*Aloe*”, “Cicatrização”, “Feridas”, “Gel de *Aloe*”, “Babosa”, “Pele”, “Injúria”, “Wound healing”, “Wounds”, “*Aloe leaf gel*”, “*Aloe vera*”, “Skin” e “Injury”.

Desse modo, os trabalhos foram classificados conforme possível potencial em abordar a aplicação dos géis de *Aloe* para tratamento de feridas e o resumo de cada um foi lido, logo após, os que se incluíam nos critérios estabelecidos, foram examinados por completo.

A análise dos estudos e a síntese dos dados extraídos das pesquisas foram realizadas de forma descritiva, a fim de observar, apurar, descrever e classificar os dados para condensar o conhecimento produzido sobre o tema da revisão. Nesse sentido, a figura 1 foi elaborada para sintetizar a metodologia descrita deste trabalho.

**Figura 1** - Fluxograma para seleção dos artigos



#### 4. RESULTADOS

No total, 175 artigos foram inicialmente obtidos e, após leitura dos seus respectivos resumos, 158 artigos precisaram ser excluídos por não atenderem aos critérios de inclusão.

Como, por exemplo, aqueles que não utilizavam géis de *Aloe* e não tratavam da aplicação dos géis como cicatrizantes.

Diante disso, 17 artigos indexados nas bases de dados analisadas foram utilizados para a extração de dados relativos à aplicação de géis de *Aloe* na cicatrização de feridas. O quadro 1 exemplifica os artigos selecionados e o quadro 2 especifica as informações utilizados na revisão.

#### Quadro 1 – Artigos selecionados

Referência	Ano	Local	Tipo de estudo
Jia; Zhao; Jia, 2008	2008	China	Pesquisa em animais
Khorasani <i>et al.</i> , 2009	2009	Irã	Ensaio clínico
Maia-Filho <i>et al.</i> , 2011	2011	Brasil	Pesquisa em animais
Hajhashemi; Ghannadi; Heidari, 2012	2012	Irã	Pesquisa em animais
Silva <i>et al.</i> , 2013	2013	Brasil	Pesquisa em animais
Fox <i>et al.</i> , 2014	2014	África do Sul	Ensaio clínico
Finberg; Muntingh; Van Rensburg, 2015	2015	África do Sul	Pesquisa em animais
El Sayed <i>et al.</i> , 2016	2016	Egito	Pesquisa em animais
Drudi <i>et al.</i> , 2017	2017	Itália	Pesquisa em animais
Fox <i>et al.</i> , 2017	2017	África do Sul	Pesquisa laboratorial <i>in vitro</i>
Koga <i>et al.</i> , 2018	2018	Brasil	Pesquisa em animais
Fouché <i>et al.</i> , 2020	2020	África do Sul	Pesquisa laboratorial <i>in vitro</i>
Gyles <i>et al.</i> , 2020	2020	Brasil	Pesquisa laboratorial <i>in vitro</i>
Tazeze <i>et al.</i> , 2021	2021	Etiópia	Pesquisa em animais
Loggenberg <i>et al.</i> , 2022	2022	África do Sul	Pesquisa laboratorial <i>in vitro</i>
Pawlowicz <i>et al.</i> , 2022	2022	Polônia	Pesquisa laboratorial <i>in vitro</i>
Zhang <i>et al.</i> , 2022	2022	China	Pesquisa laboratorial <i>in vitro</i>

#### Quadro 2 – Síntese dos artigos utilizados para revisão sobre a aplicação dos géis de *Aloe* como cicatrizantes no tratamento de feridas, no período de 2004 a 2024

Referência	Título	Espécie(s) de <i>Aloe</i>	Utilização do gel
Jia; Zhao; Jia, 2008	Preliminary evaluation: The effects of <i>Aloe ferox</i> Miller and <i>Aloe arborescens</i> Miller on wound healing	<i>A. arborescens</i> Mill. e <i>A. ferox</i> Mill.	Suco das folhas inteiras.
Khorasani <i>et al.</i> , 2009	<i>Aloe</i> versus silver sulfadiazine creams for second-degree burns: a randomized controlled study	<i>A. vera</i>	Creme de gel em pó.

Maia-Filho <i>et al.</i> , 2011	Efeito do gel da babosa ( <i>Aloe barbadensis</i> Mill.) associado ao ultrassom em processo inflamatório agudo	<i>A. barbadensis</i> Mill.	Formulação manipulada de gel a 2%.
Hajhashemi; Ghannadi; Heidari, 2012	Anti-inflammatory and wound healing activities of <i>Aloe littoralis</i> in rats	<i>A. littoralis</i>	Gel puro e duas formulações de gel.
Silva <i>et al.</i> , 2013	Antinociceptive and antiinflammatory effects of <i>Aloe saponaria</i> Haw on thermal injury in rats	<i>A. saponaria</i>	Creme de extrato seco das folhas.
Fox <i>et al.</i> , 2014	<i>In Vivo</i> skin hydration and anti-erythema effects of <i>Aloe vera</i> , <i>Aloe ferox</i> and <i>Aloe marlothii</i> gel materials after single and multiple applications	<i>A. vera</i> , <i>A. ferox</i> e <i>A. marlothii</i>	Soluções aquosas de polissacarídeos obtidos a partir do gel das folhas.
Finberg; Muntingh; Van Rensburg, 2015	A comparison of the leaf gel extracts of <i>Aloe ferox</i> and <i>Aloe vera</i> in the topical treatment of atopic dermatitis in Balb/c mice	<i>A. ferox</i> e <i>A. vera</i>	Gel de extrato das folhas.
El Sayed <i>et al.</i> , 2016	<i>In vivo</i> diabetic wound healing effect and HPLC–DAD–ESI–MS/MS profiling of the methanol extracts of eight Aloe species	<i>A. vera</i> , <i>A. arborescens</i> Mill., <i>A. eru</i> A. Berger, <i>A. grandidentata</i> Salm-Dyck, <i>A. perfoliata</i> L., <i>A. brevi-folia</i> Mill., <i>A. saponaria</i> Haw. e <i>A. ferox</i> Mill.	Extratos metanólicos das folhas inteiras.
Drudi <i>et al.</i> , 2017	<i>Aloe barbadensis</i> Miller versus silver sulfadiazine creams for wound healing by secondary intention in dogs and cats: a randomized controlled study	<i>A. barbadensis</i> Mill.	Gel puro e suco das folhas.
Fox <i>et al.</i> , 2017	<i>In vitro</i> wound healing and cytotoxic activity of the gel and whole-leaf materials from selected aloe species	<i>A. vera</i> , <i>A. ferox</i> e <i>A. marlothii</i>	Pó liofilizado de gel puro e de suco de folhas inteiras.
Koga <i>et al.</i> , 2018	Evaluation of wound healing effect of alginate films containing <i>Aloe vera</i> ( <i>Aloe barbadensis</i> Miller) gel	<i>A. barbadensis</i> Mill.	Curativo de gel de <i>A. vera</i> e alginato de cálcio.
Fouché <i>et al.</i> , 2020	Wound healing effects of <i>Aloe muth-muth</i> : <i>in vitro</i> investigations using Immortalized Human Keratinocytes (HaCaT)	<i>A. muth-muth</i> ( <i>A. vera</i> . e <i>A. ferox</i> )	Gel liofilizado de folhas.
Gyles <i>et al.</i> , 2020	Polyacrylamidemetilcellulose hydrogels containing <i>Aloe barbadensis</i> extract as	<i>A. barbadensis</i>	Extrato metanólico de gel liofilizado.

	dressing for treatment of chronic cutaneous skin lesions		
Tazeze <i>et al.</i> , 2021	Investigation of wound healing and anti-inflammatory activities of leaf gel of <i>Aloe trigonantha</i> L.C. leach in rats	<i>A. trigonantha</i>	Pomada de gel liofilizado das folhas.
Loggenberg <i>et al.</i> , 2022	The activity of <i>Aloe arborescens</i> Miller varieties on wound-associated pathogens, wound healing and growth factor production	<i>A. arborescens</i>	Extrato etanólico de gel liofilizado.
Pawlowicz <i>et al.</i> , 2022	Towards the preparation of a hydrogel from lyophilisates of the <i>Aloe arborescens</i> aqueous extract	<i>A. arborescens</i>	Hidrogel de extrato aquoso liofilizado.
Zhang <i>et al.</i> , 2022	Preparation of <i>Aloe</i> polysaccharide/honey/PVA composite hydrogel: Antibacterial activity and promoting wound healing	<i>A. barbadensis</i>	Hidrogel de polissacarídeos de <i>A. vera</i> , mel e álcool polivinílico.

## 5. DISCUSSÃO

### 5.1. Gênero *Aloe*: generalidades e morfologia

O gênero *Aloe* L. é originário do continente africano e utilizado há milhares de anos na medicina tradicional popular. A espécie mais conhecida, *A. vera* (AV), é uma planta arbustiva com folhas verdes carnudas, cônicas e preenchidas com um gel transparente e viscoso. E, esse gel apresenta grande potencial terapêutico devido a sua biocompatibilidade e capacidade cicatrizante, sendo amplamente utilizado no tratamento de lesões de pele (Chelu *et al.*, 2023).

Segundo Enachi; Boev; Bahrim (2020) e Chelu *et al.* (2023), a estrutura da folha de *Aloe* é configurada na forma de três camadas, como exemplificado na figura 2. A parte interna consiste em um gel transparente formado por 99% de água e 1% de matéria sólida, rico em substâncias bioativas. Já a do meio é um látex amargo, na forma de suco amarelo, rico em glicosídeos antraquinônicos, enquanto a externa é um córtex espesso que produz carboidratos e proteínas.

Nesse sentido, a análise físico-química do gel de *A. vera* demonstrou que ele é composto por aproximadamente: 55% de polissacarídeos, 17% de açúcares, 16% de minerais, 7% de proteínas, 4% de lipídeos e 1% de compostos fenólicos. Entretanto, é importante recordar que a composição fitoquímica dessas plantas podem variar de acordo com a espécie analisada e as

condições as quais elas são submetidas, como temperatura, umidade, exposição solar, formas de cultivo e solo (Chelu *et al.*, 2023).

**Figura 2 -** Morfologia da folha de *Aloe vera*



Fonte: Adaptado de Chelu *et al.* (2023, p. 3)

### 5.2. *Aloe arborescens*

*Aloe arborescens* Miller ou “babosa-verde” é uma espécie originada no sul da África, a qual possui folhas carnosas, sésseis, lanceoladas, de base atenuada e ápice agudo. Sua face ventral é verde-escura, brilhante, lisa e plana, enquanto sua face dorsal é convexa, verde-clara e lisa (Castro; Ramos, 2003), como ilustrado na figura 3.

**Figura 3 -** *Aloe arborescens*



Fonte: Sampaio (2023)

As propriedades terapêuticas e cicatrizantes de *A. ferox* e *A. arborescens* foram avaliadas em um trabalho de 2008. Nesse estudo, foram preparados sucos das folhas inteiras das duas espécies, testados em modelo experimental animal de camundongos e coelhos, os quais tiveram incisões lineares e profundas induzidas e foram divididos em grupos

experimentais e de controle. No decorrer dos quatro dias de experimento, notou-se e classificou-se oito características das injúrias de acordo com seu grau de evolução, podendo receber números de um a cinco - sendo cinco o grau de menor evolução da cicatrização - e o resultado final foi obtido a partir da soma desses valores. Logo, observou-se que os grupos tratados com *A. ferox* e *A. arborescens* apresentaram diminuição significativa ( $p \leq 0,05$ ) da severidade das feridas, enquanto o de controle (tratado com salina) não demonstrou bons resultados de cicatrização ao final do estudo (Jia; Zhao; Jia, 2008).

De forma parecida em 2022, Loggenberg *et al.* (2022) realizaram um estudo clínico para investigar as diferenças nas atividades biológicas dos géis e dos extratos alcoólicos das folhas de sete variedades de *A. arborescens*. Para a avaliação, considerou-se a capacidade de cicatrização e estímulo do fator de crescimento de queratinócitos humanos (HaCaT). Para isto, uma camada de células HaCaT foram preparadas em placas, com concentração de 1,5 e 105 células/mL, e incubadas por 24 horas a 37 °C. Para simular as feridas, uma pipeta de 1 mL foi usada para “arranhar” a camada de HaCaT. As lesões simuladas foram tratadas com gel e extrato das variedades “Jack Marais” e “Eloff”, de concentrações 50 e 100 mg/mL, respectivamente. Ao comparar os resultados com o controle (0,25 % de dimetilsulfóxido) e com o extrato alcoólico, o gel de Eloff (100 mg/mL e  $p < 0,05$ ) e de Jack Marais (50 mg/mL, 100 mg/mL e  $p < 0,01$ ) demonstraram a maior capacidade de cicatrização do experimento *in vitro*. Portanto, *A. arborescens* exibiu potencial de cicatrização *in vitro* de feridas variável entre as variedades e diferentes preparações de extratos, o que justifica uma investigação mais aprofundada para um possível uso clínico.

Por fim, outro estudo de 2022 também investigou o uso tópico de *A. arborescences*. Uma formulação de hidrogel do extrato aquoso liofilizado dessa espécie foi analisada quanto a seu potencial de ação anti-hialuronidase e anti-tirosinase, além de sua ação sobre a acetilcolinesterase (AChE). Na literatura, é encontrado que a inibição de enzimas como: hialuronidase, elastase e tirosinase é uma estratégia essencial para garantir a sustentabilidade do tecido, já que essas enzimas podem prejudicar esse processo, enquanto a AChE está relacionada ao processo cicatricial em pacientes com neuropatia diabética. Logo, a atividade anti-hialuronidase do extrato (7,03% na concentração de 66,67 mg/mL) foi menor que a do controle positivo kaempferol ( $IC_{50} = 713 \mu\text{g/mL}$ ) e a ação anti-tirosinase também foi menor que a do controle hidroquinona sendo, respectivamente, 14,43% e 42% na concentração 5 mg/mL. Ademais, a ação inibidora de AChE ( $IC_{50} 265,37 \pm 1,87 \text{ mg/mL}$ ) também foi fraca em comparação com valores discutidos na literatura (Pawlowicz *et al.*, 2022).

### 5.3. *Aloe barbadensis* Miller ou *A. vera* L. Burm. f.

Em primeiro lugar, é importante ressaltar que *A. barbadensis* e *A. vera* são sinônimas, segundo o site Tropicos (2024), e fazem referência à espécie mais popular de *Aloe* no Brasil, comumente denominada de babosa. E, apesar de existirem centenas de espécies diferentes de *Aloe*, *A. barbadensis* ainda é a mais popular e mais estudada, assim como demonstrado pela pesquisa do presente estudo, em bases de dados.

Assim, as formulações baseadas em *A. vera* têm propriedades inibitórias e estimulantes que podem influenciar processos inflamatórios e cicatrizantes. Seu sistema limitador se refere à sua capacidade de reduzir a lesão e exibir atividade anti-inflamatória. Por outro lado, seu sistema estimulante diz respeito ao seu poder de promover a cicatrização de feridas. Juntos, esses sistemas duais permitem que essa espécie module a complexa interação entre o processo cicatricial e a inflamação de forma benéfica (Chelu *et al.*, 2023).

Dessa forma, em um estudo clínico realizado por Khorasani *et al.* (2009), 30 pacientes com tipos semelhantes de queimaduras de segundo grau em diferentes partes do corpo foram conduzidos a uma pesquisa para avaliar a eficácia do creme de *A. vera* (AV) para queimaduras e comparar seus resultados com os da sulfadiazina de prata (SSD). Cada um deles teve uma lesão tratada, aleatoriamente, com pomada tópica de sulfadiazina de prata e outra com creme AV. O tempo médio para reepitelização e cicatrização das queimaduras de espessura parcial foi significativamente menor para o grupo *Aloe* em  $15,9 \pm 2$  dias *versus*  $18,73 \pm 2,65$  dias para o grupo SSD ( $p < 0,0001$ ). Os resultados do estudo mostraram que o creme AV promoveu melhor cicatrização em lesões menores e teve um período regenerativo mais curto do que com o creme de sulfadiazina de prata.

Outra pesquisa que também comparou o uso de gel de babosa e sulfadiazina de prata em feridas de diversos tipos foi a de Drudi *et al.* (2017), na qual foram usados modelos animais de cachorros e gatos. Divididos em grupos, o primeiro foi tratado com suco das folhas de *A. vera* e o segundo com seu gel puro, enquanto o terceiro recebeu o tratamento com creme de SSD (controle). E, após 77 dias de avaliação, foi constatado que os tratados com *Aloe* apresentaram tempo de cicatrização significativamente menor que o grupo controle ( $p = 0,001$ ), considerando ainda que o primeiro grupo foi o de menor tempo entre os três.

Ademais, em um artigo de 2011, o gel de *A. vera* a 2% foi usado para analisar a ação anti-inflamatória dele associado ao ultrassom pulsátil em modelo de edema de pata. Foram utilizados 25 camundongos Wistar, divididos em cinco grupos de cinco animais cada. Os ratos do primeiro grupo foram tratados com solução salina a 0,9%, já os do segundo receberam tratamento tópico com gel de babosa, nos do terceiro foi utilizado o ultrassom e nos do quarto

foi uma combinação de gel de *A. vera* e ultrassom, enquanto nos últimos foi administrado indometacina na dose de 5 mg/Kg. Como resultado, os animais do grupo 4 demonstraram redução significativa do edema quando comparados ao do controle e também obtiveram resultados comparáveis à indometacina. Portanto, o efeito do ultrassom é potencializado com a associação do gel de *A. vera*, pois nota-se que o edema teve pico de até 30 minutos, sendo seguido por declínio progressivo nos intervalos de mensuração de 60, 120, 240 e 480 minutos, mostrando significância estatística entre os tratamentos e efeito comparável ao fármaco de referência. Por conseguinte, pode-se afirmar que a energia ultrassônica associada às propriedades da *Aloe* pode potencializar o tratamento de feridas em relação ao estágio inflamatório da cicatrização (Maia-Filho *et al.*, 2011).

Além desses estudos, em 2018, Koga *et al.* (2018) avaliaram a capacidade cicatricial de um novo curativo de alginato de cálcio e gel de *A. vera* em feridas cirúrgicas de camundongos. O curativo novo foi usado no grupo 1, o curativo tradicional de alginato foi aplicado no grupo 2 e gazes foram utilizadas no grupo controle. No 22º dia de tratamento, a análise histológica mostrou que o curativo de *Aloe* e alginato modularam a fase inflamatória e diminuíram o número de macrófagos no tecido quando comparado aos outros ( $p = 0,04$ ). Observou-se, também, aumento de fibras colágenas tipo I no primeiro grupo, sugerindo que esses filmes podem melhorar a progressão do processo cicatrizante.

Alguns estudos com hidrogéis de *A. vera* foram também realizados. No primeiro, Zhang *et al.* (2022) desenvolveram um hidrogel com boa capacidade de retenção de água e atividade antibacteriana para cicatrização de lesões de pele. Ele foi formulado a partir dos polissacarídeos do gel puro de *Aloe* e mel e sua atividade antimicrobiana foi medida, demonstrando efeito inibitório significativo em *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* e *Candida albicans*. Além disso, observou-se aumento da velocidade de cicatrização do local lesionado, na análise do modelo *in vitro*. O estudo, revelou que essa formulação de hidrogel tem grande potencial na terapia de feridas infectadas.

No segundo, pesquisadores brasileiros formularam um hidrogel de poliacrilamida e metilcelulose, com extrato de gel puro liofilizado de *A. vera*. O extrato metanólico foi preparado a partir do gel liofilizado e caracterizado por cromatografia a líquido de alta eficiência (HPLC). O produto de *A. vera* foi caracterizado pelo seu grau de intumescimento, espectroscopia infravermelha por transformada de Fourier, microscopia eletrônica de varredura e perfil térmico usando análise termogravimétrica. Como resultado, obteve-se um grau de intumescimento cerca de 1,34 vezes maior que o do hidrogel simples e a estabilidade térmica foi maior na formulação a 2%, devido à concentração do extrato de *Aloe*. Além disso, o extrato

inibiu o crescimento de duas cepas bacterianas de *S. aureus* e *Salmonella* spp. Logo, essa pesquisa produziu um potencial agente terapêutico para o tratamento de lesões cutâneas crônicas, no qual a tecnologia do hidrogel foi associada às propriedades terapêuticas já conhecidas do extrato de *A. barbadensis* (Gyles *et al.*, 2020).

#### 5.4. *Aloe eru* A. Berger

*A. eru* ou *A. camperi* Schweinf. são espécies sinonímias muito raras que apresentam flores de cor laranja e são originárias do continente africano (Tropicos, 2024), como apresentado na figura 4.

**Figura 4 - *Aloe eru***



Fonte: Waterwise Botanicals (2024)

Dessa forma, em 2016, El Sayed *et al.* (2016) utilizaram o extrato metanólico de *A. eru*, assim como de outras espécies, para verificar a capacidade anti-inflamatória e de cicatrização de feridas em modelos animais destas plantas. Para isto, foram usados 60 ratos diabéticos com lesões ulcerosas induzidas previamente, divididos em dez grupos. Para tanto, oito destes foram tratados com o extrato metanólico de forma tópica e o grupo de controle positivo com creme de sulfadiazina de prata (Dermazine<sup>®</sup>). Assim, foi possível verificar que no décimo dia de tratamento, o grupo experimental com melhores resultados foi o que recebeu o extrato de *A. eru*, eles demonstraram 86,2% de mudança na região da lesão, enquanto o grupo tratado com o creme Dermazine<sup>®</sup> apresentou 92,1%. Logo, concluiu-se que essa espécie apresentou bom potencial cicatrizante e poderia ser utilizada no tratamento de feridas no futuro.

### 5.5. *Aloe ferox* Miller

A chamada “babosa amarga” ou “babosa do Cabo” é uma variável nativa da região costeira do Cabo, na África do Sul. *A. ferox* tem um único caule com racemos eretos de flores vermelhas, laranja, amarelas ou brancas, além de folhas espinhosas espalhadas ou curvadas, conforme a figura 5. O “ferox” no nome botânico, que significa feroz, foi dado devido aos espinhos avermelhados e afiados das folhas (Chen *et al.*, 2012).

**Figura 5 - *Aloe ferox***



Fonte: Chen et al. (2012, p. 3)

Já em outra pesquisa de 2015, foi feita uma comparação dos efeitos tópicos de extratos de *A. ferox* e de *A. vera* em modelos animais com dermatite atópica. Os camundongos foram sensibilizados com 2,4-dinitroclorobenzeno e tratados posteriormente por 10 dias consecutivos com os géis de *A. ferox* ou *A. vera* aplicados nas áreas afetadas, enquanto o grupo controle recebeu um gel placebo. Assim, após o período de tratamento proposto, comparou-se os níveis séricos de imunoglobulina E (IgE) dos animais no início e fim do estudo e, embora os géis de ambas as espécies tenham inibido a resposta inflamatória cutânea e os níveis séricos de IgE nos ratos, os extratos de *A. ferox* foram superiores aos de *A. vera* na redução dos níveis de IgE (Finberg; Muntingh; Van Rensburg, 2015).

### 5.6. *Aloe littoralis* Baker

*A. littoralis* é um membro vivo único de plantas do gênero *Aloe* (família Asphodelaceae, anteriormente Liliaceae) no Irã. Embora *A. vera* seja uma espécie típica deste gênero no Irã, *A. littoralis* também é cultivada e distribuída de forma selvagem em várias partes do país, como

províncias do sul e ilhas do Golfo Pérsico (Hajhashemi; Ghannadi; Heidari, 2012). Sendo apresentada pela figura 6.

**Figura 6 - *Aloe littoralis***



Fonte: Agaveville (2014)

Em 2012, um estudo realizado por Hajhashemi; Ghannadi; Heidari (2012) para investigar as atividades anti-inflamatórias e de cicatrização de feridas da planta *A. littoralis* em ratos Wistar, utilizando o gel mucilaginoso puro de *A. littoralis* (ALRMG) e, também foram investigadas duas formulações de gel preparadas a partir do gel puro. Formulações de gel (12,5% e 100% v/m de mucilagem de *A. littoralis* em uma base de carbômero) foram aplicadas topicamente (500 mg uma vez ao dia) por 24 dias no modelo de ferida térmica. ALRMG (500 mg/dia) e a formulação de gel de *A. littoralis* (100%) foram avaliadas no modelo de ferida incisional. Desse modo, ficou evidenciado que em queimaduras, ALRMG e formulação de gel 100%, apresentaram efeito cicatrizante significativo ( $p < 0,05$ ), com isso, a aplicação tópica de ALRMG e gel 100%, promoveram aumento da taxa de cicatrização da ferida incisional – demonstrando que *A. littoralis* é um potencial agente cicatrizante e anti-inflamatório em ratos.

### **5.7. *Aloe marlothii* A. Berger**

Outra espécie conhecida é *A. marlothii*, encontrada principalmente na vegetação de Bushveld (África do Sul) ao longo de áreas montanhosas, terrenos rochosos e encostas onde as

temperaturas são mais quentes. É uma babosa grande, perene, suculenta, de caule único, geralmente de dois a quatro metros de altura (ocasionalmente até seis metros), com folhas velhas e secas permanecendo no caule abaixo das vivas e superiores. Elas são grandes, largas e suculentas, variam entre verde-claro, verde-acinzentado e verde-azulado, tendo uma base larga afinando para uma ponta afiada, coberta de espinhos nas superfícies superior e inferior e dentes de cor marrom com pontas laranja ao longo das margens das folhas (Emms, 2007), assim como apresentado na figura 7.

**Figura 7 - *Aloe marlothii***



Fonte: Emms (2007)

Assim, Fox *et al.* (2014) realizaram um estudo a fim de investigar a atividade hidratante da pele e anti-eritema de materiais em gel de *A. marlothii* e *A. ferox* em comparação com a de *A. vera* em voluntários humanos saudáveis. A população da referida pesquisa incluiu um número total de 59 indivíduos com 19, 23 e 17 voluntários que participaram por curto e longo prazo, todos com eritema na pele, respectivamente. Os resultados obtidos foram que os materiais de gel de *A. vera* e *A. marlothii* provaram ter um efeito hidratante maior do que a água deionizada na pele em 30 (T<sub>1</sub>), 90 (T<sub>2</sub>) e 150 (T<sub>3</sub>) minutos após uma única aplicação. O material de gel de *A. marlothii* causou um efeito de hidratação ligeiramente maior do que o gel de *A. vera* em 90 e 150 minutos após o seu uso. O material de gel de *A. ferox* mostrou um efeito desidratante no estudo de curto prazo, o qual tornou-se menor ao longo do tempo após a aplicação. A água deionizada inicialmente desidratou a pele em T<sub>1</sub> e T<sub>2</sub>, mas mostrou um efeito

de hidratação da mesma em T<sub>3</sub>, no entanto, menor do que o obtido com os materiais de gel de *A. vera* e *A. marlothii*. Portanto, o estudo concluiu que os materiais de *A. vera* e *A. marlothii* melhoraram a hidratação da pele após uma única aplicação, enquanto o gel de *A. ferox* desidratou, na maior extensão, durante o estudo de longo prazo e mostrou ser menos eficaz do que água deionizada na redução do eritema.

De forma semelhante, em outro estudo de Fox *et al.* (2017), foram estudadas as propriedades de cicatrização de feridas das mesmas três espécies de *Aloe* (*A. vera*, *A. ferox* e *A. marlothii*) em queratinócitos humanos. Após realizar a análise dos géis puros e dos materiais de folhas inteiras de *Aloe* liofilizados, por ressonância magnética nuclear, foram preparadas as placas de HaCaT, nas quais 500 µL de suspensão de  $1,0 \times 10^6$  células/mL e usadas para formar a camada de células “lesionada”. Em seguida, os pós dissolvidos de *Aloe* foram adicionados e as placas incubadas a 37 °C, com 5% de gás carbônico, enquanto fotos eram capturadas nos intervalos de: 6, 12, 24, 32 e 48 horas. Como resultado, os grupos tratados com *A. vera*, *A. ferox* e *A. marlothii* aumentaram a velocidade de cicatrização quando comparados com o controle negativo e, em 48 horas, eles demonstraram quase regeneração total, sendo obtidos como percentuais cicatrizantes: 98,07% (material de folha inteira de *A. marlothii*), 98,00% (gel de *A. vera*), 97,20% (gel de *A. marlothii*), 96,00% (material de folha inteira de *A. vera*), 94,00% (gel de *A. ferox*) e 81,30% (material de folha inteira de *A. ferox*). Após 32 horas, os géis no geral, apresentaram velocidade de cicatrização significativamente ( $p < 0,05$ ) maior que os materiais de folha inteira.

### **5.8. *Aloe muth-muth***

Em, 2020, foi realizado um estudo utilizando uma planta híbrida chamada *A. muth-muth*, a qual foi cultivada por polinização cruzada entre *A. vera* e *A. ferox*, com o objetivo de investigar os efeitos de cicatrização de feridas *in vitro* do gel de *A. muth-muth* com o uso da linhagem celular de HaCaT. A capacidade de cicatrização foi testada nessas células usando um método de ensaio de arranhão estabelecido. O material de gel de *A. muth-muth* exibiu maior porcentagem de diminuição do tamanho de traumas ( $p < 0,05$ ) em comparação ao controle em todas as três concentrações investigadas. Essas descobertas confirmam que essa espécie também possui atividade de cicatrização de feridas. Portanto, *A. muth-muth* demonstrou grande potencial para ser usado como alternativa terapêutica na cicatrização de lesões na pele (Fouché *et al.*, 2020).

### 5.9. *Aloe saponaria* Haw

Segundo Castro; Ramos (2003), *A. saponaria* é uma erva baixa, de caule curto, em cone invertido. É conhecida popularmente como “babosa-listrada”, originária do Sul da África, com folhas dispostas em roseta basal, as quais apresentam dentes confluentes e ganchosos nas margens. A face superior é verde clara acinzentada, com manchas transversais, formadas por pontos mais claros que o fundo, como mostrado na figura 8. As folhas são sucosas, amargas e inodoras, sendo o suco fluido de cor transparente a amarelada, levemente pegajoso.

**Figura 8 - *Aloe saponaria***



Fonte: Sampaio (2023)

Um estudo foi realizado por Silva *et al.* (2013), no qual ratos Wistar foram submetidos a um modelo de lesão térmica para investigar os efeitos de *A. saponaria* em parâmetros nociceptivos e inflamatórios. Esses animais foram tratados topicamente com veículo (creme base), sulfadiazina 1% (controle positivo) ou creme de *A. saponaria* (0,3%-30%) uma vez ao dia por seis dias. Nesse sentido, observou-se que o tratamento tópico com o creme de *A. saponaria* reduziu os comportamentos nociceptivos do primeiro ao sexto dia e edema no quinto e sexto dia. Portanto, os resultados demonstraram que a formulação tópica de *A. saponaria* apresentou efeito antinoceptivo e anti-inflamatório em ratos submetidos a lesão térmica, corroborando para seu uso tradicional para queimaduras.

### 5.10. *Aloe trigonantha* L. C. Leach

*A. trigonantha* é uma planta endêmica da Etiópia, primeiramente descrita em 1971, e comumente usada na região de Bahir Dar e Gondar para o tratamento de: malária, feridas e outras doenças inflamatórias. Sua aparência é demonstrada pela figura 9.

**Figura 9 - *Aloe trigonantha***

Fonte: Rare Palm Seeds (2024)

Em 2021, foi realizado um estudo que teve como objetivo avaliar os efeitos anti-inflamatórios e de cicatrização de feridas *in vivo* do gel da folha da planta de *A. trigonantha* em ratos albinos Wistar saudáveis de ambos os sexos. A partir disso, o pó de gel de folhas de *A. trigonantha* foi preparado após ele ser liofilizado e foi avaliada a sua atividade de cicatrização de feridas topicamente, incorporando-o em uma base de pomada simples em uma concentração de 5% (m/m) e 10% (m/m). Modelos de excisão e incisão foram usados para atividade de cicatrização de feridas em ratos. Para o modelo de ferida de excisão, a contração da ferida e o período de epitelização foram avaliados, enquanto a resistência à tração da ferida foi avaliada usando um modelo de ferida de incisão. Obteve-se como resultado que o tratamento de feridas com pomada contendo 5% e 10% do gel exibiu uma taxa de contração da ferida significativamente aumentada, além de menor tempo de epitelização e maior resistência à ruptura da pele ( $p < 0,05$ ) em comparação aos controles. Portanto, os dados obtidos nesta pesquisa indicaram coletivamente que *A. trigonantha* é um potencial agente cicatrizante e antiinflamatório em modelos de feridas e inflamação em ratos, o que fornece evidências para a alegação tradicional (Tazeze *et al.*, 2021).

### 5.11. Toxicidade e biossegurança

Segundo o estudo descrito anteriormente neste trabalho, realizado por Chelu *et al.* (2023), o uso tópico e oral do extrato de folha inteira de *Aloe vera* em humanos pode causar efeitos clínicos adversos: irritação da pele e urticária para aqueles que são alérgicos a plantas da família do lírio, como cebola e tulipas, além de cólicas e diarreia.

Já em outra pesquisa analisada, descrita no tópico da *A. trigonantha*, após a aplicação da formulação de gel 10%, não houve sinal de inflamação, irritação ou vermelhidão no local e nenhuma alteração foi observada nos pelos, olhos e comportamento dos animais tratados. Também não houve sinais e sintomas evidentes observados por 48 horas. Além disso, nenhum indício de toxicidade, nem mesmo edema e eritema, bem como nenhuma mortalidade foram observados durante os 14 dias de observação na gaiola - indicando que a *A. trigonantha* não é irritante e apresentou segurança para as aplicações dermatológicas em animais, pelo menos até a concentração aplicada (Tazeze *et al.*, 2021).

Outrossim, um teste de citotoxicidade no gel de *Aloe muth-muth* e do material da folha inteira, foi realizado no estudo de Fouché *et al.* (2020). Os resultados do ensaio, após 48 horas de exposição, evidenciaram que o gel e os materiais de folhas inteiras exibiram uma diminuição dependente da concentração na viabilidade celular. Já na exposição de 24 horas, nenhum efeito significativo foi observado na viabilidade celular. Com isso, os materiais de *A. muth-muth* apresentaram propriedades categorizadas como fracas a não-citotóxicas e, portanto, podem ser considerados seguros para uso na pele humana.

Por último, o estudo realizado por Jia; Zhao; Jia (2008), apresentado anteriormente neste trabalho, demonstrou que no teste de irritação cutânea, não foram observados sintomas de irritação em pele saudável ou lesionada ao longo de 14 dias, independentemente do tipo de suco de folha inteira aplicado. Os camundongos com pele intacta ou danificada retornaram rapidamente à atividade normal após a administração tópica do suco de *Aloe*. No 14º dia, observou-se crescimento de pelos na área raspada e ganho de peso corporal nos camundongos. Não houve formação de eritema nem inchaço da pele nos testes de dose única (72 horas) e múltiplas (10 dias). No teste de alergia, não foram induzidos eritema nem edema em porquinhos-da-índia brancos após a aplicação de dois tipos de suco de *Aloe* durante três dias de observação. Portanto, as espécies *A. ferox* e *A. arborescens* demonstraram efeito positivo na cicatrização de feridas, sem nenhuma resposta tóxica ou efeito adverso significativo em animais.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de existirem evidências científicas promissoras sobre o uso de diversas espécies de *Aloe* para a cicatrização de feridas, como *A. vera*, *A. ferox* e *A. arborescens*, ainda há uma carência de pesquisas mais específicas e abrangentes sobre o tema. A revisão integrativa demonstrou que os géis dessas plantas possuem propriedades cicatrizantes e anti-inflamatórias significativas, podendo ser usados como uma alternativa terapêutica eficaz no tratamento de lesões cutâneas. No entanto, para uma aplicação mais ampla e segura desses produtos na prática clínica, são necessários mais estudos experimentais e clínicos, principalmente no que diz respeito à toxicidade e biossegurança dessas espécies.

As espécies de *Aloe* que se sobressaíram no trabalho foram: *A. vera* e *A. ferox*, já amplamente utilizadas e estudadas. Estudos consistentes com *A. vera* revelaram atividades cicatrizantes e anti-inflamatórias já muito bem estabelecidas. Em ensaios clínicos e experimentais, ela apresentou tempos mais curtos de cicatrização em comparação aos tratamentos convencionais, como a sulfadiazina de prata, além de melhorar a hidratação da pele e promover a regeneração tecidual.

Por sua vez, *A. ferox* também obteve destaque, especialmente em comparação com *A. barbadensis* em alguns aspectos. Pesquisas revelaram que ela teve um efeito superior na redução dos níveis séricos de IgE que está relacionada à resposta inflamatória, em tratamentos de dermatite atópica. Além disso, sua capacidade cicatrizante também foi demonstrada em diversos estudos *in vitro*, *in vivo* e ensaios clínicos. Outras espécies como *A. arborescens* e *A. marlothii* também mostraram potencial, com propriedades cicatrizantes promissoras. *A. arborescens* demonstrou boa capacidade de cicatrização de lesões cutâneas em estudos *in vitro* e *in vivo*, enquanto *A. marlothii* foi eficaz na hidratação da pele e na aceleração do processo cicatricial.

No entanto, mesmo após analisar os 17 artigos, *A. vera* ainda é a espécie que mais se destaca quanto ao seu uso tópico, por apresentar uma investigação mais robusta e apresentar os resultados mais consistentes na cicatrização de feridas. Portanto, fica evidente a necessidade de maior quantidade de contribuições científicas sobre géis de outras espécies de *Aloe* para a diversificação do tratamento de feridas.

## 7. REFERÊNCIAS

- AGAVEVILLE. *Aloe littoralis*. Agaveville, 2014. Disponível em: < <https://www.agaveville.org/viewtopic.php?t=1136> >. Acesso em: 04 de dez. de 2024.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa)**. RDC n° 26, de 13 de maio de 2014. Dispõe sobre o registro de medicamentos fitoterápicos e o registro e a notificação de produtos tradicionais fitoterápicos.
- BORGES, F.V; SALES, M.D.C. Políticas públicas de plantas medicinais e fitoterápicos no Brasil: sua história no Sistema de Saúde. **Revista Pensar Acadêmico**, v. 16, n. 1, 2018.
- CASTRO, L. O.; RAMOS, R. L. D. Descrição botânica, cultivo e uso de *Aloe arborescens* Mill., *Aloe saponaria* (Aiton) Haw. babosa-listrada e *Aloe vera* L. Burm. f. babosa-verdadeira ou Aloe-de-curaçau (ALOEACEAE). Porto Alegre: **FEPAGRO, Circular Técnica n. 21**, p. 16, 2003.
- CHELU, M. *et al.* *Aloe vera*-based hydrogels for wound healing: Properties and therapeutic effects. **Gels**, v. 9, n. 7, p. 539, 2023.
- CHEN, W. *et al.* Cape aloes - A review of the phytochemistry, pharmacology and commercialisation of *Aloe ferox*. **Phytochemistry Letters**, v. 5, n. 1, p. 1-12, 2012.
- COLET, C. *et al.* Uso de *Aloe* sp. no Município de Pejuçara - RS. **UNOPAR Científica Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 17, n. 2, p. 119-123, 2015.
- DALL'IGNA, D. M.; SCHEMES, V. M. Potencial cicatrizante da *Aloe vera*: uma breve revisão de literatura. **Revista Saúde & Ciência Online**, v. 9, n. 1, p. 103-109, 2021.
- DE MELO, D. B. *et al.* Espécies vegetais fitoterápicas essenciais no Brasil: economia, legislação e aspectos clínico-farmacológicos. **Diálogos & Ciência**, v. 3, n. 1, p. 75-97, 2023.
- DRUDI, D. *et al.* *Aloe barbadensis* Miller versus silver sulfadiazine creams for wound healing by secondary intention in dogs and cats: a randomized controlled study. **Research in Veterinary Science**, v. 117, p. 1-9, 2017.
- EL SAYED, A. M. *et al.* In vivo diabetic wound healing effect and HPLC-DAD-ESI-MS/MS profiling of the methanol extracts of eight *Aloe* species. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 26, p. 352-362, 2016.
- EMMS, P. *Aloe marlothii*. South African Biodiversity Institute. **PlantZAfrica**, 2007. Disponível em: < <https://pza.sanbi.org/aloe-marlothii> >. Acesso em: 22 de out. de 2024.
- ENACHI, E.; BOEV, M.; BAHRIM, G. E. *Aloe vera* – an important source of bioactive compounds with functional value. **Innovative Romanian Food Technology**, v. 19, p. 1-20, 2020.

FINBERG, J. M.; MUNTINGH, G. L.; VAN RENSBURG, C. E. J. A comparison of the leaf gel extracts of *Aloe ferox* and *Aloe vera* in the topical treatment of atopic dermatitis in Balb/c mice. **Inflammopharmacology**, v. 23, p. 337-341, 2015.

FOUCHÉ, M. *et al.* Wound healing effects of *Aloe muth-muth*: in vitro investigations using immortalized human keratinocytes (HaCaT). **Biology**, v. 9, n. 11, p. 350, 2020.

FOX, L. T. *et al.* In vivo skin hydration and anti-erythema effects of *Aloe vera*, *Aloe ferox* and *Aloe marlothii* gel materials after single and multiple applications. **Pharmacognosy Magazine**, v. 10, n. 2, p. 392, 2014.

FOX, L. T. *et al.* In vitro wound healing and cytotoxic activity of the gel and whole-leaf materials from selected *Aloe* species. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 200, p. 1-7, 2017.

GADELHA, C. S. *et al.* Estudo bibliográfico sobre o uso das plantas medicinais e fitoterápicos no Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 5, p. 208212, 2013.

GYLES, D. A. *et al.* Polyacrylamide-metilcellulose hydrogels containing *Aloe barbadensis* extract as dressing for treatment of chronic cutaneous skin lesions. **Polymers**, v. 12, n. 3, p. 690, 2020.

HAJHASHEMI, V.; GHANNADI, A.; HEIDARI, A. H. Anti-inflammatory and wound healing activities of *Aloe littoralis* in rats. **Research in Pharmaceutical Sciences**, v. 7, n. 2, p. 73, 2012.

IGNÁCIO, Z. M. (org.) *et al.* **Educação Popular e Saúde: O cuidado em saúde com o uso de plantas medicinais na cultura indígena Kaingang**. 1. ed. Porto Alegre, RS: Editora Rede Unida, 2020.

JIA, Y.; ZHAO, G.; JIA, J. Preliminary evaluation: the effects of *Aloe ferox* Miller and *Aloe arborescens* Miller on wound healing. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 120, n. 2, p. 181189, 2008.

KHORASANI, G. *et al.* *Aloe* versus silver sulfadiazine creams for second-degree burns: a randomized controlled study. **Surgery Today**, v. 39, n. 7, p. 587-591, 2009.

KOGA, A. Y. *et al.* Evaluation of wound healing effect of alginate films containing *Aloe vera* (*Aloe barbadensis* Miller) gel. **Journal of Biomaterials Applications**, v. 32, n. 9, p. 12121221, 2018.

LOGGENBERG, S. R. *et al.* The activity of *Aloe arborescens* Miller varieties on wound-associated pathogens, wound healing and growth factor production. **South African Journal of Botany**, v. 147, p. 1096-1104, 2022.

MAIA-FILHO, A. L. M. *et al.* Efeito do gel da babosa (*Aloe barbadensis* Mill.) associado ao ultrassom em processo inflamatório agudo. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 13, p. 146-150, 2011.

MENDES, K. D. S.; SILVEIRA, R. C. C. P.; GALVÃO, C. M. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto & Contexto - Enfermagem**, v. 17, n. 4, p. 758-764, 2008.

MONAVARIAN, M. *et al.* Regenerative scar-free skin wound healing. **Tissue Engineering Part B: Reviews**, v. 25, n. 4, p. 294-311, 2019.

MORESKI, D. A. B.; LEITE-MELLO, E. V. de S.; BUENO, F. G. Ação cicatrizante de plantas medicinais: um estudo de revisão. **Arquivos de Ciência da Saúde UNIPAR**, v. 22, n. 1, p. 6369, 2018.

PAWŁOWICZ, K. *et al.* Towards the Preparation of a hydrogel from lyophilisates of the *Aloe arborescens* aqueous extract. **Pharmaceutics**, v. 14, n. 7, p. 1489, 2022.

PAZYAR, N. *et al.* Skin wound healing and phytomedicine: a review. **Skin Pharmacology Physiology**, v. 27, n. 6, p. 303-310, 2014.

PETROVSKA, B. B. Historical review of medicinal plants' usage. **Pharmacognosy Reviews**, v. 6, n. 11, 2012.

RARE PALM SEEDS. *Aloe trigonantha*. **Rarepalmseeds.com**, 2024. Disponível em: <<https://www.rarepalmseeds.com/aloe-trigonantha>>. Acesso em: 04 de dez. de 2024.

SAMPAIO, A. Descubra os diversos tipos de Babosa (guia completo). **Jardim do coração**, 2023. Disponível em: <<https://jardimdocoracao.com.br/mais-verde/jardinagem-epaisagismo/tipos-babosa/>>. Acesso em: 9 de out. de 2024.

SILVA, M. A. *et al.* Antinociceptive and anti-inflammatory effects of *Aloe saponaria* Haw on thermal injury in rats. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 146, n. 1, p. 393-401, 2013.

SOUZA, M. T.; SILVA, M. D.; CARVALHO, R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein**, v. 8, n. 1, p. 102-106, 2010.

TAZEZE, H. *et al.* Investigation of wound healing and anti-inflammatory activities of leaf gel of *Aloe trigonantha* LC leach in rats. **Journal of Inflammation Research**, v. 14, p. 5567-5580, 2021.

TROPICOS. Tropicos. Missouri Botanical Garden: **Tropicos**, v. 3.4.2, 2024. Disponível em: <<https://www.tropicos.org/name/18404319>>. Acesso em: 16 de out. de 2024.

WATERWISE BOTANICALS. Plant catalog. **Waterwise botanicals**, 2024. Disponível em: <<https://www.waterwisebotanicals.com/plants/Aloe-camperi-p158037491>>. Acesso em: 04 de dez. de 2024.

WHO (Bulletin of the World Health Organization). Regulatory situation of herbal medicines. **A Worldwide Review**, 1998.

ZHANG, Q. *et al.* Preparation of *Aloe* polysaccharide/honey/PVA composite hydrogel antibacterial activity and promoting wound healing. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 211, p. 249-258, 2022.