



FACULDADE NOVA ESPERANÇA DE MOSSORÓ
NÚCLEO DE PESQUISA E EXTENSÃO ACADÊMICA – NUPEA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM BIOMEDICINA

ANTONIO VICTOR PESSOA DE LIMA

ATIVIDADES BIOLÓGICAS E FARMACOLÓGICAS DE BIOMATERIAIS A BASE
DE *ALOE VERA*

MOSSORO/RN

2020

ANTÔNIO VICTOR PESSOA DE LIMA

**ATIVIDADES BIOLÓGICAS E FARMACOLÓGICAS DE BIOMATERIAIS A BASE
DE *ALOE VERA***

Monografia apresentada à Faculdade Nova
Esperança de Mossoró – FACENE/RN – como
requisito obrigatório para obtenção do título/do
grau de bacharel em Biomedicina

Orientador: Prof. Dr. Vinícius Dutra Campelo.

MOSSORÓ/RN

2020

Faculdade Nova Esperança de Mossoró/RN – FACENE/RN.
Catalogação da Publicação na Fonte. FACENE/RN – Biblioteca Sant'Ana.

L732a Lima, Antônio Victor Pessoa de.
Atividades biológicas e farmacológicas de
biomateriais a base de Aloe vera / Antônio Victor Pessoa
de Lima. – Mossoró, 2020.
48 f. : il.

Orientador: Prof^o. Dr. Vinícius Dutra Campelo.
Monografia (Graduação em Biomedicina) –
Faculdade Nova Esperança de Mossoró.

1. Aloe Vera. 2. Biomateriais. 3. Babosa. I.
Campelo, Vinícius Dutra. II. Título.

CDU 616-7


ANTONIO VICTOR PESSOA DE LIMA

**ATIVIDADES BIOLÓGICAS E FARMACOLÓGICAS DE BIOMATERIAIS A
BASE DE *ALOE VERA***

Monografia apresentada à Faculdade
Nova Esperança de Mossoró –
FACENE/RN – como requisito
obrigatório para obtenção do título/do
grau de bacharel em Biomedicina.

Aprovado em 02/12/2020.

Banca Examinadora



Prof. Dr. Vinicius Dutra Campelo (Orientador)

Faculdade de Enfermagem Nova Esperança (FACENE/RN) – Campus Mossoró
Departamento de Bioquímica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)



Profa. Dra. Ana Paula Nunes de Lima Fernandes (Avaliador)

Faculdade de Enfermagem Nova Esperança (FACENE/RN) – Campus Mossoró
Núcleo de Estudos e Pesquisa em Enfermagem Clínica (NEPEC)



Profa. Ma. Bárbara Monique de Freitas Vasconcelos (Avaliador)

Faculdade de Enfermagem Nova Esperança (FACENE/RN) – Campus Mossoró

“As coisas que perdemos têm uma maneira de voltar para nós no final. Bom, nem sempre da forma que esperamos.”

- Luna Lovegood (*Harry Potter e a Ordem da Fênix* – J. K. Rowling)

RESUMO

O aumento da expectativa de vida da população mundial passou a ser um grande motivo para o incentivo, por parte do governo, para a produção de biomateriais que atuam na reparação, reconstrução e manutenção de tecidos e órgãos danificados. Somado a isso, a Organização Mundial da Saúde divulgou uma lista de patógenos resistentes, alertando a comunidade acadêmica para a necessidade de descobrir ou desenvolver novas substâncias que possam ser utilizadas na terapêutica de tais agentes infecciosos. Sendo assim, uma planta como a *Aloe vera* (que é conhecida popularmente e cientificamente por suas propriedades anti-inflamatórias, antifúngicas, antibacteriana e cicatrizante) e seus biomateriais apresentam um grande potencial em estudos na área. Nesse panorama, o presente trabalho é uma revisão de escopo a qual foi desenvolvida seguindo as etapas: escolha da questão norteadora, busca por artigos, seleção de artigos, mapeamento de dados, relato dos resultados. Por meio dele foi possível concluir que os biomateriais de *Aloe vera* conseguem manter as propriedades da planta e que essa é uma boa antibactericida.

Palavras-chave: *Aloe vera*. Biomateriais. Babosa.

ABSTRACT

The increase life expectancy of the world population has become a major reason for encouraging, by the government of several countries, to biomaterials production that work on repair, reconstruction and maintenance of damaged tissues and organs. In addition, the World Health Organization has released a list of resistant pathogens, alerting the academic community to the need to discover or develop new substances that can be used in treatment of such infectious agents. Therefore, a plant like *Aloe vera* (which is known popularly and scientifically for its anti-inflammatory, antifungal, antibacterial and healing properties) and its biomaterials have great potential in studies in the area. In this context, the present work is a scope review which was developed following the steps: choice of the guiding question, search for articles, selection of articles, data mapping, reporting of results. Through it it was possible to conclude that the biomaterials of Aloe vera manage to maintain the properties of the plant and that this is a good antibacterial.

Keywords: *Aloe vera*. Biomaterials. Babosa.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Lista de patógenos considerados prioritários para o desenvolvimento de novos antibióticos	11
Figura 2 - Espécime de <i>Aloe vera</i> alocada em região estabelecida em região urbana	15
Figura 3 - Estruturas esquemáticas das paredes celulares de células vegetais.....	17
Figura 4 - Representação esquemática da estrutura geralmente aceita da glucomanana	18
Figura 5 - Estrutura química esquemática da aloína	20
Figura 6 - Representação esquemática da ação das β -lactamases sobre os anéis β -lactâmicos	21
Figura 7- Esquema de buscas nas plataformas	24
Figura 8- Processo de seleção de trabalhos.....	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Desenvolvimento da estratégia PCC para elaboração das questões norteadoras.....	23
Tabela 2 – Dados coletados após o mapeamento dos estudos	27

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A.vera: *Aloe vera*

P. aeruginosa: *Pseudomonas aeruginosa*

OMS: Organização Mundial da Saúde

DNA: Ácido desoxirribonucleico

PIB: Produto interno bruto

ESBL: Enterobactérias produtoras de beta-lactamase

d.C: Depois de Cristo

pH: Potencial hidrogeniônico

Sumário

1. INTRODUÇÃO	13
1.1 PROBLEMATIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA	14
1.2. HIPÓTESE	16
2. OBJETIVO	17
2.1. OBJETIVO GERAL	17
2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	17
3. REVISÃO DE LITERATURA	18
3.1. A <i>ALOE VERA</i> COMO PLANTA MEDICINAL	18
3.2. PARTES DA <i>ALOE VERA</i>	19
3.3. COMPOSIÇÃO QUÍMICA	20
3.4. MECANISMOS DE RESISTENCIA DA PSEUDOMONAS AERUGINOSA	24
4. METODOLOGIA	26
4.1. TIPO E LOCAL DA PESQUISA	26
4.2. INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	27
4.2.1 DESENVOLVIMENTO DA QUESTÃO NORTEADORA.....	27
4.2.2 BUSCA POR ARTIGOS RELEVANTES.....	28
4.2.3 SELEÇÃO DE ESTUDOS.....	29
4.2.4 MAPEANDO OS DADOS.....	31
4.2.5 AGRUPAR, RESUMIR E RELATAR DADOS OBTIDOS	37
5. RESULTADOS E DISCURSSÃO	38
5.1. ODONTOLOGIA.....	38
5.2. CICATRIZAÇÃO	40
5.3. SCAFFOLDS PARA LIBERAÇÃO DE FARMACOS.....	40
5.4. NUTRIÇÃO.....	42
5.5. COSMÉTICA.....	42
5.6. INDUSTRIA.....	42
6. CONCLUSÃO	43
REFERÊNCIAS.....	45

1. INTRODUÇÃO

Desde muito tempo, a humanidade faz uso de plantas medicinais para o tratamento de enfermidades, tirando proveito de substâncias presentes em tais plantas para melhorar sua qualidade de vida. Ainda hoje, em regiões do mundo com populações de baixo poder aquisitivo, essas plantas são comercializadas e cultivadas para esses fins (MACIEL; PINTO e VEIGA, 2002). O preço alto dos tratamentos convencionais e procedimentos adotados pelos sistemas de saúde é um dos maiores desafios, uma vez que esses indivíduos podem, muitas vezes, não receber o tratamento adequado, o que justificaria a busca pela etnofarmacologia e fitoterapia, fato que aquece o mercado produtor de medicamentos fitoterápicos de maneira crescente com o passar dos anos (BUENO; MARTÍNEZ; BUENO, 2016).

Nesse sentido segundo Yunes, Pedrosa e Cechinel (2001), a fitoterapia consegue movimentar aproximadamente 22 bilhões de dólares por ano. Já Alves (2013) propõe que o mercado de fitoterápicos foi responsável por movimentar 26 bilhões de dólares em 2011, 4 bilhões a mais do valor descrito por Yunes, Pedrosa e Cechinel em 2001, mostrando assim que cada vez mais há um grande investimento em pesquisas voltadas para o uso de plantas medicinais.

Contudo, existe uma planta que possui forte eficácia do ponto de vista etnofarmacológico. Tamaña eficácia a tornou objeto de pesquisa de forma preponderante, apresentando resultados que vem chamando atenção de toda comunidade científica. Essa planta é a *Aloe vera*. Popularmente conhecida como babosa, ela vem sendo utilizada por povos de muitas regiões por apresentar propriedades terapêuticas. Segundo Surjushe, Varsani e Saple (2008) rainhas egípcias, como Cleópatra, faziam uso da *Aloe vera* em seus tratamentos de beleza. Além delas, outras figuras como Alexandre, o grande, e Cristóvão Colombo utilizavam da planta para tratar as feridas dos seus soldados. A babosa, cujas origens são da África, pertence à família das Liliaceas e ao gênero *Aloe*. Ao todo são mais de 300 espécies espalhadas pelo mundo, inclusive no Brasil. Embora a mais conhecida e estudada seja a *Aloe vera*, outras espécies como *Aloe socotrina*, *Aloe arborescens*, *Aloe chinensis* e *Aloe ferox* também são fonte de estudos pela indústria (BERNARDINO,2007). De acordo com McKeown (1987) do parênquima das folhas da babosa pode se extrair um gel incolor (apud Faleiro *et al.*, 2009). Tanto Kuzuya *et al.* (2001) como Steinert *et al.* (1996) acreditam que esse gel possui “ação cicatrizante, antibacteriana, antifúngica e antiviral pela presença das antraquinonas como aloenina, barbaloina e isobarbaloina em sua composição química” (apud Faleiro *et al.*, 2009).

1.1. PROBLEMATIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA

Segundo Godinho (2014), a expectativa de vida da população mundial aumentou 2 anos na década de 2001 a 2011, chegando aos 70 anos. No Brasil, esse número é superior a média mundial, com aumento de 71 para 74 anos. A autora faz ainda uma relação entre o aumento da expectativa de vida dos países com os gastos dos mesmos em saúde e mostra que o Brasil passou a gastar 8,9% do PIB, sendo 1,8% a mais do que o gasto antes. Sendo assim, pode-se inferir que os números em gastos com a saúde tendem a aumentar de acordo que a expectativa de vida no país cresce. No entanto, a autora explica ainda que a alternativa adotada por países que buscam diminuir esses gastos com a saúde é investir em pesquisas, assim como no incentivo para o desenvolvimento de novas tecnologias e mecanismos que proporcionem uma melhor qualidade de vida as pessoas de terceira idade. Com isso, dispositivos que atuam na reparação, reconstrução e manutenção de tecidos e órgãos danificados são hoje a principal aposta da engenharia biomédica.

Nesse contexto, biomateriais passam a serem vistos de uma outra perspectiva. Maroja (2013) explica que os biomateriais apresentam as mais variadas aplicações, como os biossensores, implantes, liberação controlada de drogas e lentes intraoculares, porém a maioria é voltada para a regeneração tecidual.

Somado a isso, a baixa taxa de descoberta de novas substâncias que possam ser utilizadas para tratamentos de microrganismos, associada ao crescente número de bactérias que desenvolvem mecanismos de resistência aos antibióticos disponíveis é hoje um grande problema enfrentado. As duas principais táticas utilizadas hoje para combater o avanço desses microrganismos resistentes são: investir em pesquisas para descobertas de novas substâncias, sejam elas naturais ou sintéticas, ou modificar os antibióticos já existentes (ESTEVAM *et al.*, 2009). No entanto, de acordo com Rocha, Prado e Taketani (2019) a segunda opção não apresenta bons resultados até hoje, uma vez que os estudos para essa área inicialmente se mostram proveitosos, mas ao sofrerem um aprofundamento é descoberto que a base genética das novas substâncias é a mesma que já vem sendo utilizada.

Em 2017 a OMS divulgou uma lista onde alerta a comunidade científica para as principais bactérias que precisam de desenvolvimento de novos antibióticos, tendo em vista a resistência adquirida aos atuais, no topo dessa lista, na classificação prioridade crítica, encontra-se a *Pseudomonas aeruginosa*, sendo seguida pela *Staphylococcus aureus* classificada como prioridade alta (OMS, 2017). Na figura 01 está disponível o quadro com esses patógenos.

Figura 1- Lista de patógenos considerados prioritários para o desenvolvimento de novos antibióticos

Listagem das principais bactérias que necessitam de novos antibióticos e seus respectivos antibióticos os quais

PRIORIDADE CRÍTICA
<i>Acinetobacter baumannii</i> , resistente a carbapenem
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> , resistente a carbapenem
<i>Enterobacteriaceae</i> , resistente a carbapenem, produtora de ESBL
PRIORIDADE ALTA
<i>Enterococcus faecium</i> , resistente à vancomicina
<i>Staphylococcus aureus</i> , resistente à meticilina, intermediário à vancomicina e resistente
<i>Helicobacter pylori</i> , resistente à claritromicina
<i>Campylobacter</i> spp., Resistente à fluoroquinolona
<i>Salmonellae</i> , resistente à fluoroquinolona
<i>Neisseria gonorrhoeae</i> , resistente a cefalosporina, resistente a fluoroquinolona
PRIORIDADE MÉDIA
<i>Streptococcus pneumoniae</i> , não suscetível à penicilina
<i>Haemophilus influenzae</i> , resistente à ampicilina
<i>Shigella</i> spp., Resistente à fluoroquinolona

desenvolveram resistência. Dados obtidos e adaptados da Organização Mundial da Saúde (OMS)

Diante disso, decidiu-se reunir nesse trabalho as propriedades biológicas e farmacológicas expostas nos mais recentes estudos da *Aloe vera*, além de discorrer sobre os biomateriais a base da planta e suas características, afim de mapear suas propriedades para responder a seguinte pergunta: Os biomateriais a base da *Aloe vera* conseguem manter as propriedades terapêuticas da planta? Além disso ela pode vir a ser utilizada na produção de antibióticos?

Para Marinho *et al.* (2011 apud SOUZA *et al.*, 2013) “os estudos relacionados com a medicina popular têm merecido cada vez mais atenção, em virtude da gama de informações e esclarecimento à ciência”. Além disso, o Brasil é responsável por uma grande variedade de flora, sendo ele o proprietário de aproximadamente um terço de toda ela. No entanto, apesar da falsa ideia de vantagem, outros países como EUA, Japão e alguns europeus saem na frente nessa corrida pela ciência, tendo em vista o grande valor investido por eles (KLEIN *et al.*, 2010).

Segundo Rocha, Prado e Taketani (2019) há ainda muitas pesquisas que devem ser feitas, tendo em vista que muito pode ser descoberto. Os autores afirmam que a maior parte dos

antibióticos disponíveis são provenientes do solo e existe uma grande biodiversidade que pode vir a ser explorada. Além disso Godinho (2014, p. 31) conclui que:

O desenvolvimento e a investigação de novos materiais, combinando propriedades de fontes naturais – a exemplo da *A. vera* – com biomateriais, para gerar novos produtos e dispositivos com propriedades físicas, químicas e biológicas adequadas para aplicações em engenharia tecidual e médicas oferecem uma fonte alternativa de terapias e tratamentos de saúde para melhoria da qualidade de vida.

Sendo assim, pesquisas como essa se fazem necessário visto seu caráter enriquecedor para o universo acadêmico.

1.2. HIPÓTESES

H1: As propriedades biológicas e farmacológicas de biomateriais a base da *Aloe vera* listadas em publicações científicas tornam essa planta apta na elaboração de biomateriais ou na terapêutica de microrganismos resistentes.

H0: As propriedades biológicas e farmacológicas de biomateriais a base da *Aloe vera* listadas em publicações científicas não fazem dela boa opção para ser utilizada na elaboração de biomateriais ou na terapêutica de microrganismos resistentes.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Mapear as atividades biológicas e farmacológicas de biomateriais a base da *Aloe vera*.

2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Apontar os aspectos biotecnológicos da *Aloe vera*;
- Definir os aspectos biológicos da *Aloe vera*;
- Relatar as atividades farmacológicas da *Aloe vera*;
- Listar os principais biomateriais construídos a base da *Aloe vera*;
- Debater sobre os principais biomateriais baseados na planta;
- Discorrer sobre o potencial antimicrobiano da *Aloe vera*.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 A *ALOE VERA* COMO PLANTA MEDICINAL

Ao longo do tempo pode ser observado que diversos procedimentos terapêuticos fazem uso de plantas medicinais. Mesmo com todo avanço da medicina, o sistema de saúde apresenta impasses que dificulta o acesso da população, somado a isso, a facilidade de se obter uma planta medicinal e a tradição que elas possuem contribui para que esse tipo de prática seja ainda hoje utilizada em países em desenvolvimento (VEIGA, 2005). Tariq *et al* (2019) afirma que o uso de produtos naturais ao longo dos séculos para tratamentos de diversas doenças proporcionou o descobrimento de novos princípios ativos que podem ser utilizados na farmacêutica. Alguns desses compostos, como os polifenólicos, por exemplo, apresentam diferentes atividades antibacteriana e antivirais. Os autores continuam e explicam que medicamentos a base natural são mais bem vistos do que os totalmente sintéticos, devido sua combinação em intermediários biológicos e substâncias endógenas. Segundo Veiga (2005) essas plantas são comercializadas principalmente em farmácias e lojas de produtos naturais nos quais são vendidos com rótulos industriais.

As plantas da família Liliaceae são as mais estudadas, dentre elas destaca-se a *Aloe vera* (CABELLO-RUIZ *et al*, 2019). Segundo Surjushe, Vasani e Saple (2008, p.163)

O nome botânico de *Aloe vera* é *Aloe barbadensis miller*. Pertence à família Asphodelaceae (Liliaceae) e é uma planta arbustiva ou arborescente, perene, xerofítica, suculenta e verde-ervilha. Cresce principalmente nas regiões secas da África, Ásia, Europa e América.

Desde muito tempo a *Aloe vera* vem sendo utilizada por povos de diversas nações. No antigo Egito a planta era popular devido seus efeitos no tratamento de pele e cabelo, o que fazia com que grandes rainhas como Cleópatra a utilizasse em sua rotina. Alguns relatos antigos, por volta de 23 d.C. na enciclopédia história natural de Plínio, falam da *Aloe vera*, porém, a planta citada algumas vezes na bíblia no qual levou alguns historiadores a pensarem se tratar da *A. vera* era, na verdade, *Excoecaria agalocha* L. ou *Aquillaria agalocha* L. (FREITAS, RODRIGUES e GASPI, 2014).

O gênero *Aloe* tem aproximadamente 400 espécies pertencentes a família Liliaceae, no entanto apenas algumas são conhecidas no mercado. Dessas, a *Aloe vera* destaca-se por ser utilizada a mais de 2000 anos (MAHARJAN e NAMPOOTHIRI, 2015). Diversos estudos

mostram as atividades farmacológicas da *Aloe vera*, sendo que a planta se destaca por suas propriedades antibacteriana, antiviral, anticâncer e outras (GAO *et al.*, 2018).

3.2 PARTES DA *ALOE VERA*

Por ter suas origens na África, em terrenos desérticos, a *Aloe vera* deve estar em locais bem ensolarados e o solo não pode estar alagado. Devido a essas condições, ao vir para o Brasil a planta se adaptou bem em algumas regiões nas quais outras espécies vegetais não conseguiram, principalmente o cerrado brasileiro. Ela possui um longo ciclo de vida, sendo então considerada perene. A planta possui uma espécie de bulbo, no qual desse saem às folhas que são organizadas em formato de pétalas de rosas, por volta de 50 delas. As folhas são verdes, carnudas, apresentam alguns espinhos e crescem pontiagudas, como lanças. Elas chegam a crescer aproximadamente 75 centímetros (PARENTE *et al.*, 2013), como ilustrado na figura 2.

Figura 2 – Espécime de *Aloe vera* alocada em região urbana



Registro fotográfico de uma espécime de *A. vera* em mata nativa Escala apresentada faz referência a proporção real da imagem apresentada. Fonte: Arquivo pessoal.

As folhas da *Aloe vera* são sempre divididas de duas formas na literatura. A primeira delas é a casca verde externa, aqui inclui os feixes vasculares, dessa parte mais externa pode se

extrair um suco de cor amarronzada, com um odor muito forte e um gosto amargo. Esse suco recebe o nome de Aloé. A segunda parte é o parênquima interno, ele possui o gel incolor que recebe o nome de gel da *Aloe vera*. Muitas vezes essa divisão causa problemas na hora de descrever ao certo qual região da folha o pesquisador está, de fato, se referindo. Isso acontece devido às várias nomenclaturas que existem para se referir a essa parte. Algumas delas são: polpa, filé, tecido mucilaginoso, gel, gel mucilaginoso, parênquima foliar e outros. Fica entendido então para esse trabalho que polpa e parênquima é a região da parede e organelas celulares. Enquanto o gel ou mucilagem é o liquido viscoso de consistência gelatinosa, fonte do presente estudo. (HAMMAN, 2008; FREITAS,2014)

O Aloé, suco de cor amarronzada citado anteriormente, escorre das folhas assim que elas são cortadas. Sua principal composição é de antraquinonas, principalmente aloínas, como barbaloinas e isobarbaloinas. Esses compostos tem função catárticos, o que fazia com que o Aloé fosse utilizado principalmente por seus efeitos laxativos. No entanto, atualmente é sabido que o Aloé também causa náuseas e fortes cólicas, fazendo-o ser deixado de lado por esses efeitos adversos (FREITAS, 2014).

Segundo Ortega *et al* (2019) o gel, em sua grade maioria, é composto por água, aproximadamente 98% dele. O restante dele é composto por polissacarídeos, aminoácidos, minerais e vitaminas. Essa ampla composição do gel da *Aloe vera* torna-a como grande objeto de pesquisas nos últimos anos a fim de caracterizar suas propriedades químicas e biológicas. No entanto, grande parte desse estudo é voltado para o gel da planta, esquecendo-se na grande maioria das outras partes como a flor, por exemplo.

3.3 COMPOSIÇÃO QUÍMICA

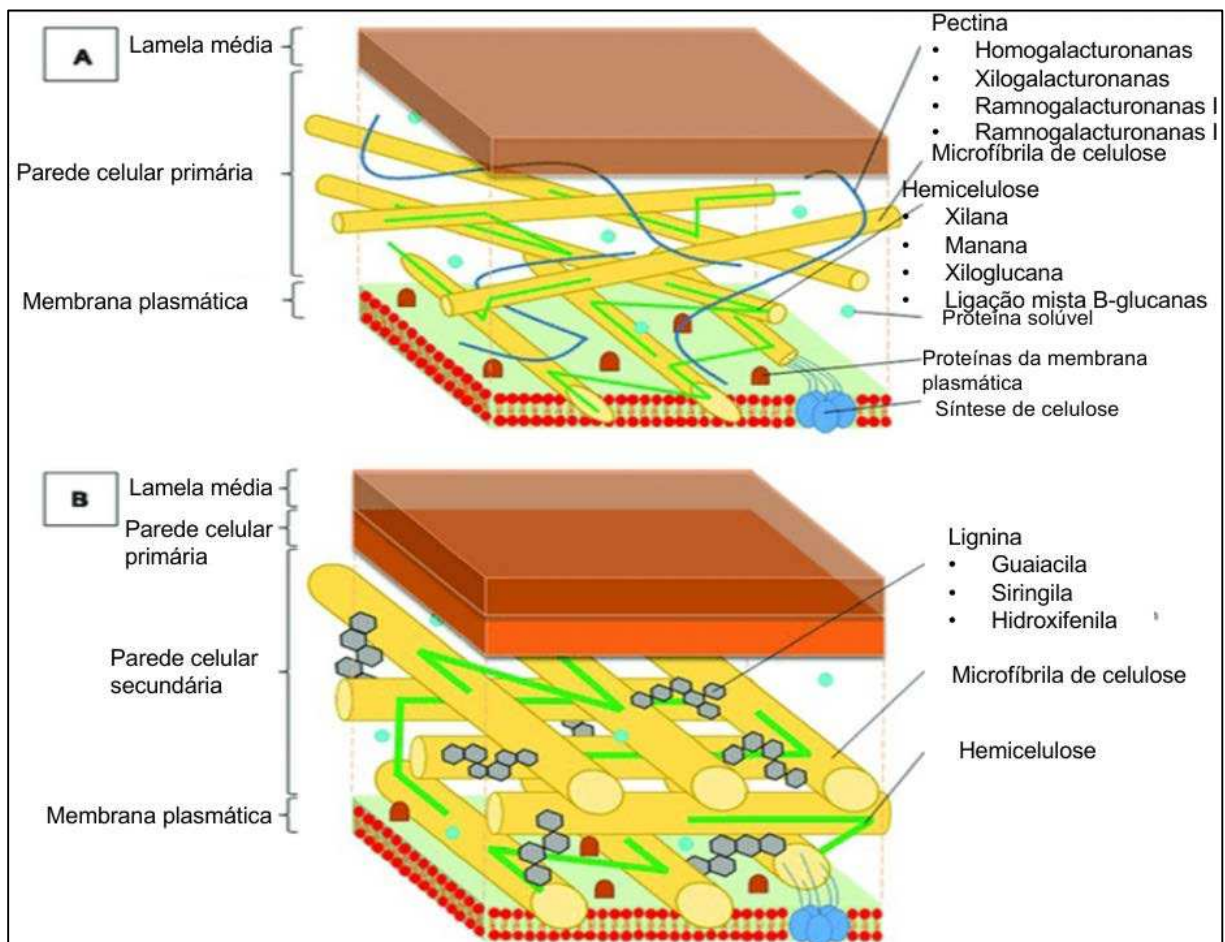
Por ser natural de terrenos arenosos a *Aloe vera* desenvolveu uma habilidade de armazenar água em seu interior. Essa água se apresenta em formato de gel (como já citado anteriormente) no qual a grande maioria da parte seca é formado por polissacarídeos. Esse gel possui mais de 200 substancias ativas que, em conjunto, são responsáveis pela fama da *Aloe vera* como planta medicinal. Seu pH está em torno 4,3 a 4,4 (MAROJA, 2013).

Alguns estudos realizados para traçar a caracterização do gel da *Aloe vera* mostram que a acemanana (manana parcialmente acetilada) é o principal polissacarídeo presente. No entanto, outros mostram que substancias pécticas são os polissacarídeos em maior número encontrados nessa parte da planta. Essa diferença é explicada como resultado da interferência de fatores

externos, como localização geográfica, mudanças sazonais e, até mesmo, modo de colheita (HAMANN,2008).

A parede celular é constituída por microfibrilas de celulose que estão em volta de uma matriz altamente hidratada composta por proteínas estruturais, hemicelulose e pectinas (polissacarídeos), essas ajudam a unir as microfibrilas (Figura 3) (GONÇALVES, 2008). A parede celular é dividida em duas camadas chamadas de parede celular primária e secundária. Entre as paredes primárias de duas células que são vizinhas existe uma fina camada chamada de lamela média, ela é composta em sua grande maioria por pectina (CANTERI *et al.*, 2012). Ao que diz respeito a produção desses polissacarídeos, esses são sintetizados no complexo de Golgi através de enzimas presentes na membrana dessa organela celular. Os polímeros, agora recém produzidos, são levados por vesículas via exocitose até a membrana plasmática, na qual esvaziará seu conteúdo na parede celular. (GONÇALVES, 2008)

Figura 3- Estruturas esquemáticas das paredes celulares de células vegetais

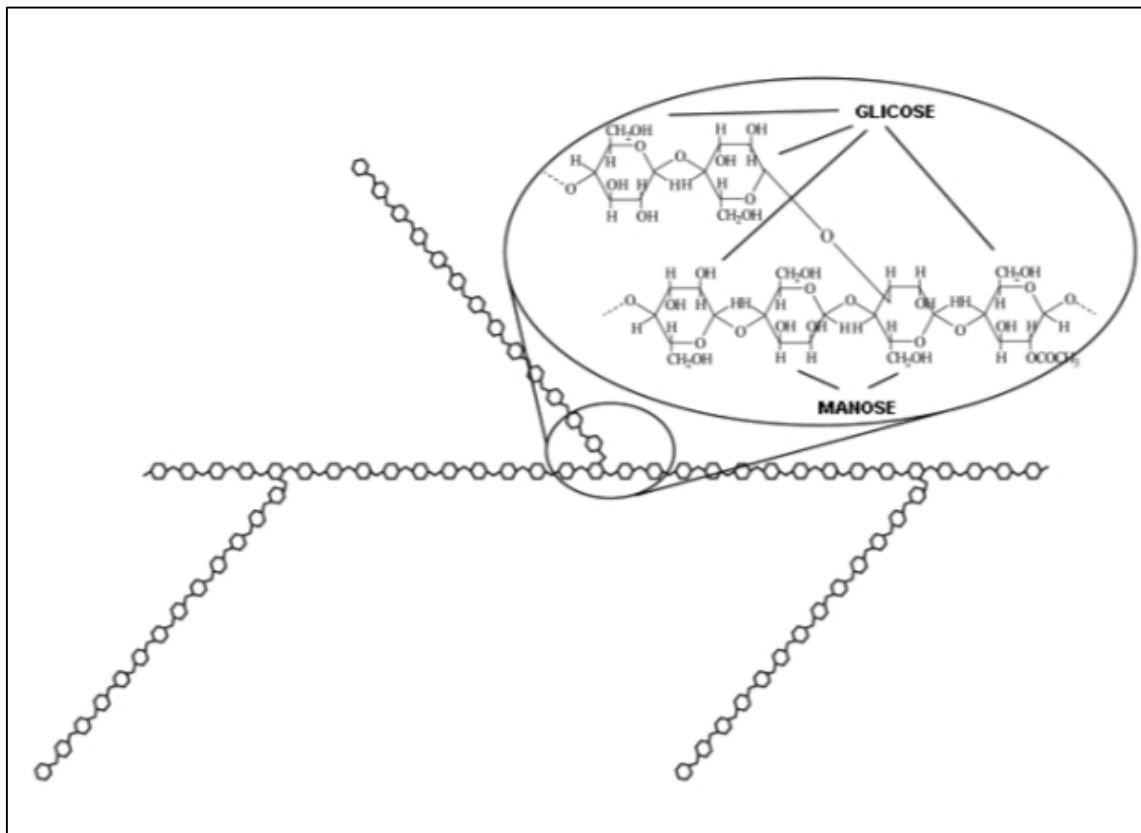


Representação didática da disposição dos componentes das paredes celulares possíveis em células vegetais. (A) a parede celular primária, que se encontra fora da membrana plasmática. (B) parede celular secundária, localizada entre a parede celular primária e a membrana plasmática. Fonte: Adaptado de LOIX *et al.*, (2017, p. 4)

Segundo Moreira e Filho (2008) a manana desenvolve papel importante como componente das hemiceluloses, essas são polissacarídeos estruturais presentes na parede celular que são nomeados de acordo com a principal molécula de açúcar. As hemiceluloses são distribuídas atendendo algumas características específicas da espécie vegetal. Em madeiras macias (gimnospermas) são encontradas galactoglucomanana (com resíduos de manose, glicose e galactose) e glucomanana (com resíduos de manose e glicose).

As glucomananas são os principais polissacarídeos de Aloe, com destaque para a acemanana, o constituinte mais estudado. A acemanana é um polímero misto de mananas acetiladas, com cadeias de tamanhos variáveis, formadas por resíduos de manose e glicose [...] Em média, cada manose possui um grupamento acetil em uma das três posições do anel, característica esta que corrobora para a denominação acemanana. Veja a figura 4. (CAMPESTRINI, 2007, p. 13).

FIGURA 4- Representação esquemática da estrutura geralmente aceita da glucomanana.



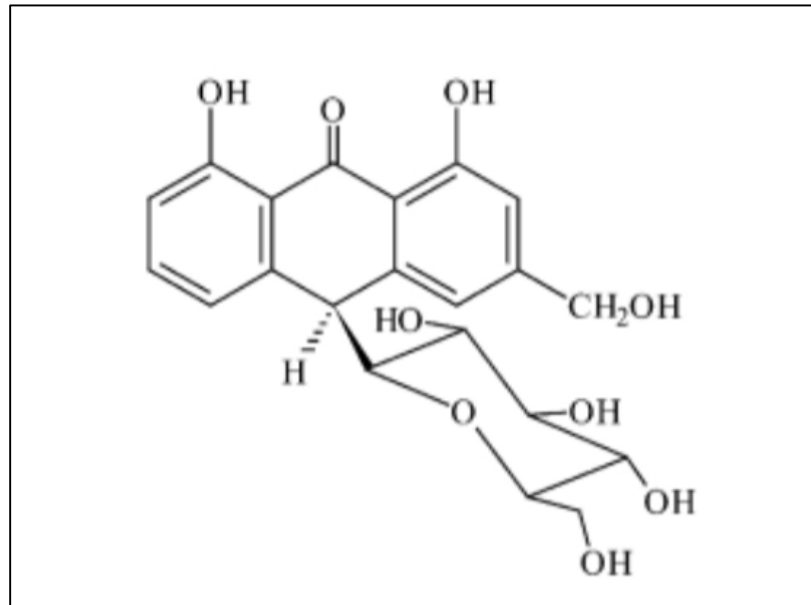
Representação esquematizada de como a glucomanana se organiza, sendo formada por mananas parcialmente acetiladas e acrescidas de resíduos de manose e glicose. Fonte: Mamani (2009, p.40)

De maneira geral há 4 subfamílias da manana. São elas: homomanana, glucomanana, galactomanana e galactoglucomanana. Esses polissacarídeos possuem cadeias únicas unidas por ligações $\beta \rightarrow 1,4$ contendo manose ou combinações de manose e glicose. A manana apresenta como função na *Aloe vera* o armazenamento de carboidratos como reserva sem amido e alguns trabalhos também falam dele ser uma molécula sinalizadora do crescimento da planta. (MOREIRA e FILHO,2008). A maneira que as ligações glicosídicas da acemannana se organizam ($\beta \rightarrow 1,4$) é o que torna essa molécula única estruturalmente quando comparada a outras mananas encontrados em plantas. Além disso, essa estrutura permite o caráter terapêutico da *Aloe vera*, uma vez que o organismo humano não possui as enzimas responsáveis para fazer sua degradação (HAMANN,2008).

Como já mencionado anteriormente as substâncias pécticas são as principais constituintes da lamela média. Elas são macromoléculas de alto peso molecular e se apresentam como um complexo coloidal de polissacarídeos unidos por ligações $\alpha \rightarrow 1,4$ no qual são neutralizados parcialmente ou totalmente por bases de íon sódio potássio ou amônio (UENOJO, 2007). A pectina apresenta diversas funções a depender do campo que ela é utilizada. Na indústria, ela é conhecida por suas propriedades emulsificantes e geleificantes. É utilizada em medicamentos para tratamento de pressão alta, diabetes e problemas gastrointestinais. Além disso ela vem sendo fonte de pesquisa na entrega de drogas e genes em locais específicos, bem como na engenharia tecidual (BORSZCZ, 2015).

Outra substância bastante presente na *Aloe vera* é a aloína, essa se encontra no exsudato amarelo localizado logo após a epiderme. Esse extrato é rico em substâncias glicosídicas das antraquinonas A e B. Ela possui baixo peso molecular e sua estrutura é formada por glicosídeos de antraquinonas (veja figura 5) o que a torna conhecida por seus efeitos laxativos. Antraquinonas são costumeiramente utilizadas por sua atividade antipsoríase e também se mostrou importante no combate de algumas viroses, como a herpes, por exemplo, em testes *in-vitro* (BERTI *et al.*, 2007).

Figura 5- Estrutura química esquemática da aloína (Barbaloína)



Representação esquematizada da estrutura química da aloína. Fonte: Xavier (2011, p. 22)

Freitas, Rodrigues e Gaspi (2014) citam alguns trabalhos nos quais as antraquinonas presentes na *Aloe vera* aparecem como possíveis responsáveis por apoptose de células em fase mitótica, causando redução. Os mecanismos sugeridos para tal efeito são a notória atividade antioxidante e a perturbação no ciclo e na divisão celular, além de estimulação do sistema imune.

3.4. MECANISMOS DE RESISTENCIA DA PSEUDOMONAS AERUGINOSA

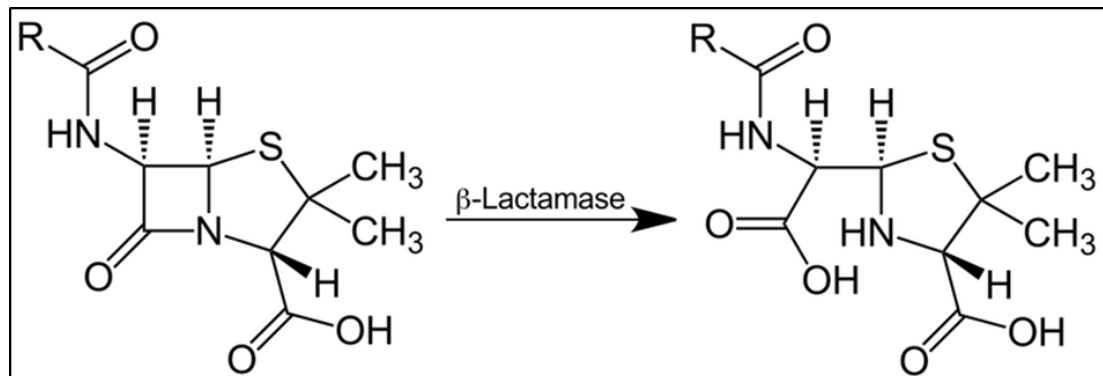
A *Pseudomonas aeruginosa* é uma bactéria do grupo gram negativo. Ela cresce em solos, ambientes úmidos como pântano e ambientes marinhos. Ela é considerada um patógeno oportunista e possui a característica de desenvolver um biofilme em superfícies como solos e rochas (STOVER, PHAM e OSLO, 2000). A *P. aeruginosa* está presente em aproximadamente 10 a 15% das infecções hospitalares e possui uma grande resistência a antibióticos. Essa resistência está relacionada a sua grande capacidade de desenvolver variáveis mecanismos que proporcionam vantagens as cepas. Por esses mecanismos agirem de forma simultânea, muitas vezes acontece a combinação entre eles (STRATEVA; YORDANOV, 2009).

Segundo Bodey *et al* (1983) esse é um organismo dificilmente encontrado em ambientes domésticos, e raramente faz parte da flora bacteriana das pessoas, estando presente em apenas 4% delas. Por ser um microorganismo oportunista ele é facilmente encontrado em ambientes

hospitalares presentes em queimaduras, pacientes debilitados e com cateter. Os autores apontam que a probabilidade de infecção a partir do 15º dia de internação aumentam.

A *P. aeruginosa* é resistente a diferentes classes de antibióticos. Como já citado, isso se deve aos diversos fatores fornecidos pelas mutações sofridas. Os principais meios utilizados por essa bactéria para resistir aos antibióticos são: um poderoso sistema de efluxo, no qual uma bomba joga para o meio extracelular as várias drogas utilizadas como antimicrobiana. Também é utilizado alterações na membrana externa que dificulta a entrada desses fármacos, β -lactamases e outros (POOLE, 2011). Costumeiramente são utilizados β -lactâmico no tratamento de *P. aeruginosa*, entre eles pode-se citar penicilinas, cefalosporinas, e carbapenêmicos (POOLE, 2011). As β -lactamases, enzimas produzidas, são as principais formas de resistências adquiridas por esse microrganismo devido a sua ação. Elas quebram as ligações amidas dos anéis β -lactâmico (veja a figura 06) impedindo a atividade antibacteriana (STRATEVA; YORDANOV, 2009).

Figura 6 - Representação esquemática da ação das β -lactamases sobre os anéis β -lactâmicos.



Representação esquematizada da ação das enzimas β -lactamases e suas ações sobre os anéis β -lactâmicos. Fonte: Skagseth (2012, p. 9)

A resistência da *P. aeruginosa* a classe dos Fluoroquinolonas se dá devido a mutação sofrida na enzima topoisomerase dessa bactéria. Essa classe de antibióticos atua nessa enzima que desempenham papel na replicação, transcrição e outros procedimentos do DNA. Além desses, outro mecanismo utilizado pela *P. aeruginosa* para resistir aos antibióticos é a formação de biofilmes (POOLE, 2011). Infecções que envolvem a formação de biofilmes geralmente possuem um caráter crônico e são mais difíceis de serem tratadas, uma vez que as bactérias que o compõe são, aproximadamente, 1000 vezes mais resistentes ao tratamento convencional quando comparadas com outras bactérias. Esses biofilmes se caracterizam como um aglomerado de bactérias unidas por uma matriz de exopolissacarídeos sobre uma superfície (DRENKARD, 2003).

4. METODOLOGIA

4.1. TIPO E LOCAL DE PESQUISA

O presente trabalho trata-se de um estudo de escopo (scoping review), o qual é definido por Levac *et al* (2010) como uma revisão que busca realizar uma síntese de informações acerca de um determinado assunto, mapeando a literatura disponível até o momento procurando por conceitos chave e lacunas em aberto. Os autores afirmam que esse tipo de revisão destaca-se em trabalhos cujos temas são complexos e carecem de uma busca mais refinada para gerar resultados.

Visando um maior aprofundamento no assunto e, sobretudo, idealizando uma análise mais rigorosa e minuciosa não só das propriedades da *aloe vera*, mas também dos diversos biomateriais produzidos da planta, foi escolhido a scoping review como a melhor revisão que atenderia aos objetivos do trabalho. Além disso, Levac *et al* (2010) afirma que a revisão de escopo torna-se ideal por permitir a consulta dos mais variados tipos de estudos o que faz dessa metodologia ainda mais apta para o desenvolvimento do trabalho, uma vez que nesse caso podem ser consultados estudos experimentais.

A referida pesquisa segue a metodologia criada por Arksey e O'Malley que, de acordo com Daudt *et al* (2013), foram os primeiros a desenvolverem e organizarem o método em 2005, sendo seguidos posteriormente por outros estudiosos que o aperfeiçoaram. Ainda nessa linha de raciocínio Daudt *et al* (2013, **apud ARSKEY;O'MALLEY, 2005, p.5**) falam que as 4 principais razões para a realização do estudo de escopo são:

- (1) examinar a extensão, o alcance e a natureza da atividade de pesquisa;
- (2) determinar o valor de empreender uma revisão sistemática completa;
- (3) resumir e divulgar os resultados da pesquisa;
- e (4) identificar lacunas de pesquisa na literatura existente.

De uma forma geral Arksey e O'Malley definiram 5 etapas necessárias para realizar uma scoping review. Ainda foi adicionada uma 6ª etapa, no entanto essa tem caráter opcional. As etapas definidas são: a primeira consiste em identificar a questão norteadora; depois deve-se fazer a busca de trabalhos e estudos que serão relevantes e que abordem o assunto; em um terceiro momento esses estudos passarão por uma seleção que se dará pelos critérios de exclusão e inclusão adotados pelo o autor; a quarta fase trata-se do mapeamento da pesquisa, nessa fase os dados devem ser separados e organizados de uma forma lógica; logo após, na quinta e última

etapa obrigatória, será feita uma compilação com esses dados obtidos e um resumo de todo o material que foi pesquisado é gerado, esse será o resultado que deve ser relatado. A sexta etapa não se faz necessária, mas ela consiste em analisar os dados para validá-los ou não (Levac *et al* , 2010, **apud ARSKEY;O'MALLEY, 2005, p.5**).

4.2. INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

4.2.1 Desenvolvimento da questão norteadora

A pesquisa foi realizada em três plataformas online que possuem base de dados. Elas são a SciELO – *Scientific Eletronic Library Online*; Google Acadêmico e PubMed. Como exposto anteriormente, o primeiro passo adotado na metodologia foi à criação da pergunta norteadora, nesse trabalho em específico foi desenvolvida duas delas. No entanto, essas questões não foram geradas de forma aleatória, dado o grande número de material encontrado nas bases de dados, elas deveriam ser claras ao mesmo tempo que amplas, permitindo uma maior flexibilização nos resultados. Partindo dessa premissa, foi adotado o protocolo de Joanna Briggs.

Para o desenvolvimento da pergunta norteadora deve ser levado em consideração alguns pontos importantes. Essa pergunta irá influenciar na construção do título do trabalho e ela deverá abordar a “população”, “conceito” e o “contexto”, tais pontos irão influenciar diretamente da delimitação dos critérios de inclusão e exclusão do trabalho. Ademais a pergunta também deve ser conciliada com os objetivos propostos (PETERS *et al*, 2015).

Diante disso, fazendo uso da estratégia PCC (População, Conceito e Contexto) foi construída as duas questões norteadoras do trabalho que estão dispostas logo abaixo na tabela 01 de forma esquemática.

Tabela 1- Desenvolvimento da estratégia PCC para a elaboração das questões norteadoras

Elaboração da primeira questão	
População	<i>Aloe vera</i>
Conceito	Biomateriais construídos a base da planta
Contexto	Fabricação desses biomateriais e suas propriedades
Pergunta	Os biomateriais construídos a base de <i>Aloe vera</i> conseguem manter as propriedades da planta?
Elaboração da segunda questão	
População	<i>Aloe vera</i>
Conceito	Antibactericidas
Contexto	Tratamentos antibactericidas
Pergunta	A <i>Aloe vera</i> pode ser utilizada como antibactericida?

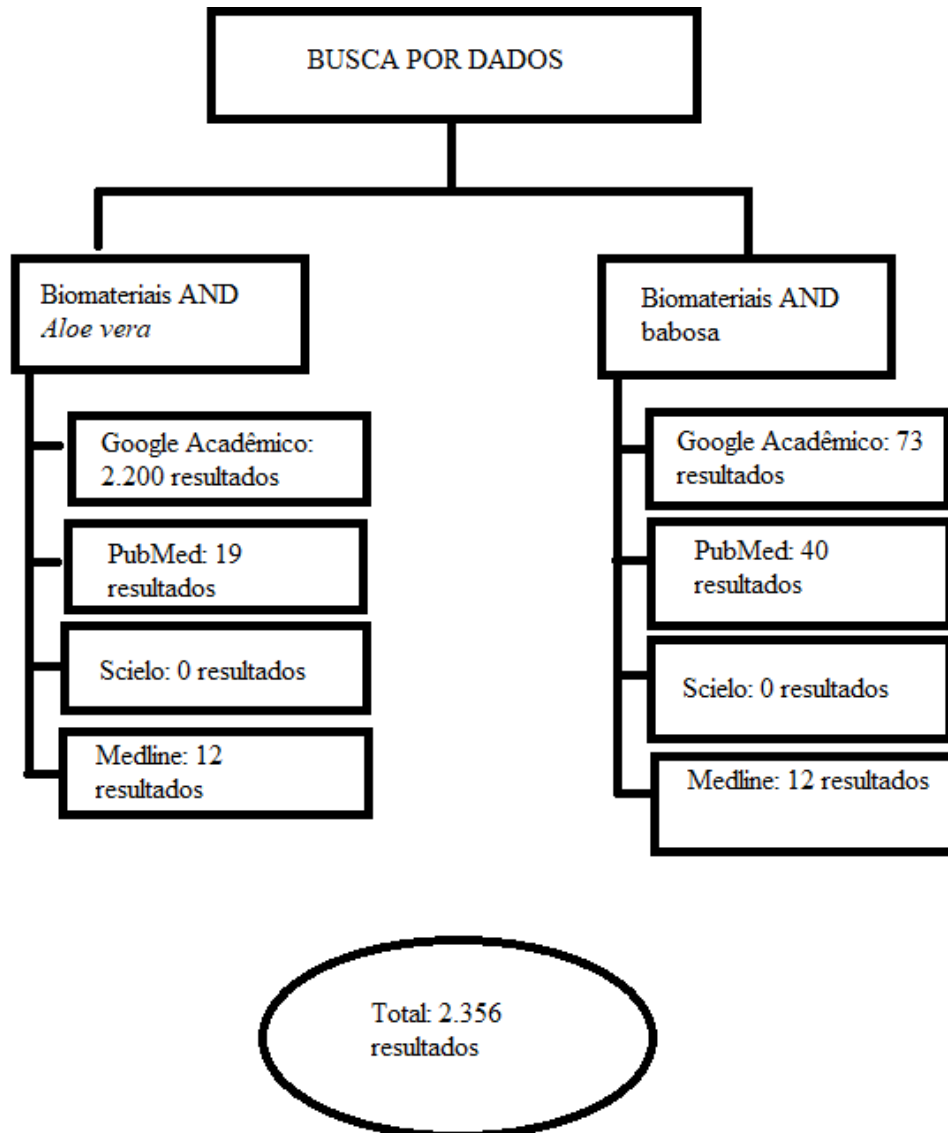
Tabela esquematizada mostrando o desenvolvimento das questões norteadoras do trabalho fazendo uso da estratégia PCC. Fonte: autoria própria

4.2.2. Busca por artigos relevantes

O próximo passo foi a procura por material que se mostrasse relevante na resolução das perguntas norteadoras. Para isso, as plataformas online foram utilizadas para uma busca fazendo uso dos seguintes descritores: *Aloe vera*, Biomaterias e babosa. Devido a revisão de escopo ter um caráter mais amplo como já discutido, ficou decidido que nesse trabalho seria feito tanta a busca pelo nome popular da planta (babosa) como também seu nome científico (*Aloe vera*). Isso se deu devido o autor ter notado que o termo “babosa” gerava alguns resultados diferentes, sendo assim mais benéfico para o estudo. Como o trabalho é embasado por duas perguntas norteadoras (Uma a respeito dos biomaterias a base da planta e a outra sobre as propriedades antibactericidas da mesma) ficou entendido inicialmente que seria realizado dois esquemas de buscas em ambas as plataformas, fazendo uso também do termo “antimicrobianos” associado

ao “*Aloe vera*”. No entanto, por gerar muito conteúdo e trabalhos que precisariam passar pela inspeção do autor posteriormente, e, dado o pouco tempo de preparo, ficou decidido que os materiais selecionados para responder a segunda questão também partiriam desses buscadores. A figura 07 contém de forma esquematizada como se deu esse processo de busca e os resultados encontrados.

FIGURA 07: ESQUEMA DE BUSCA NAS PLATAFORMAS



Esquema mostra o processo de busca de dados nas plataformas selecionadas. Fonte: Autoria Própria

Somado a isso, vale destacar que as palavras chaves não foram utilizadas de forma única e para isso fez-se uso dos operadores booleanos. Ficou decidido que o melhor operador para esse trabalho seria o “and” uma vez que ele combinaria ambos os termos da pesquisa e, com isso, otimizaria os resultados. Também é importante ressaltar que como foi visto na figura 07

foi adicionado mais uma plataforma online na coleta de dados, isso se deu devido à plataforma SciELO – *Scientific Electronic Library Online* não ter apresentado nenhum resultado em qualquer busca. A plataforma escolhida foi a Medline e não houve qualquer razão importante para sua escolha, acontecendo essa de maneira aleatória.

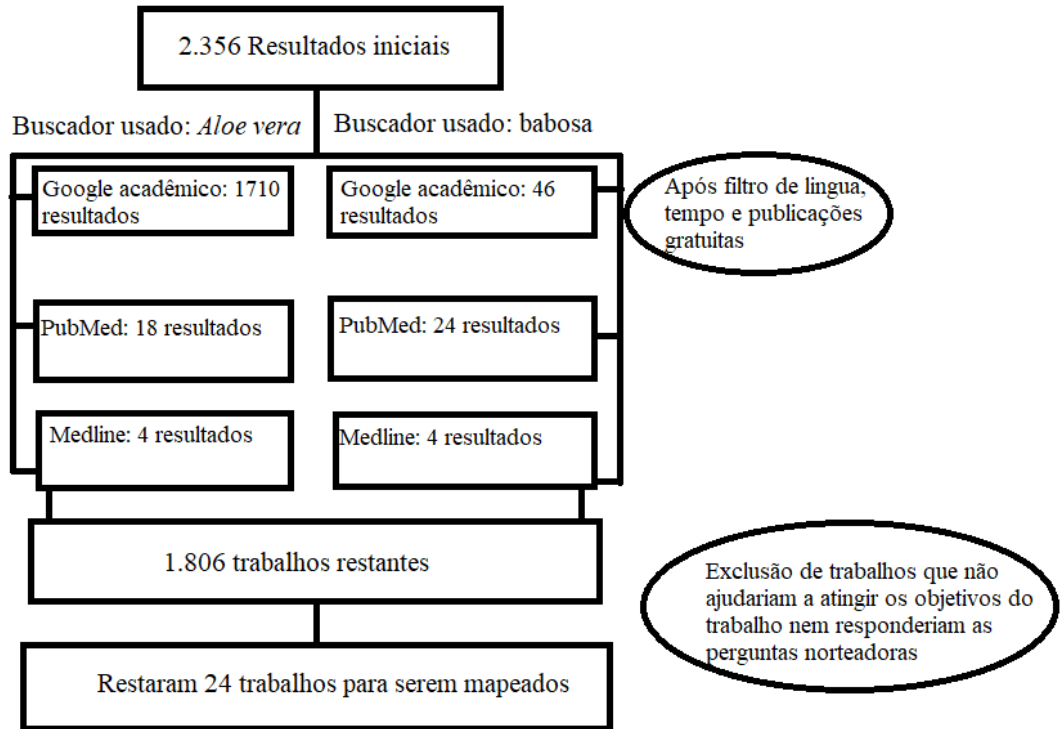
4.2.3 Seleção de estudos

Agora que o material foi identificado se fez necessário que todos esses estudos passassem por filtros que iriam selecioná-los. Esses filtros podem ser de diversas formas e abordarem as mais diversas questões. Nesse trabalho, em específico, foi definido que todos os estudos passariam inicialmente pelos filtros de tempo e língua das próprias plataformas. Dessa forma, foi selecionado apenas publicações dos últimos cinco anos (2015-2020) e que estivessem na língua inglesa, espanhola ou portuguesa. Além disso, esses trabalhos deveriam ser disponibilizados de forma gratuita. Com isso, após passar pelos três filtros iniciais restaram 1806 estudos para serem avaliados.

O próximo passo foi avaliar se existiam estudos repetidos ao mesmo tempo que o resumo de cada trabalho foi observado. Essa análise se deu na procura para identificar os trabalhos que de fato faziam uso da *Aloe vera* ou de partes dela na construção de biomateriais e que utilizavam da planta no tratamento contra micróbios (dando ênfase ao grupo de bactérias). Foram excluídos trabalhos nos quais o autor acreditou que não agregariam valor de nenhuma forma a esse estudo, não ajudando assim a atingir os objetivos e, conseqüentemente, respondendo as questões norteadoras. Somado a isso, devido ao grande número de pesquisas voltadas para o mesmo campo de estudo, também foram excluídos trabalhos com temas repetitivos, dando prioridades para aqueles que eram analisados primeiros. Quanto a isso, Levac *et al* (2010) afirma que é indicado que essa seleção dos trabalhos através de critérios de exclusão e inclusão seja feita por uma equipe, uma vez que decisões tomadas aqui por apenas uma pessoa podem levantar dúvidas e questionamentos acerca do rigor do trabalho, dado a incerteza de quais estudos considerar e quais não.

No entanto, por se tratar de uma pesquisa desenvolvida por apenas um autor e, sendo assim impossível formar uma equipe de revisores, o presente trabalho não levou em consideração essa recomendação. Ao final de todo o processo restaram 24 trabalhos que seguiram para a próxima etapa. A figura 8 mostra como aconteceu essa seleção.

FIGURA 08: PROCESSO DE SELEÇÃO DE TRABALHOS



Esquematização de como aconteceu o processo de seleção e exclusão dos artigos. Fonte: Autoria Própria

4.2.4 Mapeando os dados

Nessa fase do trabalho acontecerá a coleta dos dados que serão organizados de maneira lógica para passar por posterior observação. Para realizar essa coleta foi aplicado um formulário para gerar informações sobre cada estudo selecionado e esse formulário foi baseado no protocolo descrito por PETERS *et al* (2015). Sendo assim, os dados buscados foram: autor (res); ano de publicação; localização do estudo, população de estudo e tamanho da amostra (se aplicável); tipo de intervenção (se aplicável); objetivos do estudo; metodologia e resultados. A seguir estará disponível a tabela 02 contendo esses dados coletados e seus respectivos estudos.

TABELA 02- DADOS COLETADOS APÓS O MAPEAMENTO DOS ESTUDOS

E01	Estudo:	Autores: Rojas & Francisco
	Ano: 2018	Local: Equador

Amostra: 01 pessoa	
Intervenção: N.R.	
Objetivo: Descrever a aplicação de <i>A. vera</i> como dessensibilizante pós-clareamento dental em consultório	
Metodologia: Sessões de clareamento realizada, aplicação de peróxido de hidrogênio a 35%, medição por escala da sensibilidade, uso da <i>A. vera</i> , medição por escala da sensibilidade	
Resultados: Primeira medição da sensibilidade mostrou-se leve. Após 24 horas, também apresentou-se como leve a moderado.	
E02	Estudo:
	Autores: Rojas & Francisco
	Ano: 2018
	Local: Equador
Amostra: 01 pessoa	
Intervenção: N.R.	
Objetivo: Descrever a aplicação de <i>A. vera</i> como dessensibilizante pós-clareamento dental em consultório	
Metodologia: Sessões de clareamento realizada, aplicação de peróxido de hidrogênio a 35%, medição por escala da sensibilidade, uso da <i>A. vera</i> , medição por escala da sensibilidade	
Resultados: Primeira medição da sensibilidade mostrou-se leve. Após 24 horas, também apresentou-se como leve a moderado.	
E03	Estudo:
	Autores: WEN Yu-hong et al
	Ano: 2016
	Local: China
Amostra: 106 pacientes com fístula arteriovenosa	
Intervenção: N.R.	
Objetivo: estudar os efeitos clínicos da aloe vera sobre a fístula arteriovenosa	
Metodologia: Divididos em 2 grupos, um de tratamento e outro controle. Aplicação de aloe vera na superfície das fistulas, realização de exercícios.	
Resultados: Condição dos pacientes melhorou, grau de eficiência foi de 96,22%	
E04	Estudo:
	Autores: Godoy et al
	Ano: 2018
	Local: Tailândia
Amostra: 35 ratos fêmeas	
Intervenção: N.R.	
Objetivo: investigar o efeito da acemanana na cicatrização de defeitos calvariais.	
Metodologia: A amostra foi separada em 4 grupos, com concentração de acemanana diferentes e 1 grupo controle. Foi colocado as esponjas liofilizadas de acemanana. Após 4 semanas foi realizado	
Resultados: aumento significativo na superfície óssea e no volume ósseo nos grupos tratados com acemanana de 1 mg e 2 mg	
E05	Estudo:
	Autores: Hwang et al
	Ano: 2015
	Local: China
Amostra: Brotos de aloe vera com 1 mês de idade (imaturo) e 4 meses de idade	
Intervenção: N.R.	

Objetivo: Avaliar se o extrato do broto da aloe vera de diferentes idades possui efeito protetor no fotoenvelhecimento da pele induzido por UVB em fibroblastos dérmicos humanos normais	
Metodologia: As células fibroblastos dérmicos humanos normais (NHDFs) foram foram testados medindo os níveis de espécies reativas de oxigênio, MMP-1, MMP-3, IL-6, procolágeno tipo I e TGF- β 1 após irradiação com UVB	
Resultados: As células tratadas com o broto imaturo suprimiram os níveis de MMP-1, MMP-3 e IL-6. E elevou os níveis de procolágeno tipo I e TGF- β 1	
E06	Estudo:
	Autores: Silva et al
	Ano: 2015
	Local: N.R
Amostra: Esponjas a base de aloe vera	
Intervenção: N.R.	
Objetivo: Avaliar as características de esponjas fabricadas a partir de aloe vera	
Metodologia: Fabricação de esponjas liofilizadas a base de aloe vera, foi adicionada uma fina camada de goma de gel	
Resultados: Apresentam uma boa porosidade, o revestimento com o gel influenciou a estabilidade, comportamento de intumescimento e propriedades mecânicas, não se mostraram citotóxicas e se mostraram boas liberadoras de fármacos	
E07	Estudo:
	Autores: Brecovici et al
	Ano: 2019
	Local: Coritiba
Amostra: N.R.	
Intervenção: N.R.	
Objetivo: Avaliar a eficácia de microcapsulas de Alove vera e ácidos graxos de microalgas	
Metodologia: Foram produzidas as microcapsulas de forma uniformizadas e em seguida foi avaliado através da microscopia ótica o diâmetro e se formam aglomerados, além da pressão osmótica pela qual elas se romperam permitindo assim o cálculo	
Resultados: O método de encapsulamento do trabalho se mostrou eficaz permitindo o uso para diversos setores	
E08	Estudo:
	Autores: Yagi et al
	Ano: 2018
	Local: Japão
Amostra: Pessoas com dor e desconforto associado a osteoartrite do joelho e / ou músculos e articulações do quadril	
Intervenção: N.R.	
Objetivo: Avaliar a eficácia do suporte baseado em Aloe vera como liberador de suplemento nutracêutico composto de membrana de casca de ovo natural hidrolisada por enzima e curcumina.	
Metodologia: Realizado questionamento sobre as dores nas regiões descritas, foi aplicado o suporte durante 3 meses e após o termino foi refeito o questionamento.	
Resultado: As dores foram diminuídas e não houve nenhum efeito colateral	
E09	Estudo:
	Autores: Galleguillos e Fernandez
	Ano: 2015
	Local: Venezuela
Amostra: N.R.	
Intervenção: N.R.	
Objetivo: Avaliar a aplicação da Aloe vera na odontologia	

Metodologia: Revisão de literatura	
Resultado: Os produtos e derivados da planta são uma boa alternativa no tratamento de doenças bucais com caráter infecciosos, inflamatórios e com perda de tecidos	
E10	Estudo:
	Autores: Gonna et al
	Ano: 2019
	Local: Japão
Amostra: 30 crianças com cárie	
Intervenção: N.R.	
Objetivo: comparar os efeitos do acemanana e do formocresol como agentes de cobertura pulpar clínica e radiograficamente em dentes decíduos.	
Metodologia: O grupo foi dividido em dois. Foi realizado a pulpotomia em ambos e no grupo 1 a acemanana foi utilizada como agente curativo enquanto no grupo 2 o agente foi o formocresol	
Resultados: A taxa de sucesso do grupo I foi de 96,5%	
E11	Estudo:
	Autores: Tran, Hamid e Cheong
	Ano: 2017
	Local: Malásia
Amostra: N.R.	
Intervenção: N.R.	
Objetivo: Revisar as propriedades mecânicas do AV com o objetivo de ser usado como andaime	
Metodologia: Avaliação através do teste de tração	
Resultados: Aloe vera pode melhorar algumas propriedades mecânicas de Scaffolds	
E12	Estudo:
	Autores: Sigaroodi et al
	Ano: 2019
	Local: Tabriz
Amostra: N.R.	
Intervenção: N.R.	
Objetivo: avaliar o efeito da mistura de Aloe vera / Colágeno na viabilidade celular, fixação celular e potencial angiogênico por meio da determinação da expressão dos genes da integrina $\alpha 1\beta 1$ e da molécula de adesão de células endoteliais plaquetárias (PECAM-1) em células-tronco humanas derivadas de adiposo (hASCs).	
Metodologia: Coleta de células tronco humanas de tecido adiposo do tecido adiposo subcutâneo, elas foram divididas e cultivadas em 4 grupos: controle, gel de colágeno, el de aloe vera e gel de aloe vera e colágeno. Foi avaliado a viabilidade celular, a expressão dos genes integrina $\alpha 1\beta 1$ e PECAM-1	
Resultados: A Aloe vera manteve e melhorou a viabilidade celular além de melhorar as propriedades do colágeno	
E13	Estudo:
	Autores: Betain et al
	Ano: 2019
	Local: Sorocaba
Amostra: Membranas de celulose bacteriana crescida de extrato de aloe vera	
Intervenção: N.R.	
Objetivo: caracterizar mCB incorporadas com extrato vegetal de A. vera	

Metodologia: Produção das membranas e avaliação das seguintes propriedades: fisiomecânicas e mucuoadesivas	
Resultados: As membranas acrescidas de extrato de aloe vera podem ser usadas para fins medicinais de uso tópico	
E14	Estudo:
	Autores: Cesca et al
	Ano: 2015
	Local: Santa Catarina
Amostra: Membranas de celulose bacteriana com extrato de aloe vera	
Intervenção: N.R.	
Objetivo: Avaliar se e possível a produção de membranas de celulose bacteriana/aloe vera acrescida de colágeno de rã	
Metodologia: Preparação das membranas, extração e incorporação do colágeno de rãs, quantificação do colágeno e análise estatística	
Resultados: É possível a produção do biocompósito	
E15	Estudo:
	Autores: Souza, Cesca e Porto
	Ano: N.R.
	Local: Santa Catarina
Amostra: Membranas de celulose bacteriana/aloe vera acrescida de colágeno de rã	
Intervenção: N.R.	
Objetivo: Avaliar se e possível a produção de membranas de celulose bacteriana/aloe vera acrescida de colágeno de rã	
Metodologia: Preparação das membranas, extração e incorporação do colágeno de rãs, quantificação do colágeno e análise estatística	
Resultados: É possível a produção do biocompósito	
E16	Estudo:
	Autores: Trinh et al
	Ano: 2019
	Local: Tailândia
Amostra: 30 pacientes com idade entre 40 a 60 anos após operação de elevação do seio nasal fechado	
Intervenção: N.R.	
Objetivo: Comparar o aumento dos seios da face com e sem implante de biomaterial	
Metodologia: Após a operação os pacientes foram divididos em 2 grupos, a colocação da esponja foi realizado e, em seguida, foi feita uma tomografia de forma imediata e após 3 e 6 meses.	
Resultados: O grupo tratado com acemana teve um aumento no ganho ósseo de até 2,4 vezes.	
E17	Estudo:
	Autores: Thuy et al
	Ano: 2020
	Local: Tailândia
Amostra: 50 dentes parcialmente cariados	
Intervenção: N.R.	
Objetivo: Avaliar os efeitos de esponjas de aloe vera em dentes parcialmente cariados	
Metodologia: Remoção da dentina infectada, divididos em 2 grupos, aplicação do biomaterial, avaliação imediatamente e no acompanhamento de 6 a 12 meses com exame clínico e tomografia	

Resultados: Taxa de sucesso foi de 95,65%		
E18	Estudo:	Autores: Souza
	Ano: 2015	Local: Santa Catarina
Amostra: N.R.		
Intervenção: N.R.		
Objetivo: Membranas porosas constituídas de nanofibras de celulose bacteriana adicionadas de acemanana		
Metodologia: Produção das membranas e caracterização das mesmas		
Resultados: O biomaterial possui grande potencial de aplicação		
E19	Estudo:	Autores: Oliveira, Soares e Rocha
	Ano: 2015	Local: São Paulo
Amostra: Paciente diabético e hipertenso com ferida isquêmica		
Intervenção: N.R.		
Objetivo: N.R.		
Metodologia: Seleção do paciente, coleta de dado feita por anamnese, exame físico e registro fotográfico, curativo feito		
Resultados: Após 10 semanas não houve total cicatrização da lesão		
E20	Estudo:	Autores: Piaia et al
	Ano: 2015	Local: Santa Catarina
Amostra: Fibroblastos humanos cultivados em membranas de celulose bacterianas adicionadas de aloe vera		
Intervenção: N.R.		
Objetivo: Avaliar atividade metabólica de fibroblastos humanos dermais cultivados in vitro		
Metodologia: Foi avaliado a morfologia celular e a citotoxicidade		
Resultados: O material não afeta a viabilidade celular		
E21	Estudo:	Autores: Godinho e Ferreira
	Ano: 2015	Local: Santa Catarina
Amostra: N.R.		
Intervenção: N.R.		
Objetivo: Produzir um meio de cultivo com diferentes concentrações de aloe vera e caracteriza-las posteriormente.		
Metodologia: Foi produzido as membranas, aplicado o gel em concentrações diferentes (20%,40%,60%,80% e 100%). Foram avalladas as propriedades mecanicas, químicas e foi caracterizado a absorção de água e cristalinidade. Também foi semeados		

Resultados: A porção com 60% se mostra proveitosa e com grande potencial para o desenvolvimento de biomateriais para atuarem na regeneração da pele	
E22	Estudo:
	Autores: Suanya et al
	Ano: 2015
	Local: India
Amostra: N.R.	
Intervenção: N.R.	
Objetivo: Preparar um material transdermico potente combinando propriedades da aloe vera e telas elotroiadas	
Metodologia: Os arcabouços foram projetados e passaram por testes para avaliar algumas de suas características	
Resultados: O material tem grande potencial para atuar na regeneração cutânea	
E23	Estudo:
	Autores: Le van et al
	Ano: 2020
	Local: N.R
Amostra: 22 dentes de homens e 13 mulheres	
Intervenção: N.R.	
Objetivo: Comparar resultados de cicatrização de defeitos ósseos com e sem adição de esponjas de acemanana	
Metodologia: 22 pessoas passaram por cirurgia apical, depois foram divididos em 3 grupos (controle, 5 e 10 mg de esponja de acemanana). Foram realizados testes e acompanhamentos	
Resultados: As esponjas de acemanana aumentaram a consolidação óssea após a cirurgia.	
E24	Estudo:
	Autores: Thuy et al
	Ano: 2020
	Local: N.R
Amostra: 50 dentes parcialmente cariados	
Intervenção: N.R.	
Objetivo: Avaliar efeito de esponjas de acemanan em dentes permanentes pulpotomizados	
Metodologia: Remoção da dentina infectada, dentes divididos em dois grupos, aplicação das esponjas e posterior avaliação e acompanhamento	
Resultados: Excelente biomaterial de baixo custo promissor para o tratamento de pulpotomia parcial	

Tabela mostra de forma resumida o mapeamento dos dados para organizar as ideias e facilitar o processo de relatar as informações obtidas. Fonte: autoria própria

4.2.5 Agrupar, resumir e relatar dados obtidos

Nessa fase os dados serão avaliados, estudados, agrupados e serão repassados como forma de resultados obtidos. Levac *et al* (2010) afirma que os pesquisadores devem escolher a melhor forma como esses dados serão apresentados aos leitores. Além disso os autores

continuam e recomendam que esses dados sejam observados com uma visão macro, considerando que eles fazem parte de algo maior, são mais complexos. Sendo assim é possível que o trabalho seja de grande ajuda para a prática clínica uma vez que terá resultados práticos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através do mapeamento realizado na etapa anterior foi possível tirar algumas conclusões gerais acerca dos trabalhos selecionados. A primeira delas é que a grande maioria dos trabalhos escolhidos são originários do continente Asiático e da América, sobretudo a América do Sul. Ao que diz respeito a esse último, também é notório que o Brasil foi o país que desenvolveu o maior número de trabalhos acerca da *Aloe vera* e seus biomateriais, o que é justificável dado o fato da planta ter se adaptado bem ao clima da região.

O segundo ponto a ser abordado é as áreas de pesquisas em que os trabalhos foram desenvolvidos. Destacam-se as áreas de odontologia, cicatrização e farmacêutica no qual o objetivo da grande maioria era o estudo de scaffolds de *Aloe vera* que seriam utilizados para a liberação de drogas. Além desses também teve trabalhos voltados para a área de nutrição, indústria e cosmética. Diante disso os resultados que serão apresentados a seguir se darão por áreas de estudo, para facilitar a compreensão e organização dos dados.

5.1. TRABALHOS VOLTADOS PARA A ODONTOLOGIA

No trabalho desenvolvido por Rojas e Francisco (2018) a *Aloe vera* foi estudada como agente dessensibilizante após o clareamento dentário realizado com peróxido de hidrogênio a 35%. Após o procedimento foi avaliada a sensibilidade fazendo uso de uma escala quantitativa e qualitativa, logo então foi aplicado a *Aloe vera* na face vestibular dos dentes e depois de 10 minutos ela foi removida para novamente se realizar a avaliação da sensibilidade. Os autores explicam que a sensibilidade do procedimento se dá devido o peróxido de hidrogênio que causa uma leve irritação nos tecidos pulpare. Eles continuam e relatam que agentes antioxidantes são usados pós procedimento, uma vez que causam a degradação dos radicais livres. Diante disso esse foi o motivo da *Aloe vera* ser escolhida para o estudo, tendo em vista sua propriedade antioxidante. No entanto no presente trabalho a *Aloe vera* não se mostrou como bom agente dessensibilizante conforme foi relatado fazendo uso da escala adotada, porém vale destacar que

o estudo foi desenvolvido com apenas uma pessoa e necessita de uma amostra maior para resultados mais verídicos.

Ainda nessa linha de raciocínio Galleguillos e Fernandez (2015) relatam que as propriedades da *Aloe vera* que mais são favoráveis a odontologia são a anti-inflamatória, antimicrobiana e a regeneradora. Os autores explicam que a planta é eficaz no tratamento dos microrganismos responsáveis pela cárie dentária e doença periodontal (*L. acidophilus* e *S. mutans*), além de citarem microrganismos como *Candida albicans*, e *A. aggregatibacter*, *P. gingivalis* e *B. fragilis*. Eles também especulam a elaboração de cremes dentais baseados na planta, tendo em vista estudos com culturas de bactérias cariogênicas na qual um creme dental com *Aloe vera* mostrou um efeito mais eficaz contra *S. mitis* quando comparado com outros do mercado. Também foi relatado uma excelência no tratamento de gengivite após o enxague de *Aloe vera* 50%, tendo uma redução significativa na inflamação e placa. Os autores concluem que existem poucos estudos na área e que esses são mais voltados para a doença periodontal, mas que os resultados mostram que ela pode ser uma alternativa farmacológica para odontologia em doenças que possuem caráter infeccioso, inflamatório e com perdas de tecidos.

Um estudo clínico realizado por Gonna *et al* (2019) com 30 crianças com idade entre 4 e 8 anos, as quais apresentavam pelo menos um molar inferior com carie profunda suscetível a pulpotomia, visava comparar a acemanana como agente de cobertura pulpar. Após o procedimento odontológico realizado as crianças foram divididas em 2 grupos, o grupo 1 passou a ser tratado com o gel de *Aloe vera* enquanto o 2 teve o formocresol como agente curativo. Ambos os grupos passaram por avaliação clínica e radiográfica no mês 3, 6, 9 e 12 após o procedimento. Como resultado no período de acompanhamento clínico os autores relatam que o grupo tratado com o gel de acemanana não apresentou nenhum sinal de dor, inchaço gengival ou mobilidade, somente no 12º mês apareceu um caso. No entanto o segundo grupo apresentou casos de dor e inchaço no 3 mês (1 caso) e no 12º (2 casos). Os autores concluem que a taxa de sucesso clínico do grupo acemanana foi de 96,5% e que o sucesso se deu devido as propriedades anti-inflamatórias, antibacterianas, imunorregulatórias, cicatrizantes e regenerativas da *Aloe vera*. Eles também destacam que o formocresol é o padrão ouro adotado. Esse caso clínico, diferente do primeiro apresentado, se mostrou melhor estruturado, com um maior controle de rigorosidade e sendo assim apresentando resultados mais verídicos.

Somando o estudo de Gonna *et al* (2019) um ensaio clínico randomizado foi realizado por Le van *et al* (2020) no qual eles avaliaram esponjas de acemanana na cicatrização de defeitos ósseos. O estudo mostrou que as esponjas de acemanana tiveram resultados significativos nos primeiros 3 meses após a cirurgia, mas que após isso os resultados não se

mostraram tão diferentes do grupo controle. Ainda assim é possível afirmar que a acemanana aumentou a consolidação óssea após a cirurgia apical.

5.2. CICATRIZAÇÃO

Ao que diz respeito a propriedade de cicatrização da *Aloe vera* alguns estudos mostram que essa, de fato, se mostra uma boa cicatrizante. Um estudo de caso publicado por Oliveira, Soares e Rocha (2015) com uma paciente diabética que possuía uma ferida isquêmica e recebeu curativos a base de colágeno e *Aloe vera* mostrou que a ferida foi cicatrizada completamente em 10 semanas, no entanto a falta de um controle para acompanhar e comparar não torna o estudo tão rico. Porém, um trabalho desenvolvido em Santa Catarina –RS por Piaia *et al* (2015) cultivou fibroblastos humanos dermais em membranas de celulose bacteriana acrescentados de *Aloe vera* e mostrou que após o segundo dia a proliferação de células diminuiu, mas que logo após volta a crescer até o 20° dia.

Outro estudo que mostra resultados promissores foi o desenvolvido por Sigaroodi *et al* (2019), nele os autores avaliam o efeito da *Aloe vera* na variabilidade celular e seu potencial angiogênico em células tronco humanas advindas de adipócitos. Os resultados mostraram que a variabilidade celular se manteve em sua faixa normal e até mesmo foi melhorada, além de ter um aumento na expressão dos genes da integrina $\alpha 1\beta 1$ e PECAM-1 e, por isso, biomateriais da planta tem grande potencial na engenharia de tecidos.

Além da cicatrização das feridas ela também pode se utilizada para a regeneração óssea, como visto na odontologia, mas também além dela. Isso é visto no estudo publicado por Trinh *et al* (2019) no qual a esponja de acemanana foi implantada e comparada com o grupo controle para observar o aumento dos seios da face. O grupo de acemanana teve um aumento de 2,4 a mais de ganho ósseo quando comparado com o controle.

5.3. SCAFFOLDS PARA LIBERAÇÃO DE DROGAS

A grande maioria dos trabalhos voltados para biomateriais a base de *Aloe vera* se dão na pesquisa e desenvolvimento de scaffolds que possam ser utilizados para a liberação de drogas. Silva *et al* (2015) desenvolveram esponjas baseadas em *Aloe vera* que foram revestidas com uma fina camada de goma em gel para aumentar a estabilidade das estruturas em meio aquoso. O modelo produzido conseguiu manter a liberação de proteína por 3 semanas e os estudos *in vitro* mostraram que as esponjas não são citotóxicos. Outro modelo produzido por

Batain *et al* (2019) no qual o grupo de pesquisadores buscou avaliar as propriedades físiomecânicas e mucoadesivas de membranas de celulose bacteriana acrescentadas de *Aloe vera* mostrou que o extrato vegetal da planta tornou a membrana mais flexível podendo sofrer deformação sem que haja nenhuma alteração. No entanto após o extrato a membrana passou a ter uma menor propriedade mucoadesiva o que implica dizer que a mesma tem uma menor capacidade de interagir com a camada de muco que a recobre.

Ainda nessa linha de raciocínio Souza, Cesca e Porto (2015) desenvolveram um estudo bastante parecido, nele os autores produziram membranas de celulose bacteriana e *Aloe vera* e incorporaram nela colágeno de rã. A incorporação do colágeno partiu do pressuposto de melhorar as propriedades do biomaterial e estabilizar a liberação de drogas. A extração e incorporação do colágeno de rã foi um sucesso, no entanto cabe destacar que faltou estudos para comprovar que o colágeno de fato melhoraria as membranas. Os mesmos autores publicaram outro trabalho no mesmo ano no qual eles avaliam membranas de celulose bacteriana como sistema de entrega de agentes terapêuticos. O estudo teve como objetivo a incorporação e liberação de doxorubicina para facilitar a permeação de macromoléculas quimioterápicas em células de câncer de mama. Os resultados mostram que a incorporação do gel de *Aloe vera* diminuiu o potencial de incorporação da doxorubicina, entretanto essa apresentou um efeito citotóxico maior sobre as células de câncer de mama.

Tran, Hamid e Cheong (2017) em seu trabalho afirmam que a resistência a tração é a principal característica de um scaffold e que para o desenvolvimento de um bom biomaterial é fundamental testes mecânicos, sobretudo o de tração e o de compressão. Em seus estudos os autores afirmam que a maioria dos casos em que a *Aloe vera* é utilizada na fabricação de scaffolds com a união de polímeros sintéticos há um aumento na força da tração. Eles relatam, no entanto, que se a concentração da planta é superior a 20% ocorrerá uma diminuição a resistência a tração. Por fim eles concluem que a *Aloe vera* possui comportamentos diferentes quando incorporada a scaffolds com polímeros naturais ou sintéticos, mas na maioria dos casos aumenta as propriedades mecânicas e melhora a bioatividade do biomaterial quando utilizada em baixa concentração. Concentrações acima de 30% enfraquecerá as ligações do andaime e diminuirá essas propriedades. Os resultados mais promissores são quando a planta é utilizada com polímeros naturais e sintéticos.

5.4. NUTRIÇÃO

Partindo do princípio de utilizar biomateriais para a liberação controlada de ativos farmacêuticos foi encontrado somente um estudo voltado para a nutrição, o qual Yagi *et al*

(2018) buscaram analisar scaffolds que fornecessem a liberação de Suplemento nutracêutico composto de membrana de casca de ovo natural hidrolisada por enzima e curcumina, com suporte de suco de *Aloe vera* (AVJ) em pacientes com síndrome locomotiva. Os resultados mostram eficácia com melhoramento do conforto e flexibilidade nas articulações, além de ter uma diminuição de dor e rigidez no joelho e quadril.

5.5. COSMÉTICA

Ao que diz respeito a área da cosmética também foi achado somente um trabalho publicado por Hwang *et al* (2015). No trabalho foi observado e comparado o extrato do broto imaturo (1 mês) da *Aloe vera* com o extrato do broto adulto (4 meses), para isso foi medido os níveis de espécies reativas de oxigênio, MMP-1, MMP-3, IL-6, procolágeno tipo I e TGF- β 1 após irradiação com UVB. Os resultados mostram que o extrato do broto imaturo conseguiu ser mais eficiente que o adulto na inibição do MMP-1, MMP-3 e IL-6, além de estimular a produção de procolágeno tipo I e TGF- β 1. Sendo assim o extrato do broto imaturo da *Aloe vera* possui grande potencial protetor da pele contra os raios UVB.

5.6. INDUSTRIA

No trabalho desenvolvido por Santos (2017) o biopolímero da *Aloe vera* ao ser colhido passa por um processo de liofilização para posteriormente ser avaliado no tratamento de água como floculador e coagulador. No entanto, o biopolímero antes é caracterizado e mostra ser um composto glicoproteico, no qual as partículas menores se aderem as maiores. Ao ser estudado no processo de floculação/coagulação ele mostrou uma redução na turbidez, porém não foi algo significativo. Por sua vez, ao se tratar da redução de compostos húmicos e aromáticos esses foram bom resultados, mas vale ressaltar que a variável tempo de contato pode interferir. Os autores concluem que houve uma redução considerável na turbidez, mas essa não é suficiente. Eles continuam e explicam que os resultados da redução de compostos húmicos e aromáticos são satisfatórios e tornam o biopolímero ideal para ser utilizado no tratamento de águas.

6. CONCLUSÃO

Os biomateriais estão sendo cada vez mais estudados com o envelhecimento da população mundial, tornando-se assim a principal aposta da engenharia tecidual. Além disso com o crescente número de microrganismos desenvolvendo resistência ao tratamentos com os antibióticos convencionais se faz necessário a busca por novas substancias que possam vir a ser utilizadas contra esses. A *Aloe vera*, planta que se adaptou muito bem a região brasileira, é hoje bastante conhecida popularmente por suas propriedades antibacterianas, antifúngicas, cicatrizante e anti-inflamatória.

Diante disso decidiu-se avaliar as propriedades biológicas e farmacológicas dos biomateriais a base da planta por meio de um estudo de escopo, o qual proporcionaria uma revisão completa sobre o que a literatura dos últimos anos fala a respeito da temática. Foram considerados diversos tipos de estudos para que pudesse ter um maior numero de informações. O objetivo era entender se os biomateriais a base da planta conseguem manter as propriedades as quais a tornam tão conhecida.

Ao que diz respeito a propriedade antibacteriana da *Aloe vera* é possível ter um maior entendimento de como ela se comporta avaliando os resultados obtidos de estudos da área da odontologia. Os biomateriais da planta são utilizadas nesse tipo de trabalho para averiguar como ela se comporta no tratamento de agentes causadores da cárie, por exemplo. Os resultados para a área são excelentes e mostram um grande potencial para produção de antibióticos a base da *Aloe vera*.

Outra propriedade conhecida da planta é a cicatrizante/regeneradora de tecidos. Diversos estudos mostram que a biomateriais como curativos podem ser utilizados para acelerar o processo de cicatrização de feridas. Alguns estudos mais complexos relatam que ela é uma ativadora da proliferação e diferenciação celular e que ela pode ser utilizada até mesmo na regeneração óssea.

Vale destacar que por ser anti-inflamatória os principais biomateriais da *Aloe vera* são voltados para a liberação de drogas, existindo diversos scaffolds para isso. Os estudos voltados para essa área são mais detalhados e, por tanto, apresentam resultados mais confiáveis. Ao ser utilizada na construção desses produtos a *Aloe vera* aumenta a força de tração, no entanto algumas variáveis podem influenciar o potencial do bioproduto, como a concentração da planta. Concentrações acima de 30% não são indicadas. Somado a isso, os biomateriais mais promissores são aqueles que correlacionam a *Aloe vera* com polímeros sintéticos e naturais.

Por último a planta também apresenta bons resultados em outras áreas, como a cosmética no desenvolvimento de cosméticos e dermocosméticos e na indústria. Mas vale

lembrar que os estudos da planta nessas áreas ainda são escassos e precisam de mais atenção tendo em vista o potencial enorme que a *Aloe vera* possui.

REFERÊNCIAS

ALVES, Lucio F.. Produção de Fitoterápicos no Brasil: História, Problemas e Perspectivas . **Revista Virtual de Química**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 3, p. 450-513, jun./2013. Disponível em: <http://rvq-sub.sbq.org.br/index.php/rvq/article/view/414/335>. Acesso em: 18 mar. 2020.

AÑIBARRO-ORTEGA, Mikel; PINELA, José; BARROS, Lillian. Compositional Features and Bioactive Properties of Aloe vera Leaf (Fillet, Mucilage, and Rind) and Flower. **Antioxidants**, Bragança, v. 8, n. 10, p. 1-21, out./2019. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6826699/>. Acesso em: 23 mar. 2020.

BACH, Dionizio Bernardino. Estudo da viabilidade econômica do cultivo da babosa (aloe vera L.). **Ciencia e Arotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 4, p. 1, ago./2007. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-70542007000400029&script=sci_arttext. Acesso em: 15 mar. 2020.

BERTI, Fernanda Vieira; PÉRTILE, R. A. N; JUNIOR, J. M. S. Estudo in vitro do efeito antitumoral da aloína em cultura de células de melanoma. **Exacta**, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 169-176, jul./2007. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/810/81050118.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2020.

BODEY, G. P. *et al.* Infections Caused by *Pseudomonas aeruginosa*. **REVIEWS OF INFECTIOUS DISEASES**, Chicago, v. 5, n. 2, p. 279-313, abr./1983. Disponível em: <https://scihub.bban.top/https://academic.oup.com/cid/article-abstract/5/2/279/347372>. Acesso em: 11 abr. 2020.

BORSZCZ, Valeria. **Produção de Pectinases por *Aspergillus niger* ATCC 9642 em Cultivo Estado Sólido e Aplicação na Remoção de Biofilmes Microbianos**. 1. ed. Erechim: Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões , 2015. p. 1-141.

BUENO, M. J. A; MARTÍNEZ, Beatriz Bertolaccini; BUENO, José Carlos. **MANUAL DE PLANTAS MEDICINAIS E FITOTERÁPICOS UTILIZADOS NA CICATRIZAÇÃO DE FERIDAS**. 1. ed. Pouso alegre: Univás, 2016. p. 1-145.

CABELLO-RUIZ, E. D. *et al.* Proteomic Analysis of a Bioactive Aloe vera Extract. **Benthan Science**, México, v. 16, n. 3, p. 181-187, nov./2019. Disponível em: <http://docserver.ingentaconnect.com/deliver/connect/ben/15701646/v16n3/s5.pdf?expires=1584828167&id=0000&titleid=10303&checksum=82DCFC010B12A598E3A314D01B48EEB8> . Acesso em: 21 mar. 2020.

CAMPESTRINI, Luciano Henrique. **Aloe barbadensis Miller:: ANÁLISE DO PERFIL METABÓLICO E ESTUDOS DOS EFEITOS VASCULOGÊNICOS E ANGIOGÊNICOS DO EXTRATO DO PARÊNQUIMA DE RESERVA, DA FRAÇÃO POLISSACARÍDICA**

(FP) E DA ACEMANANA. . 1. ed. Florianópolis: UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA , 2007. p. 1-205.

CANTERI, M. H. G. *et al.* Pectina: da matéria-prima ao produto final . **Polímero**, São carlos, v. 22, n. 2, p. 149-157, abr./2012. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-14282012005000024&script=sci_arttext. Acesso em: 28 mar. 2020.

DAUDT1, Helena MI; SCOTT, C. V. M. S. J. Enhancing the scoping study methodology: a large, inter-professional team's experience with Arksey and O'Malley's framework. **BMC Medical Research Methodology**, Vancouver, v. 13, n. 48, p. 1-9, mar./2003. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1186/1471-2288-13-48>. Acesso em: 19 set. 2020.

DRENKARD, Eliana. Antimicrobial resistance of Pseudomonas aeruginosa biofilms. **Elsevier**, Boston, v. 5, n. 1, p. 1213-1219, ago./2003. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1286457903002260>. Acesso em: 14 abr. 2020.

ESTEVA, C. S. *et al.* Perfil fitoquímico e ensaio microbiológico dos extratos da entrecasca de *Maytenus rigida* Mart. (Celastraceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v. 19, n. 1, p. 299-303, mar./2019. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-695X2009000200020&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 22 abr. 2020.

FALEIRO, C. C. *et al.* O extrato das folhas de babosa, *Aloe vera* na cicatrização de feridas experimentais em pele de ratos, num ensaio controlado por placebo. **Natureza Online**, Vila Velha, v. 7, n. 2, p. 56-60, mar./2009. Disponível em: <http://www.ccs.ufpb.br/nepfh/contents/documentos/artigos/fitoterapia/o-extrato-das-folhas-de-babosa-aloe-vera-na-cicatrizacao-de-feridas-experimentais-em-pele-de-ratos-num-ensaio-controlado-por-placebo.pdf/@@download/file/O%20extrato%20das%20folhas%20de%20babosa,%20Aloe%20vera%20na%20cicatriz%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 15 mar. 2020.

FREITAS; RODRIGUES; GASPI. Propriedades farmacológicas da *Aloe vera* (L.) Burm. f.. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 16, n. 2, p. 299-307, jun./2014. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-05722014000200020&lang=pt. Acesso em: 21 mar. 2020.

GALLEGUILLOS, María Alarcón; SILVA, R. F. D. Aplicación terapéutica del *Aloe vera* L. en Odontología. **Salus**, Venezuela, v. 17, n. 3, p. 42-50, dez./2015. Disponível em: http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1316-71382013000300007&script=sci_arttext. Acesso em: 24 nov. 2020.

GAO, Yan; KUOK, Kit Ieng; WANG, Y. J. & R. Biomedical Applications of *Aloe vera*. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Macau, v. 1, n. 1, p. 1-48, jun./2018.

Disponível em:
<https://scihub.bban.top/https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10408398.2018.1496320?journalCode=bfsn20>. Acesso em: 22 mar. 2020.

GODINHO, Joanna Ferreira. **HIDROGÉIS DE CELULOSE BACTERIANA INCORPORADOS COM FRAÇÕES DE ALOE VERA**. 1. ed. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2014. p. 1-116.

GONNA, S. *et al.* Efficacy of Aloe Vera as A Pulpotomy Agent in Children Primary Teeth: Clinical and Radiographic Studies. **Journal of Gastroenterology and Hepatology Research**, Japão, v. 08, n. 05, p. 2946-2951, out./2019. Disponível em: <http://96.126.98.199/index.php/joghr/article/view/2700>. Acesso em: 24 nov. 2020.

GONÇALVES, Vanessa Zanotto. **ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA, ECONÔMICA E FINANCEIRA DA EXTRAÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DE UM INSUMO FARMACÊUTICO A BASE DE POLISSACARÍDEOS DE ALOE BARBADENSIS MILLER**. . 1. ed. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2008. p. 1-115.

H.RADHA, Maharjan; P.LAXMIPRIYA, Nampoothiri. Evaluation of biological properties and clinical effectiveness of Aloe vera: A systematic review. **Journal of Traditional and Complementary Medicine**, India, v. 5, n. 1, p. 21-26, jan./2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2225411014000078>. Acesso em: 21 mar. 2020.

HAMMAN, Josias H.. Composition and Applications of Aloe vera. **Molecules**, Tshwane, v. 13, n. 8, p. 1599-1616, ago./2008. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6245421/>. Acesso em: 23 mar. 2020.

JUNIOR, V. F. V; PINTO, Angelo C.; MACIEL, M. A. M. Plantas medicinais: cura segura?. **Química Nova**, São Paulo, v. 28, n. 3, p. 519-528, jun./2005. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422005000300026&script=sci_arttext. Acesso em: 22 mar. 2020.

KIM, E. H. S. H. K. S. L. C. H. L. S. D. J. K. S. Y. A Comparative Study of Baby Immature and Adult Shoots of Aloe Vera on UVB?Induced Skin Photoaging in vitro. **Phytotherapy Research**, África do Sul, v. 27, n. 12, p. 1874-1882, dez./2015. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ptr.4943>. Acesso em: 24 nov. 2020.

KLEIN, T. *et al.* Fitoterápicos: um mercado promissor. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, Maringá, v. 30, n. 3, p. 241-248, mar./2010. Disponível em: http://200.145.71.150/seer/index.php/Cien_Farm/article/view/713/888. Acesso em: 18 mar. 2020.

LEVAC *et al.* Scoping studies: advancing the methodology. **Implementation Sci**, Canadá, v. 5, n. 69, p. 1-9, ago./2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/1748-5908-5-69>. Acesso em: 18 set. 2020.

LOIX, C. *et al.* Interações recíprocas entre respostas da parede celular induzidas por cádmio e estresse oxidativo em plantas. **Front Plant Sci**, Bélgica, v. 8, n. 1, p. 1-19, out./2017. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5671638/pdf/fpls-08-01867.pdf>. Acesso em: 21 mai. 2020.

MACIEL, M. A. M; PINTO, Angelo C.; JR., V. F. V. PLANTAS MEDICINAIS: A NECESSIDADE DE ESTUDOS MULTIDISCIPLINARES. **Química Nova**, São Paulo, v. 253, n. 3, p. 429-438, mar./2002. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422002000300016&script=sci_arttext. Acesso em: 15 mar. 2020.

MAMANI, H. N. C. **Produção e caracterização de filmes compostos de metilcelulose, glucomanana, pectina, gelatina e lipídios**. 1. ed. Campinas-SP: UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS, 2009. p. 1-174.

MAROJA, F. E. A. D. **PRODUCAO E CARACTERIZACAO DE MEMBRANAS DE QUITOSANA COM Aloe vera**. 1. ed. Campina Grande: UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE, 2013. p. 1-51.

MOREIRA, L. R. S; FILHO, E. X. F. An overview of mannan structure and mannan-degrading enzyme systems. **Appl Microbiol Biotechnol**, Brasília, v. 79, n. 1, p. 165-178, abr./2008. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s00253-008-1423-4.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2020.

OLIVEIRA, S. H. D. S; SOARES, M. J. G. O; ROCHA, P. D. S. Uso de cobertura com colágeno e aloe vera no tratamento de ferida isquêmica: estudo de caso. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, São Paulo, v. 44, n. 2, p. 346-351, jun./2015. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0080-62342010000200015&script=sci_arttext. Acesso em: 25 nov. 2020.

OSTROSKY, E. A. *et al.* Métodos para avaliação da atividade antimicrobiana e determinação da concentração mínima inibitória (CMI) de plantas medicinais. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 301-307, jul./2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbfar/v18n2/26.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2020.

PARENTE, L. M. L. *et al.* Aloe vera: características botânicas, fitoquímicas e terapêuticas. **Arte Médica Ampliada**, Goiás, v. 33, n. 4, p. 160-164, dez./2013. Disponível em: <http://abmanacional.com.br/arquivo/b6cd193b5e9142a17b7ef973e1517676e0cd6064-33-4-aloe-vera.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2020.

PETERS *et al.* Guidance for conducting systematic scoping reviews. **International Journal of Evidence-Based Healthcare**, Austrália, v. 13, n. 3, p. 141-146, set./2015.

POOLE, Keith. Pseudomonas aeruginosa: resistência ao máximo. **Frontiers in Microbiology**, Kingston, v. 2, n. 1, p. 1-13, abr./2011. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2011.00065/full>. Acesso em: 11 abr. 2020.

ROCHA, Michely Adriana; PRADO, Rosemary; TAKETANI, Natália Franco. MALACIDINAS: UMA NOVA CLASSE DE ANTIBIÓTICOS E SEU POTENCIAL TERAPÊUTICO. **Ensaio USF**, Bragança Paulista, v. 3, n. 2, p. 14-22, dez./2019. Disponível em: <http://ensaios.usf.edu.br/ensaios/article/view/148/85>. Acesso em: 22 abr. 2020.

ROJAS, Monroy; FRANCISCO, Javier. Aplicación del aloe vera en la sensibilidad post aclaramiento dental en consultorio: caso clínico. **Universidad de las Américas**, Quito, v. 01, n. 01, p. 1-70, jan./2018. Disponível em: <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/8538/1/UDLA-EC-TOD-2018-87.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2020.

SANTOS, W. D. S. Caracterização de biopolímeros extraídos da babosa (Aloe arborescens) e avaliação no processo de floculação e coagulação no tratamento de água. **Universidade Tecnológica Federal do Paraná**, Pará, v. 01, n. 01, p. 1-41, jun./2017. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/8187/1/PB_DAQUI_2017_1_8.pdf. Acesso em: 24 nov. 2020.

SIGAROODI, F. *et al.* Aloe Vera/Collagen Mixture Induces Integrin $\alpha 1$ and PECAM-1 Genes Expression in Human Adipose-Derived Stem Cells. **Adv Pharm Bull.**, Tabriz, v. 9, n. 4, p. 662-667, out./2019. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6912176/>. Acesso em: 25 nov. 2020.

SKAGSETH, Susann. **Site-directed mutagenesis of the metallo- β -lactamase VIM-7 from the opportunistic human pathogenic bacteria Pseudomonas aeruginosa**. 1. ed. Noruega: University of Tromso, 2012. p. 1-93.

SOUZA, D. J. D; PORTO, K. C. E. L. M. INCORPORAÇÃO DE COLÁGENO DE RÃ EM MEMBRANAS DE CELULOSE BACTERIANA/ALOE VERA. **XX congresso brasileiro de engenharia química**, Florianópolis, v. 1, n. 1, p. 1-7, out./2015. Disponível em: https://pdfs.semanticscholar.org/b303/d68380844db18aa39eae8251699a6365aa18.pdf?_ga=2.156234299.1852928490.1606328005-1675011700.1600883443. Acesso em: 25 nov. 2020.

STOVER, C. K. *et al.* Complete genome sequence of Pseudomonas aeruginosa PAO1, an opportunistic pathogen. **Nature**, Washington, v. 406, n. 1, p. 959-964, ago./2000. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/35023079.pdf>. Acesso em: 7 abr. 2020.

STRATEVA, Tanya; YORDANOV, Daniel. Pseudomonas aeruginosa : - um fenômeno de resistência bacteriana Livre. **Microbiology Society**, Bulgária, v. 58, n. 1, p. 1133-1148, set./2009. Disponível em: <https://www.microbiologyresearch.org/docserver/fulltext/jmm/58/9/1133.pdf?expires=1586292083&id=id&accname=guest&checksum=5154EAAB7FA280C05E02302AD3DFDF29>. Acesso em: 7 abr. 2020.

SURJUSHE, Amar; VARSANI, Resham; SAPLE, D G. ALOE VERA: A SHORT REVIEW. **Indian journal of dermatology**, India, v. 53, n. 4, p. 163-166, jan./2008. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2763764/>. Acesso em: 12 mar. 2020.

TARIQ, H. *et al.* Antioxidant, Antimicrobial, Cytotoxic, and Protein Kinase Inhibition Potential in Aloe vera L.. **BioMed Research International**, Pakistan, v. 2019, n. 1, p. 1-14, jul./2019. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6699339/pdf/BMRI2019-6478187.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2020.

THUNYAKITPISAL, D. J. D. G. A. B. C. C. P. D. E. B. F. S. G. J. P. Acemannan increased bone surface, bone volume, and bone density in a calvarial defect model in skeletally-mature rats. **Journal of Dental Sciences**, Tailândia, v. 13, n. 4, p. 334-341, dez./2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1991790218301016>. Acesso em: 24 nov. 2020.

TRAN, T.t.; HAMID, Z.a.; CHEONG, K.y.. A Review of Mechanical Properties of Scaffold in Tissue Engineering: Aloe Vera Composites. **Journal of Physics: Conference Series**, Malásia, v. 1, n. 1, p. 1-7, jan./2018. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1082/1/012080/pdf>. Acesso em: 25 nov. 2020.

TRINH *et al.* Indirect Sinus Augmentation With and Without the Addition of a Biomaterial. **Implant Dentistry**, Tailândia, v. 28, n. 6, p. 571-576, dez./2019. Disponível em: https://journals.lww.com/implantdent/Fulltext/2019/12000/Indirect_Sinus_Augmentation_With_and_Without_the.11.aspx?casa_token=5hH5mBgHwUYAAAAA:vqEMnN5Vz7aailoU8idE1k64vIBY-bGM5AfHqfQt6rV6pQUhiX22EI0xHz2-I8eIQQF85_UkrwO6g5ya-X63hdA1PGGjaiM-jFtf-qM&__cf_chl_jschl_tk__=19e287e782efee80d22920e2e111ac5860. Acesso em: 25 nov. 2020.

UENOJO, Mariana; PASTORE, Glauca Maria. Pectinases: aplicações industriais e perspectiva. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 388-394, abr./2007.

WORLD HEALT ORGANIZATION. **WHO publishes list of bacteria for which new antibiotics are urgently needed**. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/detail/27-02-2017-who-publishes-list-of-bacteria-for-which-new-antibiotics-are-urgently-needed>. Acesso em: 21 mar. 2020.

XAVIER, A. C. F. **Incorporação em lipossomos da aloína e imobilização em filmes nanoestruturados para aplicação em liberação modificada de fármacos**. 1. ed. Sorocaba-SP: Universidade Federal de São Carlos, 2011. p. 1-87.

YAGI, A. *et al.* Andaimos de gel nutracêutico de Aloe Vera para apoiar um movimento muscular saudável. **Journal of Gastroenterology and Hepatology Research**, Japão, v. 7, n. 6, p. 1-10, jan./2018. Disponível em: <http://96.126.98.199/index.php/joghr/article/view/2479>. Acesso em: 25 nov. 2020.

YU-HONG, W. *et al.* Estude a manutenção da fístula arteriovenosa usando aloés. **China Journal of Modern Medicine**, China, v. 16, n. 01, p. 1-10, jan./2015. Disponível em: http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTotol-ZXDY200416038.htm. Acesso em: 24 nov. 2020.

YUNES, Rosendo A.; PEDROSA, Rozangela Curi; FILHO, Valdir Cechinel. Fármacos e fitoterápicos: a necessidade do desenvolvimento da indústria de fitoterápicos e fitofármacos no Brasil. **Química Nova**, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 147-152, fev./2001. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422001000100025&script=sci_arttext. Acesso em: 18 mar. 2020