



Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal

**Departamento de Engenharia Rural
Secção de Engenharia Agrícola**

Licenciatura Em Engenharia Agronómica

Projecto Final

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES FORMAS DE EXTRACÇÃO E ESTABILIZAÇÃO DA
MUCILAGEM DA *DICEROCARYUM SENEIOIDES* (LILHELHUA) NA PREPARAÇÃO
DO CHAMPÔ**



Autora: Yuna Lourenço Alexandre

Supervisor: Prof. Doutor Lucas Daniel Tivana

Maputo, Julho de 2025

Avaliação De Diferentes Formas De Extracção E Estabilização Da Mucilagem Da *D. senecioides* (Lilhelhua) Na Preparação Do Champô

Yuna Lourenço Alexandre

Avaliação De Diferentes Formas De Extracção E Estabilização Da Mucilagem Da *Dicerocaryum senecioides* (Lilhelhua) Na Preparação Do Champô

Trabalho de culminação do curso submetido à
Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal
em cumprimento parcial dos requisitos exigidos
para obtenção do grau académico de Licenciada
em Engenharia Agronómica, sob orientação do
Prof. Doutor Lucas Daniel Tivana.

Maputo, Julho de 2025

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho de conclusão de curso á minha querida mãe, Deolinda Arrone Banze, e aos meus amados irmãos Vanessa Alexandre, Chane Alexandre e Lourenço Alexandre cujo amor incondicional e apoio inabalável foram a minha fonte de força e inspiração ao longo desta jornada acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, expresso profunda gratidão a Deus, cuja graça e orientação me conduziram em cada passo desta jornada, concedendo-me sabedoria e perseverança para alcançar este marco em minha vida.

Agradeço de coração ao meu dedicado supervisor, Prof. Doutor Lucas Daniel Tivana, pela orientação, incentivo constante e compromisso com a minha formação acadêmica, seu apoio foi essencial para o sucesso deste projecto.

À docente Mestre Imaculada Manguê, agradeço sinceramente pelo ensino exemplar, paciência e incentivo ao meu crescimento intelectual e profissional, suas orientações foram muito importantes para o desenvolvimento do meu trabalho.

Aos meus amados irmãos, Chany Alexandre, Lourenço Alexandre e Vanessa Alexandre, agradeço pelo amor, encorajamento e apoio durante toda esta jornada, sua presença foi uma grande motivação para mim.

Agradeço em especial ao meu melhor amigo Claudêncio Cuco pelo apoio, carinho e incentivo na minha vida académica e pessoal.

Agradeço às minhas queridas colegas do quarto, amigas e amigos Aurora Manhice, Jenny Cinco Reis, Silvia Cumbe, Tiffany Jaime, Wilma Domingos.

Agradeço de coração a Romão Maculuve, Aderiano Rafael, Domingos Carlitos e Fred António pelo apoio inestimável na realização do meu trabalho de conclusão de curso, a vossa disponibilidade, paciência e partilha de conhecimentos foram fundamentais para o desenvolvimento deste projecto.

Agradeço ao meu querido primo e amigo Eduardo Matsinhe, que sempre esteve ao meu lado de forma tão especial, sua presença em minha vida é uma verdadeira bênção, e tenho muita gratidão por tudo o que você representa para mim.

Por fim, agradeço a todos os que tornaram possível este momento significativo em minha vida. Que as vossas contribuições sejam eternamente valorizadas e reconhecidas.

Grata profundamente,

Yuna Lourenço Alexandre

DECLARAÇÃO DE HONRA

Eu, Yuna Lourenço Alexandre, declaro que este trabalho submetido para obtenção de título de licenciada em Engenharia Agronómica, foi unicamente por mim elaborado com base nos recursos mencionados ao longo do mesmo e nunca foi apresentado em nenhuma instituição de ensino para obtenção de um grau académico.

Maputo, Julho de 2025

A autora

(Yuna Lourenço Alexandre)

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA	Análise de variância
FAEF	Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal
H ₀	Hipótese nula
H _a	Hipótese alternativa
UEM	Universidade Eduardo Mondlane

RESUMO

A *Dicerocaryum senecioides* é uma planta usada como champô natural em várias partes de Moçambique, e apesar do seu amplo uso como champô tradicional, é uma planta cientificamente pouco estudada, carecendo de dados sobre a sua qualidade, estabilidade. A demanda crescente por produtos naturais e sustentáveis tem impulsionado a busca por alternativas inovadoras na formulação de cosméticos, neste contexto, este estudo explorou a possibilidade de conservar a mucilagem extraída das folhas da *D. senecioides*. Para isso, investigaram-se métodos de extração da mucilagem (maceração, infusão e decocção) em folhas frescas e secas, avaliando o melhor método de extração. Foram feitas diferentes formulações usando a combinação do amido de mandioca, a goma xantana, o alecrim e o método térmico de pasteurização lenta para melhorar a estabilidade da mucilagem. E pelo método de tukey, a melhor mucilagem (com maior viscosidade) foi observada nas folhas secas, onde o método de infusão foi o mais eficaz para a extração da mucilagem. O tratamento que combinou mucilagem, amido de mandioca, goma xantana e alecrim, obteve os melhores resultados em termos do cheiro e viscosidade, se destacou por manter o cheiro estável por 72 horas, devido à acção antimicrobiana do alecrim. Em termos de viscosidade, o mesmo tratamento também se manteve superior, com os valores variando de 1014,04 Cp no primeiro dia para 734,44 Cp no quinto dia, demonstrando uma menor degradação comparado aos outros tratamentos, que perderam totalmente a viscosidade, tendo 0,17 Cp de viscosidade no quinto dia.

Palavras-chaves: champô, extracção de mucilagem, pasteurização, estabilizantes naturais.

ABSTRACT

Dicerocaryum senecioides is a plant traditionally used as a natural shampoo in various regions of Mozambique. Despite its widespread traditional use, it is a scientifically underexplored plant, lacking data on its quality and stability.

The growing demand for natural and sustainable products has driven the search for innovative alternatives in cosmetic formulations. In this context, this study explored the possibility of preserving the mucilage extracted from *D. senecioides* leaves. To this end, different extraction methods (maceration, infusion, and decoction) were investigated in fresh and dried leaves to determine the most effective technique.

Different formulations were developed using a combination of cassava starch, xanthan gum, rosemary, and a slow thermal pasteurization method, aiming to improve mucilage stability.

The mucilage with the highest viscosity was obtained from dried leaves, with infusion being the most effective extraction method. The treatment combining mucilage, cassava starch, xanthan gum, and rosemary showed the best results in terms of odor and viscosity, standing out for maintaining a stable smell for 72 hours due to the antimicrobial action of rosemary. In terms of viscosity, this treatment also remained superior, with values ranging from 1014.04 cP on the first day to 734.44 cP on the fifth day, demonstrating lower degradation compared to other treatments, which lost viscosity completely, reaching only 0.17 cP on the fifth day.

Keywords: shampoo, mucilage extraction, pasteurization, natural stabilizers.

ÍNDICE GERAL

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	V
RESUMO	VI
ABSTRACT.....	VII
I. INTRODUÇÃO	1
1.1. Problema de Estudo e Justificativa da escolha do tema.....	2
1.2. Objectivos	4
1.2.1. Objectivo geral.....	4
1.2.2. Objectivos específicos	4
II. REVISÃO DA LITERATURA	5
2.1. Análise crítica dos estudos anteriores	5
2.2. Descrição botânica, distribuição geográfica, aplicações e importância da <i>D. senecioides</i> 6	
2.2.1. Descrição da planta	6
2.2.2. Localização e distribuição geográfica da <i>D. senecioides</i>	8
2.3. Aplicações e Importância da <i>D. senecioides</i>	9
.....	11
2.4. Métodos usados para a extracção da mucilagem da (<i>D. senecioides</i>).....	11
2.4.1. Maceração.....	11
2.4.2. Infusão.....	12
2.4.3. Decocção.....	12
2.5. Estudo comparativo dos métodos de extracção da mucilagem de <i>D. senecioides</i>	13
2.6. Influência do estado físico das folhas (frescas e secas) na extracção de mucilagem ...	14
2.7. Métodos de Conservação	14
2.7.1. Pasteurização.....	15
2.7.2. Uso, composição e propriedades do amido de mandioca (<i>manihot esculenta</i>), goma xantana, alecrim (<i>Rosmarinus officinalis</i>)	16
2.2.1. Estabilização e Principais causas de degradação da qualidade da mucilagem	20
Propriedades do cheiro.....	21

Propriedades de viscosidade	21
III. METODOLOGIA	23
3.1. Descrição da área de estudo	23
3.2. Colecta e selecção da <i>D. senecioides</i>	23
3.2.1. Lavagem e higienização	24
3.2.2. Secagem das folhas	25
3.2.3. Extracção da mucilagem	25
3.2.4. Extracção da mucilagem pelo método de maceração	26
3.2.5. Extracção da mucilagem pelo método de Infusão	26
3.2.6. Extracção da mucilagem pelo método de Decocção	27
3.2.7. Armazenamento	28
3.2.8. Determinação da Viscosidade	29
3.3. Preparação das formulações do champô a base da mucilagem extraída da <i>D. senecioides</i>	31
3.3.1. Procedimentos de colecta das amostras de <i>D. senecioides</i> , amido de mandioca, goma xantana e do alecrim	32
3.3.2. Descrição dos tratamentos experimentais	33
3.3.4. Análise do efeito da adição do amido de mandioca, goma xantana na estabilização da mucilagem de <i>lilhelhua</i>	37
IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
4.1. Resultados da viscosidade da mucilagem extraída da <i>lilhelhua</i>	43
4.2. Análise do efeito da pasteurização na estabilidade da mucilagem da <i>lilhelhua</i>	45
4.3. Análise do efeito da adição do amido de mandioca, goma xantana na estabilização da mucilagem de <i>lilhelhua</i>	47
4.4. Análise do efeito do alecrim em substituição da pasteurização na estabilidade da mucilagem da <i>D. senecioides</i>	49
V. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	52
5.1. CONCLUSÃO	52
5.2. RECOMENDAÇÕES	52
VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
VII. ANEXOS	62

Lista de Figuras

Figura 1 Dicerocaryum senecioides.....	7
Figura 2 Mapa da localização e distribuição mundial da D. senecioides	8
Figura 3 Mapa da localização e distribuição nacional da D. senecioides	9
Figura 4 Partes da planta da D. senecioides.....	11
Figura 5 Amido de mandioca.....	17
Figura 6 Goma xantana.....	18
Figura 7 A- Planta fresca de alecrim; B- Caule seco do alecrim; C- Folhas secas do alecrim.....	19
Figura 8 Selecção das folhas.....	23
Figura 9 Lavagem das folhas	24
Figura 10 A/B= Folhas frescas; C/D= Folhas secas.....	25
Figura 11 Extracção da mucilagem pelo método de Maceração	26
Figura 12 A- Extracção da mucilagem por Infusão com folhas frescas; B- Extracção da mucilagem por Infusão com folhas secas	27
Figura 13 Extracção da mucilagem por de Decocção.....	28
Figura 14 Armazenamento/conservação da mucilagem para as análises	28
Figura 15 A: Material usado (cronometro, esfera (berlinde), pinça, proveta, balança; B: Pesagem da mucilagem; C: cronometrando o tempo de escoamento da esfera no interior da proveta	30
Figura 16 Fluxograma ilustrativo do procedimento experimental da extracção da mucilagem de D. senecioides	31
Figura 17 Fluxograma análise do efeito da pasteurização na estabilidade da mucilagem da lilhelhua	36
Figura 18 Fluxograma da análise do efeito da adição do amido do amido, goma xantana na estabilização da mucilagem de lilhelhua.....	39
Figura 19 Fluxograma ilustrativo da análise do efeito do alecrim em substituição da pasteurização na estabilidade da mucilagem da lilhelhua	42
Figura 20 Comparação da viscosidade média da mucilagem extraída de folhas frescas e secas de Lilhelhua (D. senecioides) por diferentes métodos de extracção: maceração, infusão e decocção.	43
Figura 21 Análise do efeito da pasteurização na estabilidade da mucilagem da lilhelhua	46

Figura 22 Analise do efeito da adição do amido do amido, goma xantana na estabilização da mucilagem de lilhelhua	47
Figura 23 Analise do efeito do alecrim em substituição da pasteurização na estabilidade da mucilagem da lilhelhua	50
Figura 24 Paquímetro.....	62
Figura 25 Termômetro de mercúrio	62
Lista de Tabelas	
Tabela 1 Tratamentos realizados	32
Tabela 2 Efeito da pasteurização no controlo da contaminação microbiana da mucilagem	45
Tabela 3 Analise controlo da contaminação microbiana na formulação em que se usou o alecrim em substituição da pasteurização na estabilidade da mucilagem da lilhelhua.....	49

I. INTRODUÇÃO

A *D. senecioides* (*lilhelhua*) é uma planta rastejante encontrada predominantemente em regiões semiáridas e savanas da África, onde adapta-se em solos arenosos e condições climáticas quentes e secas (Coates Palgrave, 2024). É conhecida pela sua utilidade na medicina tradicional e substituto de champô e sabão. Estas utilidades é devido as suas propriedades únicas, como a presença de mucilagem altamente viscosa, quando em solução aquosa (Smith *et al.*, 2015). Em Moçambique, particularmente na zona sul, o uso da mucilagem extraída das folhas da *D. senecioides*, mais conhecida por *lilhelhua* no Sul de Moçambique, é amplamente utilizado pelas mulheres em zonas rurais como um agente de limpeza para o cabelo e corpo, devido à sua capacidade espumante e propriedades suaves (Tcheco, 1995).

A *lilhelhua* é usada como um produto base em champôs artesanais, em mistura com outras substâncias, especialmente em comunidades onde os produtos cosméticos industrializados são inacessíveis (Manguaze, 2023). O amido de mandioca (*Manihot esculenta*), a goma xantana e o alecrim são substâncias que têm sido amplamente utilizadas em formulações cosméticas devido à sua segurança e apelo ecológico (García & Gómez, 2020). O amido, pode ser usada como um agente espessante, para a formação de géis e melhoria da textura de produtos cosméticos (Silva *et al.*, 2018). Por outro lado, a goma xantana, é amplamente utilizada como estabilizante e agente de viscosidade devido à sua eficácia na manutenção da homogeneidade em formulações líquidas (Garcia *et al.*, 2020), e o alecrim possui propriedades antioxidantes e antimicrobianas, que auxiliam na preservação de compostos naturais e no aumento do tempo de prateleira dos produtos (Borges & Gonçalves, 2017).

A qualidade e a longevidade de produtos cosméticos produzidos na base de substâncias naturais pode ser afectada pela fraca instabilidade destas substâncias quando em solução aquosa. A estabilidade de produtos cosméticos produzidos a base da mistura de amido, goma xantana e o alecrim pode ser melhorado através do processo de pasteurização (Dude *et al.*, 2012). A pasteurização é um método de conservação amplamente utilizado em alimentos e formulações naturais, que consiste no aquecimento a temperaturas específicas seguido de resfriamento rápido (Dude *et al.*, 2012). Em formulações cosméticas, a pasteurização surge como uma alternativa para

aumentar a estabilidade de mucilagens e outros compostos sensíveis à degradação, mantendo suas propriedades funcionais e reduzindo a necessidade de conservantes químicos (Dude *et al.*, 2012).

Devido a utilidade do processo de pasteurização, da goma xantana, do amido de mandioca e do alecrim (*Rosmarinus officinalis*) no desenvolvimento de produtos cosméticos inovadores, eficazes e sustentáveis, este estudo foi conduzido para investigar o efeito da combinação na conservação da mucilagem do *Lilhelhua*, através da combinação de diferentes métodos como a pasteurização, e a adição de aditivos como o amido, goma xantana e extratos de alecrim, com o propósito de estabilizar a mucilagem e aumentar o seu tempo de prateleira para a sua aplicação.

1.1.Problema de Estudo e Justificativa da escolha do tema

A crescente demanda por soluções de estabilização de líquidos viscosos em diversas indústrias tem impulsionado a investigação de recursos naturais com essas propriedades, pois oferecem alternativas sustentáveis e acessíveis (Almeida, 2020).

A planta *D. senecioides*, conhecida localmente como *Lilhelhua*, é amplamente utilizada em Moçambique, especialmente em zonas rurais, devido à sua mucilagem com propriedades espumantes, sendo tradicionalmente empregue como champô natural (Tcheco, 1995)

A mucilagem da *D. senecioides* mesmo quando conservada em condições controladas, apresenta uma rápida degradação e perda de viscosidade, reduzindo consideravelmente o tempo útil para o seu aproveitamento (Manguaze, 2023). Esta instabilidade representa um desafio, pois compromete o uso prolongado do produto, apesar das suas conhecidas propriedades funcionais, como a presença de saponinas e a sua capacidade espumante.

Perante este cenário, torna-se necessário desenvolver estratégias eficazes que permitam conservar a mucilagem, mantendo as suas propriedades benéficas, e formular um champô estável, prático e natural, à base de *lilhelhua*.

Estudos feitos por Lund & Baird, (2013), relatam que a pasteurização pode retardar o crescimento microbiano, prolongando a estabilidade do produto. O amido por sua vez actua como agente

espessante e estabilizante, melhorando a viscosidade de emulsões (Silva, 2018). A goma xantana, por sua vez, contribui para a textura e homogeneidade, conferindo boa estabilidade da mucilagem (Sousa et al, 2017). O alecrim, rico em compostos antimicrobianos naturais, pode contribuir na inibição da degradação da mucilagem, preservando suas propriedades funcionais por mais tempo (Borges et al, 2017).

Portanto, este estudo é relevante para enriquecer o conhecimento científico sobre a conservação da mucilagem do *lilhelhua*, possibilitando o desenvolvimento de novas abordagens para a sua utilização em produtos cosméticos naturais. Além disso este conhecimento contribuirá para a valorização desta planta e para a promoção de alternativas sustentáveis na indústria cosmética.

1.2.Objectivos

1.2.1. Objectivo geral

- ❖ Avaliar diferentes formas de extracção e estabilização da mucilagem da *D. senecioides* (lilhelhua) na preparação do champô.

1.2.2. Objectivos específicos

- ❖ Identificar o método eficaz de extracção da mucilagem de *D. senecioides*;
- ❖ Analisar o efeito da pasteurização na estabilidade da mucilagem da *D. senecioides*;
- ❖ Testar o efeito da adição do amido de mandioca e goma xantana na estabilização da mucilagem de *D. senecioides*;
- ❖ Analisar o efeito do *Rosmarinus officinalis* (alecrim) em substituição da pasteurização na estabilidade da mucilagem da *D. senecioides*.

II. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Análise crítica dos estudos anteriores

A estabilidade de mucilagens vegetais em formulações cosméticas naturais tem sido alvo de crescente interesse científico, especialmente pela sua susceptibilidade à degradação físico-química e microbiológica. A mucilagem da *D. senecioides* apresenta características favoráveis à formulação de produtos de higiene pessoal, porém carece de estudos aprofundados sobre a sua conservação (Mangueze, 2023). Estratégias naturais como o uso de polissacarídeos, nomeadamente a goma xantana e o amido de mandioca, demonstrou eficácia na estabilização de sistemas aquosos, promovendo o aumento da viscosidade, a redução da actividade de água e a formação de estruturas protectoras dos compostos activos (Rani *et al.*, 2022). Para além disso, extratctos de plantas como o alecrim têm revelado propriedades antimicrobianas e antioxidantes relevantes para a conservação de produtos cosméticos, contribuindo para retardar a oxidação e o crescimento microbiano (Kačániová *et al.*, 2023; Yeddes, 2022). A aplicação de tratamentos térmicos suaves, como a pasteurização, tem igualmente sido apontada como uma solução eficaz para preservar a integridade microbiológica de produtos líquidos à base de mucilagens, sem comprometer os seus compostos bioactivos (Atwaa *et al.*, 2022).

Neste contexto, torna-se pertinente explorar não só os mecanismos individuais de cada abordagem, mas também as suas interacções quando aplicadas de forma combinada.

A optimização dos métodos de extracção constitui o primeiro passo fundamental para garantir o aproveitamento eficiente da mucilagem vegetal, cuja composição sensível pode ser afectada pelas condições do processo. Técnicas como a maceração, a infusão e a decocção são amplamente utilizadas na obtenção de compostos bioactivos, sendo que a sua escolha depende da solubilidade e estabilidade térmica dos constituintes, bem como da estrutura do tecido vegetal (Abubakar *et all*, 2020). A conjugação dessas técnicas com aditivos naturais e processos térmicos controlados, como a pasteurização, permitiu formular sistemas cosméticos mais estáveis.

Ensaio experimentais com diferentes combinações que foram desde a mucilagem pura até misturas enriquecidas com amido, goma xantana, alecrim e pasteurização, possibilitam

compreender que combinações apresentam melhor desempenho em termos de estabilidade. Assim, a presente investigação integrou diferentes estratégias com vista à formulação de um produto cosmético natural, estável e funcional, baseado na mucilagem de *D. senecioides*.

2.2. Descrição botânica, distribuição geográfica, aplicações e importância da *D. senecioides*

A planta *D. senecioides* destaca-se como uma espécie de grande interesse etnobotânico, não apenas pelo seu uso tradicional, mas também pelo potencial que apresenta em diversas áreas, nomeadamente na cosmética, medicina tradicional. Este capítulo visa apresentar uma descrição da morfologia botânica desta espécie, a sua distribuição geográfica, bem como as diferentes aplicações e a importância que assume nas comunidades onde é utilizada.

2.2.1. Descrição da planta

A *D. senecioides* é uma planta perene prostrada, com a raiz principal lenhosa e persistente, da qual os caules rastejantes sustentam numerosos ramos laterais. As suas folhas têm formas variadas, sendo estreitamente laminadas ou largamente ovadas e serradas. As flores têm cor branca, rosada e encontram-se nas axilas das folhas. Os frutos são lenhosos com dois picos levantados na parte central da superfície superior (Foden et al, 2005). Pertecendo ao reino *plantae*, divisão *magnoliophyta*, classe *magnoliopsida*, ordem *lamiales*, género *dicercaryum*, família *pedaliaceae*, espécie *senecioides*.

No seu habitat natural, a *D. senecioides* ocupa espaços abertos em pastagens, preferindo solos arenosos perturbados, onde encontra condições ideais para o seu desenvolvimento (Foden et al 2005).

Para além das suas características morfológicas e ecológicas, esta planta destaca-se pelo seu uso tradicional. Quando submetida em solução aquosa, liberta uma mucilagem viscosa que tem sido utilizada, desde tempos passados, como champô natural e substituto do sabão, especialmente em zonas rurais. Estudos realizados sobre este extrato observaram a formação de um precipitado denominado aglicona (ou sapogenina), o que confirma a presença de saponinas (Theco, 1995).



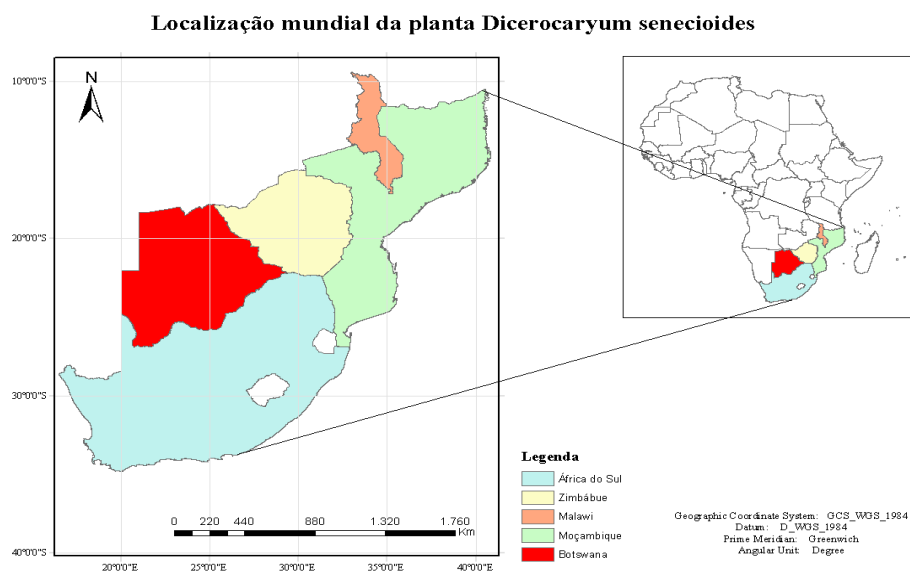
Figura 1 Dicerocaryum senecioides.

Fonte: Rambwawasvika *et al.* (2017)

2.2.2. Localização e distribuição geográfica da *D. senecioides*

D. senecioides é predominantemente encontrado em áreas de matas abertas, tendo a sua distribuição limitada na região austral da África, onde ocorre exclusivamente em países como Malawi, Botswana, Moçambique, Zimbabué e África do Sul (Hyde *et al.*, 2021).

Em Moçambique, essa espécie é considerada nativa e pode ser encontrada tanto nas regiões central, norte e no sul do país (Hyde *et al.*, 2021).



*Figura 2 Mapa da localização e distribuição mundial da *D. senecioides**

Fonte: Autora de pesquisa

Avaliação De Diferentes Formas De Extracção E Estabilização Da *D. senecioides* (*Lilhelhua*) Na Preparação Do Champô

Em Moçambique a *D. senecioides* encontra-se distribuída em quase todas as regiões, o seu nome local depende da sua localização geográfica, no Cabo Delgado é comumente chamada de *Piriviri*, na Zambézia de *Côa* ou mesmo *Ecua*, em Manica e Sofala é chamada de *Cesso* e no Sul do Save é chamada de *lilhelhua* ou *lilhelho* (Tcheco,1995).

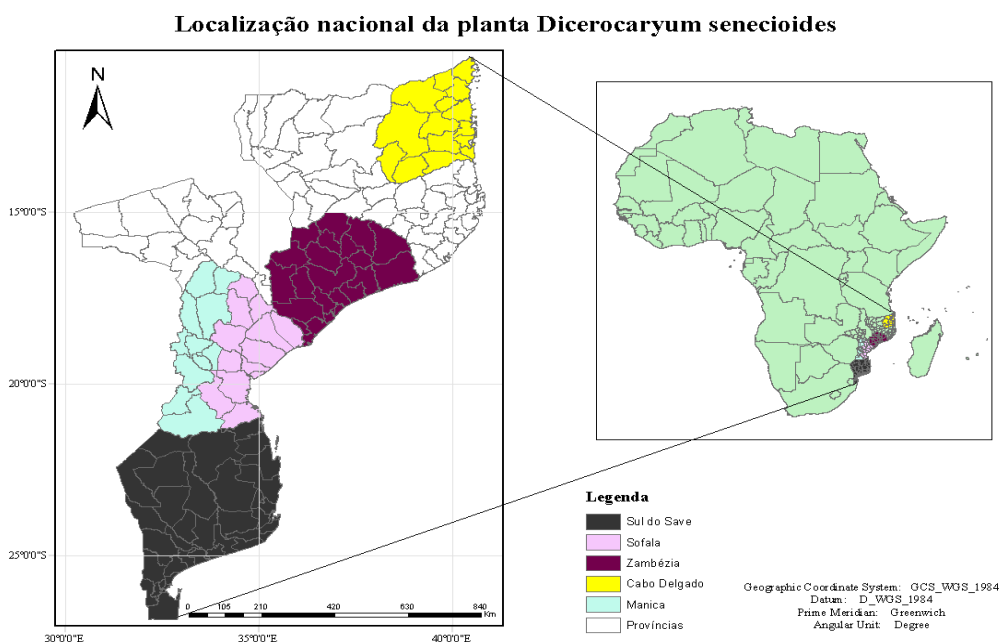


Figura 3 Mapa da localização e distribuição nacional da *D. senecioides*

Fonte: Autora de pesquisa

Após identificar-se a ampla distribuição geográfica da *D. senecioides* em Moçambique, onde é conhecida por diferentes nomes consoante a sua região, torna-se pertinente analisar as múltiplas formas como esta planta é aproveitada pelas comunidades locais. A sua presença marcante em várias províncias não só confirma a sua adaptabilidade ecológica, como também justifica o interesse pelo seu estudo mais aprofundado, nomeadamente no que respeita às suas aplicações e à importância que lhe é atribuída nos domínios tradicional, científico e económico.

2.3. Aplicações e Importância da *D. senecioides*

A *D. senecioides* é uma planta amplamente valorizada pelas comunidades rurais devido à sua versatilidade de usos. Tradicionalmente, a infusão das suas folhas tem sido empregue como

remédio natural no alívio de distúrbios gástricos e intestinais, bem como em práticas de obstetrícia veterinária. Paralelamente, assume um papel importante na higiene pessoal e doméstica, sendo utilizada como champô e substituto de sabão na lavagem da roupa e do corpo. Em contexto alimentar, as folhas podem ainda ser cozinhadas e consumidas à semelhança do espinafre (Tcheco, 1995).

Tanto as folhas como a raiz da planta são usadas no combate a doenças como sarampo, pneumonia, varíola e gonorreia. Há também registos do seu uso na promoção da dilatação durante o parto em animais, através da ingestão e aplicação interna da infusão da planta. A combinação da raiz fervida com folhas lavadas é comum no tratamento de constipações e dores abdominais, e existem relatos da sua utilização como método anticonceptivo (Tcheco, 1995).

Do ponto de vista científico, o interesse pela *D. senecioides* advém, sobretudo, das propriedades detergentes atribuídas à mucilagem extraída da planta, rica em saponinas. Estes compostos naturais são eficazes na limpeza e apresentam baixa toxicidade ambiental, o que os torna uma alternativa promissora aos detergentes sintéticos. O aprofundamento da investigação sobre esta planta poderá contribuir para a criação de produtos inovadores, como champôs naturais e sabonetes medicinais, reforçando o seu potencial no desenvolvimento de soluções cosméticas e farmacêuticas sustentáveis (EESTI, 2022; Tcheco, 1995).

Em termos económicos, destaca-se como uma matéria-prima de elevado valor para a indústria cosmética, especialmente em regiões com recursos limitados. As suas propriedades anti-inflamatórias, antioxidantes e detergentes permitem a formulação de produtos acessíveis e ambientalmente responsáveis, promovendo, simultaneamente, a valorização dos recursos naturais locais. A exploração da *D. senecioides* surge, assim, como uma estratégia economicamente viável, capaz de dinamizar economias locais e reduzir a dependência de produtos industrializados (Rambo *et al.*, 2019).

Dada a relevância da mucilagem de *D. senecioides* nas formulações cosméticas naturais, e tendo sido evidenciadas as suas aplicações práticas e benefícios, é imprescindível garantir que as suas propriedades se mantenham estáveis ao longo do tempo. Para que esta matéria-prima possa ser utilizada de forma eficaz e segura, tornando-se necessário conhecer e aplicar métodos de

conservação adequados que evitem a sua degradação, prolonguem o tempo de prateleira e assegurem a qualidade do produto final.



Figura 4 Partes da planta da *D. senecioides*

2.4.Métodos usados para a extracção da mucilagem da (*D. senecioides*)

A escolha do método de extracção influencia directamente a qualidade e o rendimento dos compostos obtidos de plantas medicinais. Os métodos de maceração, a infusão e a decocção, apresentam desempenhos diferentes, e cada um com características e níveis de eficiência distintos (Hirich *et al.*, 2022).

2.4.1. Maceração

A maceração é um método que envolve a imersão de partes vegetais em um solvente durante um período prolongado, permitindo a libertação dos compostos solúveis, embora seja um método simples e amplamente utilizado para a extracção de óleos essenciais, flavonoides e outros compostos bioactivos, a eficiência da maceração pode ser limitada pela capacidade do solvente em extrair todos os compostos desejados (Hirich *et al.*, 2022).

De acordo com Houghton e Raman (2010), a maceração é especialmente eficaz para compostos lipossolúveis, como ácidos graxos e fitoquímicos, mas sua principal limitação está no tempo de extracção, que pode variar de horas a dias, dependendo da planta e do solvente utilizado.

- ❖ **Vantagens:** A maceração é um método simples e econômico, que requer pouco equipamento e permite a extração de compostos solúveis de forma suave, preservando a integridade de substâncias sensíveis ao calor (Barel, Paye & Maibach, 2009).
- ❖ **Desvantagens:** O principal desafio da maceração é o tempo prolongado necessário e a dificuldade de extrair compostos que não sejam facilmente solúveis no solvente utilizado (Barel, Paye & Maibach, 2009).

2.4.2. Infusão

É a técnica de extração que consiste em despejar água quente sobre o material vegetal e deixá-lo repousar para libertar compostos solúveis. É amplamente utilizada em preparações cosméticas e medicinais (Azwanida, 2015).

A infusão, que utiliza solventes aquosos quentes, é ideal para extrair compostos hidrossolúveis, como flavonoides, polifenóis e vitaminas, estudos indicam que a infusão é eficaz na extração de compostos voláteis e solúveis em água de plantas como folhas e flores, sendo amplamente utilizada para chás e extratos líquidos, no entanto, a eficácia da infusão pode ser comprometida pela perda de compostos voláteis devido ao calor elevado (Abubakar & Haque, 2020).

- ❖ **Vantagens:** A infusão é um método rápido, que extrai compostos bioativos de forma eficiente, principalmente os solúveis em água, e pode ser adaptada para diferentes tipos de plantas (Schieber, Stintzing & Carle, 2012).
- ❖ A principal **desvantagem** da infusão é que o calor pode degradar compostos termolábeis e voláteis, resultando em uma perda significativa de substâncias bioativas (Miller, 2012).

2.4.3. Decocção

É o método de extração em que o material vegetal é fervido em água por um período de tempo para libertar compostos mais resistentes ao calor, como taninos e minerais (Hirich *et al.*, 2022).

A decocção é mais eficaz para extrair compostos de plantas duras, como raízes e cascas, esse método é ideal para a extração de taninos, saponinas e alcaloides, o calor intenso e prolongado

promove a libertação de compostos que são menos solúveis em solventes frios ou em temperaturas mais baixas (Abubakar & Haque ,2020).

- ❖ **Vantagens:** A decocção é eficiente para plantas mais resistentes e permite a extracção de compostos que não são facilmente liberados por outros métodos, a decocção é um processo relativamente rápido (Miller, 2012).
- ❖ **Desvantagens:** O principal problema da decocção é a possibilidade de degradação de compostos voláteis e termossensíveis, para além da possibilidade de perda de compostos hidrossolúveis por evaporação (Schieber *et al.*, 2012).

2.5. Estudo comparativo dos métodos de extracção da mucilagem de *D. senecioides*

A extracção de compostos bioactivos de plantas é uma etapa crucial em diversas áreas, como farmacologia, cosméticos e alimentos, os métodos tradicionais de extracção, como maceração, infusão e decocção, têm sido amplamente utilizados devido à sua simplicidade, baixo custo e eficácia. Embora compartilhem alguns princípios comuns, esses métodos apresentam diferenças significativas em termos de tempo, temperatura e eficiência de extracção dos compostos desejados (Barel, Paye & Maibach, 2009).

Embora a maceração, a infusão e a decocção compartilhem o objetivo comum de extrair compostos bioativos, a escolha do método depende das características da planta e do composto a ser extraído. A maceração é mais adequada para compostos lipossolúveis e quando se deseja uma extracção suave, sem a necessidade de calor (Miller, 2012).

Por outro lado, a infusão é mais indicada para compostos hidrossolúveis, com uma vantagem em termos de rapidez, já a decocção se destaca na extracção de compostos de plantas mais duras e é eficaz na extracção de compostos hidrossolúveis mais difíceis de libertar, mas sua principal limitação é a degradação de compostos voláteis (Singh, 2008).

Estudos como o de Houghton e Raman (2010) mostram que a escolha do solvente e da temperatura são factores cruciais para determinar a eficiência de cada um desses métodos, igualmente, a eficiência da extracção também depende de factores como o tempo de exposição, a proporção de material vegetal e solvente, e as propriedades químicas da planta.

Para além das diferenças entre os métodos de extracção, o estado físico da matéria-prima vegetal, nomeadamente o uso de folhas frescas ou secas, também influencia de forma significativa o rendimento e as propriedades do extracto obtido.

2.6. Influência do estado físico das folhas (frescas e secas) na extracção de mucilagem

A utilização de folhas frescas ou secas na extracção de mucilagem constitui um factor determinante na qualidade e rendimento do produto final. As folhas frescas apresentam maior teor de humidade, o que pode favorecer a libertação de compostos hidrossolúveis, mas também aumenta o risco de fermentação e oxidação de constituintes bioactivos sensíveis (Abubakar & Haque, 2020). Por outro lado, as folhas secas tendem a oferecer uma concentração mais estável de mucilagens e uma menor actividade microbiana, o que favorece a conservação dos extractos (Silva *et al.*, 2018).

A secagem natural, realizada em ambiente ventilado e à temperatura ambiente, como a adoptada no presente estudo, é uma prática comum em plantas medicinais, pois permite a preservação das características físico-químicas sem degradação térmica dos constituintes sensíveis (Costa *et al.*, 2021). No entanto, a velocidade de secagem e a exposição à luz podem interferir na preservação de compostos como saponinas, flavonoides ou mucilagens, exigindo cuidados específicos no manuseamento do material vegetal (Rani *et al.*, 2022).

Estudos comparativos em espécies como *Aloe vera*, *Hibiscus sabdariffa* e *Malva sylvestris* indicam que as folhas secas frequentemente apresentam maior rendimento de mucilagem por grama de massa seca, quando comparadas às folhas frescas. No entanto, estas últimas podem resultar em mucilagens com melhor viscosidade e aparência sensorial, devido à menor degradação estrutural (Kačániová *et al.*, 2023; Lopes & Andrade, 2020). Enquanto as folhas frescas podem fornecer extractos menos viscosos e aromáticos, as folhas secas oferecem mucilagem mais viscosa e estabilidade (Monteiro *et al.*, 2022).

2.7. Métodos de Conservação

A conservação é um aspecto crucial na formulação de produtos cosméticos naturais, especialmente quando se utilizam ingredientes vegetais como mucilagens, que são altamente susceptíveis à degradação microbiológica e a alterações físico-químicas. Devido à ausência de conservantes

sintéticos, é necessário recorrer a métodos naturais e tecnológicos que assegurem a estabilidade, segurança e eficácia do produto durante o seu tempo de prateleira. Neste contexto, destacam-se métodos físicos como a pasteurização, bem como a incorporação de aditivos naturais com propriedades estabilizantes, antimicrobianas e antioxidantes. Estes actuam de forma complementar, garantindo a preservação das características sensoriais e funcionais do produto final (Souza *et al.* 2020). A seguir, são apresentados os principais métodos de conservação aplicáveis à plantas mucilaginosas.

2.7.1. Pasteurização

A pasteurização é um processo de conservação que consiste em aquecer um produto a uma temperatura específica por um tempo determinado para eliminar microrganismos e reduzir a deterioração sem alterar significativamente as suas propriedades sensoriais (Fellows, 2000). É amplamente utilizada em produtos líquidos, como alimentos e cosméticos naturais, para inibir o crescimento de microrganismos e preservar a estabilidade química. Este processo consiste em submeter a formulação a um tratamento térmico moderado, que elimina microrganismos vegetativos e inactiva enzimas responsáveis por reacções de deterioração (Lund & Baird-Parker, 2013).

Segundo He e Lou (2007) e Dude *et al.* (2012), a pasteurização é eficaz na destruição de microrganismos que podem causar contaminação e na redução da actividade de enzimas que provocam alterações indesejáveis no produto, como mudanças de cor, textura e cheiro. Estudos recentes também destacam que a pasteurização é eficaz em formulações naturais, melhorando a sua durabilidade (Rao *et al.*, 2020). Contudo, apesar da eficácia da pasteurização na inactivação microbiana e estabilização de formulações líquidas, a aplicação exclusiva de tratamentos térmicos pode não ser suficiente para garantir a conservação prolongada de produtos naturais sensíveis, como aqueles à base de mucilagens vegetais. Por essa razão, recorre-se à incorporação de aditivos naturais complementares, que reforçam a estabilidade físico-química e microbiológica das formulações sem comprometer a sua naturalidade. Entre os aditivos mais utilizados nesse contexto destacam-se o amido de mandioca, a goma xantana e o alecrim.

2.7.2. Uso, composição e propriedades do amido de mandioca (*manihot esculenta*), goma xantana, alecrim (*Rosmarinus officinalis*)

Os aditivos naturais desempenham um papel essencial na estabilização e melhoria de produtos cosméticos naturais, garantindo propriedades sensoriais e microbiológicas adequadas, ingredientes como o amido de mandioca, a goma xantana e o alecrim têm sido amplamente utilizados pelas suas propriedades funcionais (Szydło & Kowalski, 2014). O amido e a goma xantana, por exemplo, são frequentemente empregados em formulações cosméticas e alimentares para aumentar a viscosidade, melhorar a textura e garantir estabilidade (Kerry & Hamill, 2013).

A acção sinérgica do amido e da goma xantana tem-se revelado vantajosa, uma vez que o amido, com as suas propriedades espessantes e gelificantes, complementa a elevada estabilidade coloidal proporcionada pela goma xantana. Esta interacção promove formulações mais consistentes e menos susceptíveis à separação de fases (Oliveira *et al.*, 2020). Além disso, a combinação com compostos bioactivos do alecrim, como ácidos fenólicos e flavonoides, potencia a actividade antioxidante e antimicrobiana da formulação, contribuindo para a sua durabilidade e segurança microbiológica (Miguel, 2010).

❖ **Propriedades do amido de mandioca (*manihot esculenta*)**

O amido de mandioca é valorizado pelas suas propriedades espessantes, gelificantes e de absorção de água. Quimicamente, é constituído por dois tipos de polímeros de glicose: a amilose (linear) e a amilopectina (ramificada), cuja proporção varia de acordo com a origem vegetal, influenciando as suas propriedades funcionais (Zhao *et al.*, 2021). Quando aquecido em meio aquoso, o amido sofre gelatinização, formando uma pasta viscosa, e após o arrefecimento, a amilose tende a reassociar-se, formando géis, processo conhecido como retrogradação (Ashogbo *et al.*, 2014). Estas propriedades tornam o amido útil como espessante, estabilizante e agente filmogénico em cremes, loções e champôs, melhorando a uniformidade e a retenção de água (Daiuto *et al.*, 2005; Rao *et al.*, 2020).



Figura 5 Amido de mandioca

Fonte: Oliveira *et al.* (2020)

❖ **Propriedades da goma xantana**

A goma xantana, por sua vez, é um polissacarídeo obtido pela fermentação de açúcares por bactérias do género *Xanthomonas*. Possui estrutura altamente ramificada e confere elevada viscosidade mesmo em baixas concentrações, formando soluções estáveis em diferentes faixas de pH e temperatura (Rinaudo, 2008). É amplamente utilizada para evitar a separação de fases em emulsões e géis, além de formar uma barreira contra o crescimento microbiano ao reduzir a actividade da água (Prajapati *et al.*, 2013). Estudos indicam que sua combinação com o amido pode melhorar significativamente a estabilidade de formulações naturais (Oliveira *et al.*, 2020; Pereira *et al.*, 2019).



Figura 6 Goma xantana

Fonte: Pereira *et al.* (2018)

❖ **Propriedades do alecrim (*Rosmarinus officinalis*)**

O alecrim é reconhecido pelo seu elevado teor de compostos bioactivos com acção antimicrobiana e antioxidante, nomeadamente os ácidos fenólicos (como o ácido rosmarínico), os flavonoides (como a luteolina e a apigenina) e os triterpenos (como o ácido ursólico) (Borges & Gonçalves, 2017; Miguel, 2010). Estes compostos são capazes de reduzir significativamente a carga microbiana, contribuindo para a preservação da estabilidade microbiológica e química de produtos cosméticos naturais. Além disso, proporcionam benefícios terapêuticos para a pele e o cabelo, sendo amplamente utilizados para prolongar o tempo de prateleira e melhorar o aroma das formulações (Cavalcante & Pimentel, 2012; Sousa et al., 2017). No entanto, o uso do alecrim exige atenção quanto à dosagem, já que concentrações elevadas podem gerar um aroma demasiado intenso (Kačániová et al., 2023).



Figura 7 A- Planta fresca de alecrim; B- Caule seco do alecrim; C- Folhas secas do alecrim

No entanto, observa-se que a estabilidade da mucilagem de *D. senecioides* depende não só do método de extracção, mas também da aplicação de estratégias de conservação adequadas. O amido de mandioca actua como agente espessante, contribuindo para a melhoria da viscosidade, enquanto a goma xantana desempenha um papel importante na manutenção da estrutura física da

formulação. No entanto, é o extracto de alecrim, rico em compostos antimicrobianos e antioxidantes naturais, que se destaca como uma alternativa promissora à pasteurização convencional, permitindo a redução da carga microbiana sem comprometer a viscosidade. Assim, a integração de aditivos naturais surge como uma abordagem eficaz e sustentável na estabilização de produtos cosméticos à base de mucilagem vegetal, alinhando-se às exigências actuais do sector cosmético por produtos mais seguros, estáveis e livres de conservantes sintéticos.

2.2.1. Estabilização e Principais causas de degradação da qualidade da mucilagem

Mucilagem - é um composto hidrofílico encontrado em várias partes das plantas, caracterizado por sua capacidade de formar géis e soluções viscosas em contacto com a água, desempenhando funções fisiológicas como armazenamento de água e proteção contra desidratação (Rinaudo, 2008).

A degradação de produtos cosméticos por microrganismos pode ser identificada através de mudanças de coloração, produção de gases e odores, mudança de viscosidade, isso devido a oxidação (Barel *et al*, 2009).

A fonte de contaminação pode ser problemas de higienização tanto nos equipamentos, embalagens e matérias primas contaminadas (principalmente as de origem botânica), a qualidade da água utilizada, e até mesmo em contacto com o próprio consumidor (Amiralin *et al*, 2018).

- ❖ **Contaminação microbiana:** a contaminação microbiana ocorre quando microrganismos, como bactérias, fungos ou leveduras, se desenvolvem no champô, isso é mais provável em produtos sem conservantes adequados ou quando o produto não é armazenado de uma forma adequada (Amiralin *et al*, 2018). Após a contaminação microbiana pode ocorrer a mudança no cheiro, os compostos aromáticos, como as fragrâncias, podem se oxidar, gerando odores desagradáveis, o cheiro da mucilagem podendo se tornar rançoso ou "químico", comprometendo a experiência sensorial do usuário (Barel *et al*, 2009) e pode ainda ocorrer a alteração na cor, ingredientes como óleos ou extratos vegetais podem escurecer ou perder sua cor vibrante quando oxidam, a oxidação pode deixar a mucilagem com uma cor mais turva, o que indica que os compostos estão se degradando (Barel *et al*, 2009).

- ❖ **Luz:** A exposição à luz, principalmente à luz ultravioleta (UV), pode causar a degradação de certos compostos químicos presentes em mucilagens (Amiralin et al., 2018).

❖ **Propriedades do cheiro**

O aparecimento de odores desagradáveis em formulações à base de mucilagem está frequentemente associado à degradação microbiológica, resultado da actividade de microrganismos que promovem a fermentação e a decomposição de compostos orgânicos. Essa deterioração olfactiva pode ocorrer em poucas horas após a preparação, especialmente em produtos naturais isentos de conservantes sintéticos. Estudos indicam que o uso de extratos vegetais com propriedades antimicrobianas, como o alecrim, pode atrasar significativamente este processo. Compostos bioactivos presentes no alecrim, como o ácido rosmarínico e os flavonoides, actuam inibindo o crescimento microbiano e, consequentemente, reduzindo a formação de odores indesejáveis associados à degradação da mucilagem (Borges & Gonçalves, 2017; Kačániová et al., 2023). Desta forma, o alecrim revela-se uma solução natural eficaz para prolongar a frescura olfactiva das formulações à base de *D. senecioides*.

❖ **Propriedades de viscosidade**

A viscosidade é uma propriedade essencial para determinar a fluidez e a aplicabilidade de mucilagens em produtos cosméticos e alimentares. Esta característica pode ser influenciada por diversos factores, como o método de extracção, a concentração da mucilagem e a presença de outros compostos (Moreira *et al.*, 2017).

Para além do seu papel técnico, a viscosidade influencia directamente a aceitação do produto pelo consumidor, uma vez que afecta a estabilidade, o tempo de aplicação e a qualidade (Ananthapadmanabhan *et al.*, 2012). Está igualmente relacionada com a estabilidade da formulação, interferindo no comportamento reológico e na sedimentação dos componentes ao longo do tempo, o que, por sua vez, impacta o tempo de prateleira (Klein *et al.*, 2010).

A medição da viscosidade em formulações que utilizam ingredientes naturais, como as mucilagens, assume uma importância ainda maior, dado que estas substâncias são susceptíveis a variações de consistência provocadas por alterações de temperatura, tempo de armazenamento e interações com outros componentes da fórmula. Estas oscilações podem comprometer significativamente o desempenho e a estabilidade do produto final (Silva *et al.*, 2018).

Quando não se dispõe de equipamentos específicos como viscosímetros, é possível recorrer a métodos alternativos para a estimativa da viscosidade. Um desses métodos baseia-se na aplicação da Lei de Stokes, proposta por George Gabriel Stokes em 1851. Esta lei descreve o movimento de partículas esféricas num fluido viscoso e permite calcular a sua velocidade de sedimentação. A equação é expressa da seguinte forma:

$$\mu = \frac{2 * r^2}{9 * v} * (Y_{esf} - Y_{flui})$$

Onde:

μ = Viscosidade [Cp]

v_{esf} = velocidade da esfera [m/s]

Y_{fluido} = peso específico do fluido [$\text{kg/s}^2\text{m}^2$]

Y_{esfera} = peso específico da esfera [$\text{kg/s}^2\text{m}^2$]

r = raio da esfera/ partícula [m]

v = é a velocidade terminal de sedimentação [m/s].

A aplicação da Lei de Stokes em contextos laboratoriais permite, assim, uma estimativa indirecta da viscosidade a partir da observação da velocidade de sedimentação de partículas sólidas suspensas num fluido. Trata-se de um método viável, simples e acessível, sobretudo em ambientes onde não se dispõe de aparelhos sofisticados (Melo *et al.*, 2016).

III. METODOLOGIA

3.1. Descrição da área de estudo

O presente estudo foi realizado no Laboratório de Tecnologia Pós-colheita da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal (FAEF) da Universidade Eduardo Mondlane (UEM). Localizada no Campus Universitário, na Avenida Julius Nyerere, edifício número 1, em Maputo, com as seguintes coordenadas 25°57'06.6"S 32°35'59.1"E.

3.2. Colecta e selecção da *D. senecioides*

A colheita das folhas de *D. senecioides* foi realizada no campus principal da Universidade Eduardo Mondlane (UEM), numa fase em que a planta se apresentava em pleno desenvolvimento vegetativo, com folhas visivelmente saudáveis e vigorosas. A colheita foi feita manualmente, seleccionando-se folhas inteiras, sem sinais de deterioração, manchas ou ataque de pragas. Optou-se em colher pela manhã, quando a planta ainda se encontra hidratada, a coloração ideal das folhas colhidas era verde-viva, o que indicava frescura e boa qualidade fisiológica. As folhas foram imediatamente transportadas para o laboratório, evitando-se a exposição prolongada ao sol ou ao calor excessivo, de modo a preservar as suas propriedades naturais. Este procedimento assegura que a matéria-prima mantenha a integridade necessária para a extracção eficaz da mucilagem. Foram seleccionadas folhas íntegras, de coloração uniforme, sem danos físicos, pragas ou sinais de deterioração.



Figura 8 Selecção das folhas

3.2.1. Lavagem e higienização

Após a etapa de colecta e selecção da *D. senecioides*, as folhas foram submetidas a um processo rigoroso de limpeza para garantir a integridade dos compostos a serem analisados. Inicialmente, as folhas foram lavadas cuidadosamente com água corrente, com o intuito de remover sujidades visíveis, poeiras e resíduos de solo que poderiam interferir nas análises subsequentes. Este passo preliminar foi fundamental para assegurar que contaminantes externos não comprometessem a qualidade da mucilagem a ser extraída.

De seguida, as folhas foram novamente lavadas, desta vez com água destilada, de modo a eliminar eventuais impurezas residuais e minimizar o risco de contaminações microbiológicas. Esta dupla lavagem foi essencial para manter a pureza da amostra e garantir a fiabilidade dos resultados obtidos. As folhas foram utilizadas frescas e outras foram submetidas a secagem com o propósito de preservar os constituintes bioactivos e permitir a sua conservação para estudos posteriores.



Figura 9 Lavagem das folhas

3.2.2. Secagem das folhas

As folhas foram secas à temperatura ambiente durante sete dias, onde, para a sua secagem, foram espalhadas em uma superfície plana e mantidas num local fresco e ventilado, protegido da luz solar directa. A escolha deste método visou preservar os compostos bioactivos, como mucilagens e saponinas, sensíveis ao calor. Durante o processo, foram adoptados critérios visuais e tácteis para identificar o ponto de secagem completa. Estes incluíram a alteração da coloração (de verde-vivo para verde-opaco, verde escuro), a perda de flexibilidade das folhas (que passaram a partir-se com facilidade quando dobradas), e a ausência de humidade detectável ao toque. Além disso, foi observado o desaparecimento do cheiro fresco, indicando a total evaporação da água. Segundo Silva, Oliveira e Costa (2020), estes critérios garantem que as folhas atingiram o estado ideal de secagem para conservação de compostos activos e posterior extracção.

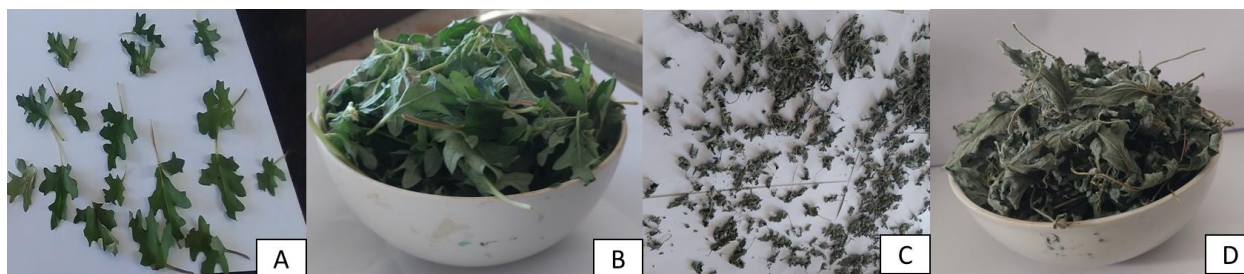


Figura 10 A/B= Folhas frescas; C/D= Folhas secas

3.2.3. Extracção da mucilagem

O processo de extracção da mucilagem, consistiu no uso de folhas frescas e secas da *lilhelhua* previamente lavadas. Após a lavagem, deu-se início do processo de extracção, utilizando-se a proporção de 1:20 (Folhas [gramas]: água [mililitros]), ou seja, 1 g de folhas para 20 ml de água, logo para a extracção usou-se 50 g de folhas para 1000 ml de água destilada, foi adaptada com base na metodologia descrita por (Boudreau & Beland, 2006), que indicam esta razão como adequada para extracções aquosas de plantas mucilaginosas como a Aloe vera, servindo aqui como referência para o *D. senecioides*.

A extracção da mucilagem foi feita usando os métodos de maceração, infusão e decocção, que foram realizados com adaptações baseadas na metodologia descrita por Abubakar & Haque (2020) e Azwanida (2015).

3.2.4. Extracção da mucilagem pelo método de maceração

No método de maceração, 50g de folhas de *D. senecioides* foram colocadas em um frasco de vidro esterilizado e, em seguida, adicionou-se 1000 mL de água destilada, à temperatura ambiente. As folhas foram mantidas em maceração por 5 horas, agitando-se o conteúdo periodicamente. Após esse período, a mistura foi filtrada com um coador e, em seguida, passou por uma filtração refinada com tecido SMS para separar qualquer resíduo sólido, (Abubakar et al, 2020).



Figura 11 Extracção da mucilagem pelo método de Maceração

3.2.5. Extracção da mucilagem pelo método de Infusão

O método de infusão para a extracção da mucilagem de *D. senecioides* consistiu em imergir as folhas da planta em água fervida para permitir a libertação dos compostos solúveis, para a realização do processo, foram utilizados frascos de vidro, previamente esterilizados para evitar qualquer contaminação, adicionou-se 50g de folhas de *D. senecioides* e 1000 mL de água destilada, previamente fervida a 100°C, ao copo contendo as folhas, e mantidas em infusão por um período de 3 horas, com a agitação periódica utilizando uma espátula.

Após a infusão, a mistura foi filtrada com o auxílio de um coador, seguido de uma filtragem mais refinada com **tecido SMS** (Spunbond-Meltblown-Spunbond) para separar qualquer resíduo sólido, (Abubakar et all, 2020).



Figura 12 A- Extracção da mucilagem por Infusão com folhas frescas; B- Extracção da mucilagem por Infusão com folhas secas

3.2.6. Extracção da mucilagem pelo método de Decocção

O método de decocção para a extracção da mucilagem de *lilhelhua* consistiu em submeter as folhas da planta a uma fervura em água destilada para extrair os compostos solúveis. Para realizar o processo, utilizou-se uma panela para ferver a mistura.

Inicialmente, 50g de folhas de *D. senecioides* foram colocadas na panela e adicionaram-se 1000 mL de água destilada, que foi aquecida até aproximadamente 100°C. A mistura foi mantida em fervura a 100 graus celsius por 10 minutos, com agitação periódica utilizando uma espátula para garantir a homogeneização da solução, após a fervura, a mistura foi transferida para frascos de vidro esterilizados, onde foi deixada a arrefecer à temperatura ambiente, após o arrefecimento, a mistura foi filtrada primeiramente com um coador fino para remover a maior parte dos resíduos sólidos e, em seguida, passou por uma filtragem mais refinada utilizando tecido SMS (Spunbond - Meltblown - Spunbond) que, devido à sua estrutura multicamada finas, ajudou a reter partículas menores e impurezas mais finas que não foram removidas na filtragem anterior.

O procedimento da dupla filtragem garantiu uma solução mais limpa, adequada para as etapas seguintes do processamento, a medição da viscosidade, (Abubakar et all, 2020).



Figura 13 Extracção da mucilagem por de Decocção

3.2.7. Armazenamento

Tendo todas as amostras da mucilagem, foram devidamente embaladas e armazenado em frascos de vidro previamente esterilizados e devidamente etiquetados, com fecho hermético, de modo a evitar a entrada ar, que poderiam comprometer a estabilidade do produto. Tendo assim o produto pronto para ser utilizado nas etapas seguintes do processo que foi a medição da viscosidade.



Figura 14 Armazenamento/conservação da mucilagem para as análises

3.2.8. Determinação da Viscosidade

A viscosidade dos tratamentos foi determinada utilizando o método tradicional de laboratório, descrito por Branco (2016), baseado na Lei de Stokes, em que a resistência ao movimento de uma esfera percorre através do fluido.

1. A mucilagem foi cuidadosamente transferida para uma proveta graduada até atingir o volume de 25 mL. A proveta foi colocada sobre a balança, previamente tarada, e o peso da mucilagem foi registado;
2. Verificou-se que a temperatura ambiente se encontrava no intervalo de 24 a 26 °C, uma vez que a viscosidade é influenciada por este parâmetro, embora não tenha sido utilizado um termómetro de mercúrio;
3. A esfera (berlinde), com superfície uniforme e sem irregularidades, foi pesada utilizando uma balança de precisão e teve o seu diâmetro medido com o auxílio de um paquímetro. O raio encontrado foi de 6,3 mm e o peso da esfera foi de 5 g;
4. Com o auxílio de uma pinça, a esfera foi cuidadosamente posicionada no topo da proveta contendo a mucilagem e libertada de forma controlada, iniciando o seu movimento descendente através do fluido;
5. Foi utilizada uma régua ou marcação prévia para definir uma distância de 10 cm (0,10 m) no interior da proveta, e um cronómetro foi acionado no momento da libertação da esfera, registando o tempo necessário para atravessar esse percurso;
6. Este procedimento foi repetido três vezes para garantir maior fiabilidade dos resultados, e em seguida foi calculada a média do tempo de queda;
7. Com os dados obtidos, calculou-se a velocidade da esfera ($v = d/t$), considerando que a distância (d) foi constante (0,10 m) e o tempo variou de acordo com cada fluido.

$$V = \frac{d}{t} [m/s] \quad (01)$$

8. Calculou-se o volume da esfera utilizando e o volume da mucilagem na proveta;

$$Vol = \frac{4}{3} \pi r^3 [m^3] \text{ ou } Vol = \pi r^2 * h [m^3] \quad (02)$$

9. Determinou-se o peso específico da esfera e do fluido pela relação entre a sua massa e o volume, multiplicado pela aceleração da gravidade:

$$\gamma_{spec} = \frac{m}{V_{ol}} \text{ [Kg/m}^3\text{]} \leftrightarrow \gamma_{esfera} = \frac{m}{V_{ol}} * g \text{ [Kg/s}^2\text{m}^2\text{]} \quad (03)$$

10. Finalmente, foi aplicada a fórmula da Lei de Stokes para o cálculo da viscosidade dinâmica do fluido:

$$\mu = \frac{2 * r^2}{9 * v} * (\gamma_{esf} - \gamma_{flui}) \text{ [Cp]} \quad (04)$$

Onde:

μ = Viscosidade [Cp]

v_{esf} = velocidade da esfera [m/s]

γ_{fluido} =peso específico do fluido [kg/s²m²]

γ_{esfera} =peso específico da esfera [kg/s²m²]

r = raio da esfera= 6,3 [mm]

Espaço=10cm =0,01m

Diâmetro da proveta=20mm

Diâmetro da esfera=12,6mm

Peso da esfera=5g

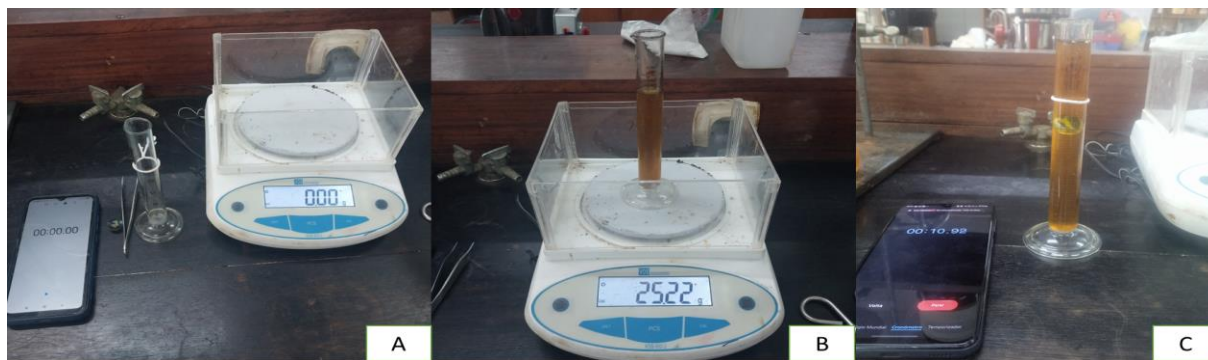


Figura 15 A: Material usado (cronometro, esfera (berlinde), pinça, proveta, balança; B: Pesagem da mucilagem; C: cronometrando o tempo de escoamento da esfera no interior da proveta

Após a descrição do procedimento experimental, elaborou-se o seguinte fluxograma com o objectivo de sintetizar de forma clara e sequencial, todas etapas envolvidas na extracção da mucilagem da *D. senecioides*. (Figura.16)

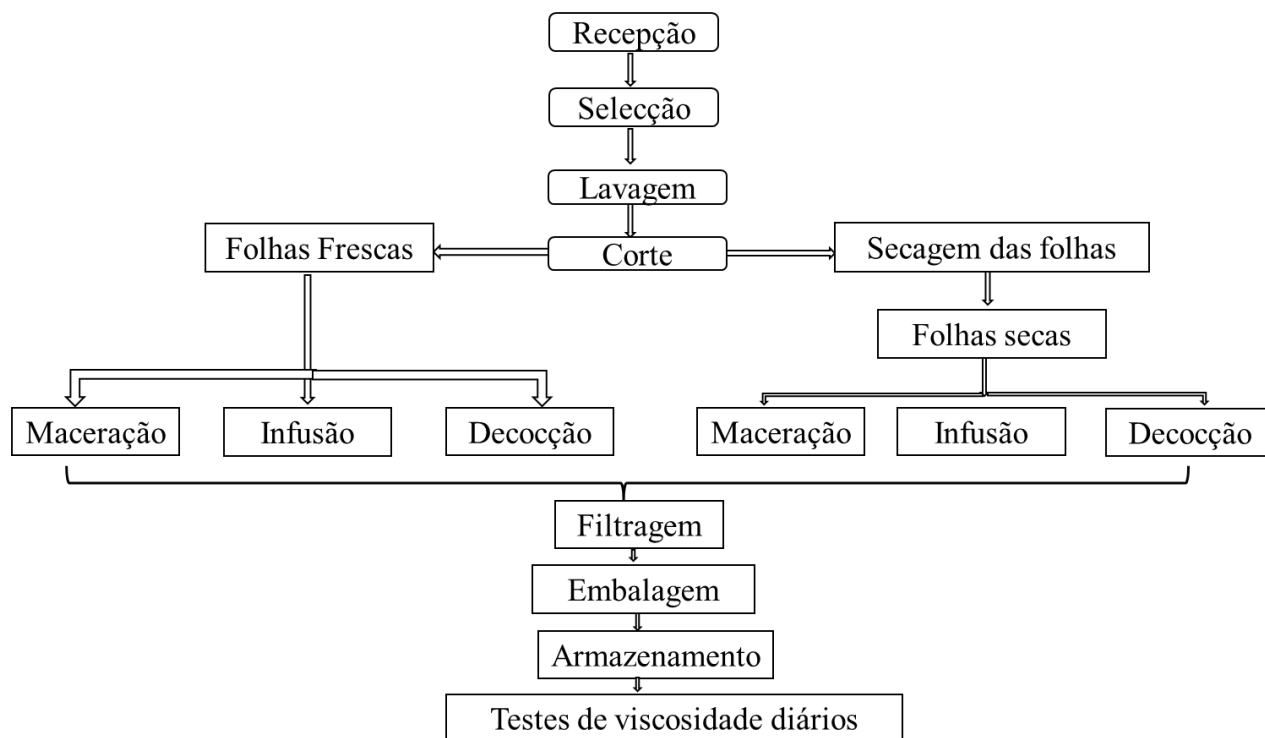


Figura 16 Fluxograma ilustrativo do procedimento experimental da extracção da mucilagem de *D. senecioides*

3.3.Preparação das formulações do champô a base da mucilagem extraída da *D. senecioides*

O objectivo desta fase do projecto foi melhorar a estabilidade da mucilagem extraída das folhas secas em infusão da *D. senecioides*, uma vez que a mucilagem pura não dura estável por mais de 24 horas, apresentando um odor e perda completa de viscosidade, indicando uma rápida contaminação microbiana, e rápida degradação da mucilagem. Por isso, tornou-se necessário introduzir métodos de conservação para prolongar a sua vida útil da mesma.

Os tratamentos foram realizados de forma sequênciada, utilizando diferentes combinações de ingredientes como o amido, goma xantana, alecrim e método térmico de pasteurização.

Tabela 1 Tratamentos realizados

Descrição	Tratamento
Mucilagem	T1
Mucilagem+Pateurização	T2
Mucilagem+amido	T3
Mucilagem+amido+pasteurização	T4
Mucilagem + amido + goma xantana	T5
Mucilagem + amido + goma xantana + pasteurização	T6
Mucilagem + amido + goma xantana + alecrim	T7

3.3.1. Procedimentos de colecta das amostras de *D. senecioides*, amido de mandioca, goma xantana e do alecrim

A colecta das amostras representou uma etapa essencial para a realização deste estudo, permitindo a obtenção dos diferentes componentes necessários à formulação do produto, nomeadamente a mucilagem de *D. senecioides*, o amido de mandioca, a goma xantana e o alecrim.

3.3.1.1 Colecta do amido de mandioca (*Manihot esculenta*)

Para este trabalho, foi utilizado amido de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) previamente preparado, encontrado disponível no laboratório, não tendo sido necessário realizar o seu processamento.

3.3.1.2. Colecta da goma xantana e do alecrim

A goma xantana para o desenvolvimento do projecto foi comprada na loja Bio Orgânica, uma referência na venda de produtos naturais e orgânicos. O alecrim utilizado no estudo foi adquirido no mercado central de Maputo, um local reconhecido pela comercialização de ervas frescas e especiarias de qualidade.

3.3.2. Descrição dos tratamentos experimentais

A recolha e preparação das amostras de *D. senecioides*, amido de mandioca, goma xantana e alecrim constituíram a base dos ensaios experimentais realizados para a formulação de um champô natural à base de mucilagem vegetal. O estudo foi desenvolvido em três ensaios experimentais sequenciais, compostos por sete tratamentos no total, organizados de forma evolutiva. Cada novo tratamento foi estruturado com base nos resultados e limitações observadas no tratamento anterior, permitindo o aperfeiçoamento progressivo da formulação.

O primeiro ensaio experimental teve como finalidade observar o comportamento natural da mucilagem e testar a eficácia da pasteurização na melhoria da sua estabilidade. O primeiro tratamento consistiu na mucilagem pura, obtida por infusão de folhas secas de *lilhelhua*, sem qualquer aditivo ou intervenção conservante. Neste estado, a mucilagem apresentou degradação acelerada, com alteração do cheiro e perda total de viscosidade em menos de 24 horas, o que evidenciou a elevada sensibilidade microbiológica do produto. Assim, no segundo tratamento foi aplicada pasteurização à mucilagem pura, a uma temperatura de 65 °C durante 10 minutos, seguida de arrefecimento rápido. Apesar da intenção de reduzir a carga microbiana, observou-se que este tratamento térmico comprometeu significativamente a viscosidade da mucilagem.

Diante destes resultados, passou-se ao segundo ensaio experimental, cujo foco foi o reforço estrutural da mucilagem. No terceiro tratamento, adicionou-se amido de mandioca à mucilagem com o objectivo de melhorar a consistência. Esta adição resultou num aumento inicial de viscosidade, mas a formulação continuou a degradar-se rapidamente, indicando que o amido, isoladamente, não garantia estabilidade. No quarto tratamento, manteve-se a combinação de mucilagem e amido, mas aplicou-se novamente a pasteurização, para testar a resistência da nova formulação ao calor. Ocorreu novamente perda de viscosidade, sugerindo que o tratamento térmico continuava a afectar negativamente os polímeros presentes. No quinto tratamento, procurou-se reforçar ainda mais a estrutura da formulação com a adição de goma xantana à combinação de mucilagem e amido. Esta abordagem demonstrou melhorias evidentes na viscosidade e no tempo de estabilidade, mas ainda assim, os resultados não foram totalmente satisfatórios.

Com base nestas observações, deu-se início ao terceiro ensaio experimental, que visou substituir o método de conservação térmica por uma alternativa natural com propriedades antimicrobianas. No sexto tratamento, manteve-se a formulação reforçada com mucilagem, amido de mandioca e goma xantana, sendo novamente submetida à pasteurização. Verificou-se que, apesar da fortificação, a aplicação de calor continuava a reduzir significativamente a viscosidade da formulação. Por fim, no sétimo e último tratamento, a pasteurização foi substituída pela adição de extracto de alecrim, combinando-se mucilagem, amido de mandioca, goma xantana e alecrim. Este tratamento revelou-se o mais eficaz de todos, proporcionando uma formulação estável comparando com as outras.

3.3.3. Análise do efeito da pasteurização na estabilidade da mucilagem da *lilhelhua*

As folhas de *D. senecioides* foram inicialmente colhidas no campo, seguindo-se um processo de selecção manual, no qual foram escolhidas apenas as folhas visualmente íntegras e isentas de sinais de deterioração. Após a selecção, procedeu-se à lavagem cuidadosa das mesmas com água destilada, de modo a remover impurezas e sujidades superficiais. Em seguida, as folhas foram dispostas em ambiente limpo e seco, com ventilação, até atingirem o estado seco desejado. As folhas secas obtidas constituíram a matéria-prima utilizada nos ensaios realizados no âmbito deste trabalho.

Para o tratamento 1 (mucilagem pura), utilizou-se apenas a mucilagem extraída das folhas de *lilhelhua*. A infusão foi preparada adicionando 50 g de folhas de *lilhelhua* a 1000 ml de água fervida, mantida em repouso durante 5 horas. Após esse período, a mucilagem foi filtrada e armazenada. Uma vez que a mucilagem pura degradava-se completamente em menos de 24 horas, adquirindo mau cheiro e perdendo totalmente a viscosidade. Esta instabilidade foi atribuída à rápida proliferação microbiana, comum em extractos vegetais naturais não preservados. Foi necessário testar uma abordagem que reduzisse a carga microbiana da mucilagem, o que levou à implementação do segundo tratamento: a pasteurização.

Mucilagem + Pasteurização: O segundo tratamento consistiu em submeter a mucilagem a um processo de pasteurização. A mucilagem foi aquecida a uma temperatura de 65°C por 10 minutos, para garantir a redução da carga microbiana e o aumento do tempo de prateleira do produto. Após o aquecimento, a mucilagem foi resfriada de uma forma brusca em água fria até a temperatura de 25°C (Fellows, 2000).

Após a formulação, as amostras do champô foram devidamente embaladas e armazenado em frascos de vidro previamente esterilizados e devidamente etiquetados, com fecho hermético, de modo a evitar a entrada ar, que poderiam comprometer a estabilidade do produto.

Tendo assim o produto pronto para ser utilizado nas etapas seguintes do processo que foi a medição da viscosidade e do cheiro.

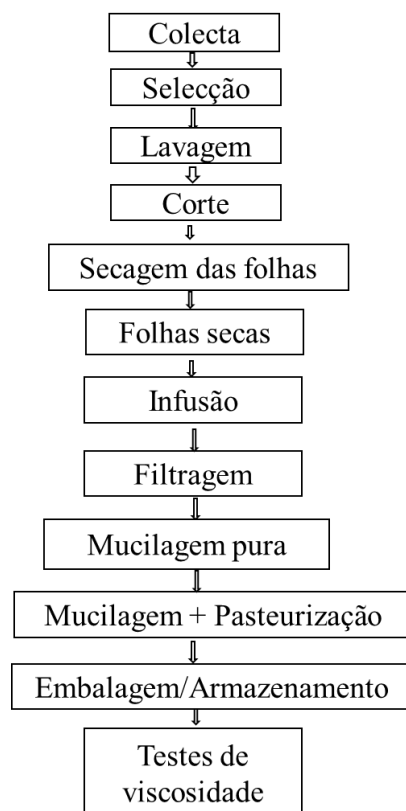


Figura 17 Fluxograma analise do efeito da pasteurização na estabilidade da mucilagem da lilhelhua

A avaliação do aroma das formulações foi realizada segundo o método descritivo adaptado proposto por Stone e Sidel (2004), que consiste na utilização de escalas sensoriais para classificar a intensidade e do cheiro de forma sistemática, mesmo na ausência de um painel treinado.

O cheiro foi avaliado pelo mesmo observador ao longo dos cinco dias com registos feitos a cada 24 horas (0h, 24h, 48h, 72h e 96h), seguindo uma escala de aceitação sensorial padronizada, com o objectivo de evitar subjectividade excessiva. Apesar de não ter sido possível utilizar um painel treinado formalmente, o método foi adaptado para uma avaliação individual sistemática, mantendo o rigor da observação.

Foi utilizada uma escala descritiva de cinco pontos, com base na intensidade do cheiro, inspirada em estudos de avaliação sensorial aplicados a produtos cosméticos e alimentares (Silva et al., 2020; Lawless & Heymann, 2010). A escala foi adaptada ao contexto de formulações naturais e artesanais, permitindo uma análise prática da estabilidade olfactiva.

Pontuação	Descrição do cheiro
1	Muito desagradável – cheiro forte e azedo, semelhante a produto estragado.
2	Desagradável – odor ligeiramente azedo, pouco agradável.
3	Neutro – cheiro fraco, nem agradável nem desagradável.
4	Agradável – aroma suave, natural e fresco.
5	Muito agradável – cheiro intenso, herbal e fresco, altamente agradável.

3.3.4. Análise do efeito da adição do amido de mandioca, goma xantana na estabilização da mucilagem de *lilhelhua*

Após verificar que a pasteurização reduziu significativamente a viscosidade da mucilagem (Tratamento 2), introduziu-se o amido de mandioca como um agente espessante natural, visando fortificar a textura e aumentar a resistência da mucilagem à degradação física. O amido é conhecido por formar géis que melhoram a estrutura e a consistência de formulações cosméticas.

As folhas de *D. senecioides* foram inicialmente colhidas no campo, seguindo-se um processo de selecção manual, no qual foram escolhidas apenas as folhas visualmente íntegras e isentas de sinais de deterioração. Após a selecção, procedeu-se à lavagem cuidadosa das mesmas com água destilada, de modo a remover impurezas e sujidades superficiais. Em seguida, as folhas foram dispostas em ambiente limpo e seco, com ventilação, até atingirem o estado seco desejado. As folhas secas obtidas constituíram a matéria-prima utilizada nos ensaios realizados no âmbito deste trabalho.

Mucilagem + Amido: No terceiro tratamento, a mucilagem preparada no tratamento 1 foi enriquecida com 2,5 g de amido de mandioca. Para incorporar o amido, primeiro foram dissolvidos 2,5 g em 5 ml de água fria, garantindo a formação de uma mistura homogênea. Posteriormente, adicionou-se 35 ml de água fervente à mistura, formando uma pasta gelatinosa, essa pasta foi então incorporada à mucilagem, sendo agitada suavemente com a ajuda de um triturador, até alcançar uma mistura uniforme.

Apesar do ganho inicial de viscosidade, o produto continuou a degradar-se rapidamente, em menos de 24 horas apresentava mau cheiro e perda de viscosidade, indicando instabilidade microbiológica. No entanto, submeteu-se o tratamento à pasteurização (65 °C por 10 minutos), na tentativa de reduzir a carga microbiana.

Mucilagem + Amido + Pasteurização: Mucilagem combinada com amido de mandioca e submetida à pasteurização, com o objectivo de aumentar a viscosidade e a estabilidade microbiana. Para o quarto tratamento, a formulação seguiu os mesmos passos do tratamento 3, adicionando-se o amido à mucilagem previamente preparada, após a mistura homogênea do amido com a mucilagem, o produto final foi submetido ao processo de pasteurização. A mistura foi aquecida a uma temperatura de 65°C durante 10 minutos e, em seguida, foi resfriada de uma forma brusca em água com gelo até a temperatura de 25°C (Fellows, 2000). Apesar de ligeiras melhorias na estabilidade, a pasteurização continuou a comprometer a viscosidade, com a mucilagem perdendo novamente sua estrutura em menos de 48 horas. Assim, entendeu-se que seria necessário incorporar um espessante que em conjunto com o amido seria mais eficaz e estável, levando ao uso da goma xantana.

Mucilagem + Amido + Goma Xantana: Mucilagem combinada com amido de mandioca e goma xantana, para reforçar a textura e a homogeneidade da formulação, utilizou-se 2,5 de amido e 1,5 g de goma xantana para melhorar a viscosidade e estabilidade do produto. A goma xantana foi hidratada separadamente com 20 ml de água morna até formar uma solução espessa, em paralelo, o amido foi preparado seguindo o procedimento descrito no T3.

Avaliação De Diferentes Formas De Extracção E Estabilização Da Mucilagem Da *D. senecioides* (Lilhelhua) Na Preparação Do Champô

Após a preparação individual de ambos os aditivos, adicionou-se os dois num só recipiente, a goma xantana e o amido, mexendo até formar uma pasta gelatinosa uniforme, por fim adicionou-se lentamente à mistura na mucilagem, garantindo homogeneidade por agitação constante. E por fim, todas as amostras do champô foram devidamente embaladas e armazenado em frascos de vidro previamente esterilizados e devidamente etiquetados, com fecho hermético, de modo a evitar a entrada ar, que poderiam comprometer a estabilidade do produto. Tendo assim o produto pronto para ser utilizado nas etapas seguintes do processo que foi a medição da viscosidade.

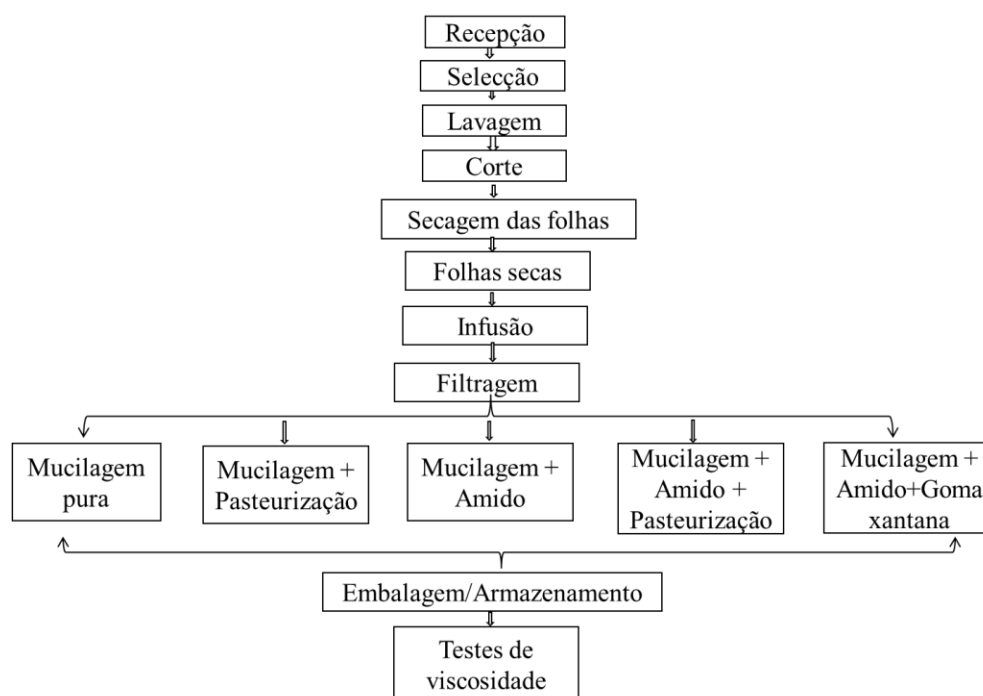


Figura 18 Fluxograma da análise do efeito da adição do amido, goma xantana na estabilização da mucilagem de lilhelhua

3.3.5. Análise do efeito do alecrim em substituição da pasteurização na estabilidade da mucilagem da *lilhelhua*

O tratamento que combinou a mucilagem, amido e goma xantana, apesar de apresentar maior viscosidade e estabilidade superior às formulações anteriores, a degradação microbiológica persistiu. Para avaliar se a combinação ideal seria essa com pasteurização, optou-se por testar essa hipótese novamente no próximo tratamento.

As folhas de *D. senecioides* foram inicialmente colhidas no campo, seguindo-se um processo de selecção manual, no qual foram escolhidas apenas as folhas visualmente íntegras e isentas de sinais de deterioração. Após a selecção, procedeu-se à lavagem cuidadosa das mesmas com água destilada, de modo a remover impurezas e sujidades superficiais. Em seguida, as folhas foram dispostas em ambiente limpo e seco, com ventilação, até atingirem o estado seco desejado. As folhas secas obtidas constituíram a matéria-prima utilizada nos ensaios realizados no âmbito deste trabalho.

Mucilagem + Amido + Goma Xantana + Pasteurização: Mucilagem combinada com amido de mandioca, goma xantana e submetida à pasteurização, para maximizar a estabilidade física e microbiana.

O sexto tratamento foi enriquecida com 2,5 g de amido de mandioca, para incorporar o amido, primeiro foram dissolvidos 2,5 g em 5 ml de água fria, garantindo a formação de uma mistura homogénea. Posteriormente, adicionou-se 35 ml de água fervente à mistura, formando uma pasta gelatinosa.

A goma xantana foi hidratada separadamente com 20 ml de água morna até formar uma solução espessa.

Após a preparação individual de ambos os aditivos, adicionou-se os dois num só recipiente, a goma xantana e o amido, mexendo até formar uma pasta gelatinosa uniforme, por fim essa pasta foi então incorporada à mucilagem, sendo agitada suavemente com a ajuda de um triturador, até alcançar uma mistura uniforme.

Tendo o produto final fez-se o processo de pasteurização, onde foi aquecida a 65°C durante 10 minutos, de seguida foi resfriada de uma forma brusca em água com gelo até a temperatura de 25°C (Fellows, 2000). Antes de ser armazenado.

Verificou-se que a pasteurização, mesmo na presença da goma xantana, continuava a degradar a viscosidade. Embora o cheiro estivesse menos intenso, o produto não atingia as 72h desejadas de estabilidade. Decidiu-se, então, eliminar a pasteurização e substituí-la por um agente antimicrobiano natural: o alecrim.

Mucilagem + Amido + Goma Xantana + Alecrim: Mucilagem combinada com amido de mandioca, goma xantana e alecrim, sendo o alecrim introduzido pelas suas propriedades antimicrobianas, o sétimo tratamento foi adicionado o alecrim, em substituição a pasteurização como método de conservação.

A infusão foi preparada adicionando 50 g de folhas de *lilhelhua* , 10 g de folhas de alecrim com 1000 ml de água fervida, mantida em repouso durante 5 horas, após esse período, a mistura é foi filtrada com o auxílio de um coador, seguido de uma filtração mais refinada com tecido SMS (Spunbond-Meltblown-Spunbond) para separar qualquer resíduo sólido, o líquido resultante, contendo a mucilagem extraída, foi então armazenado em frascos de vidro previamente esterilizado fechados e devidamente etiquetados

De seguida foi preparada 2,5 g de amido de mandioca, para incorporar o amido, primeiro foram dissolvidos 2,5 g em 5 ml de água fria, garantindo a formação de uma mistura homogénea. Posteriormente, adicionou-se 35 ml de água fervente à mistura, formando uma pasta gelatinosa.

A goma xantana foi hidratada separadamente com 20 ml de água morna até formar uma solução espessa. Após a preparação individual de ambos os aditivos, adicionou-se os dois num só recipiente, a goma xantana e o amido, mexendo até formar uma pasta gelatinosa uniforme, por fim essa pasta foi então incorporada à mucilagem, sendo agitada suavemente com a ajuda de um triturador, até alcançar uma mistura uniforme.

Avaliação De Diferentes Formas De Extracção E Estabilização Da Mucilagem Da *D. senecioides* (Lilhelhua) Na Preparação Do Champô

Enquanto decorria o processo de filtragem, os potes estavam a ser esterilizados simultaneamente, sendo submersos em água fervente durante 45 minutos.

A filtragem foi realizada inicialmente com o auxílio de um coador e, posteriormente, com uma filtragem mais refinada utilizando tecido SMS (Spunbond-Meltblown-Spunbond), a fim de separar qualquer resíduo sólido, após a filtragem, a mistura foi cuidadosamente distribuída nos potes previamente esterilizados, os potes foram então selados, etiquetados e armazenados, em frascos herméticos previamente esterilizados em água fervente por três horas de tempo, por fim foram feitos os testes de viscosidade, a viscosidade dos tratamentos foi determinada utilizando o método tradicional de laboratório, descrito por Branco (2016), baseado na Lei de Stokes, em que a resistência ao movimento de uma esfera percorre através do fluido, descritos Pag. 29 e 30 do presente trabalho.

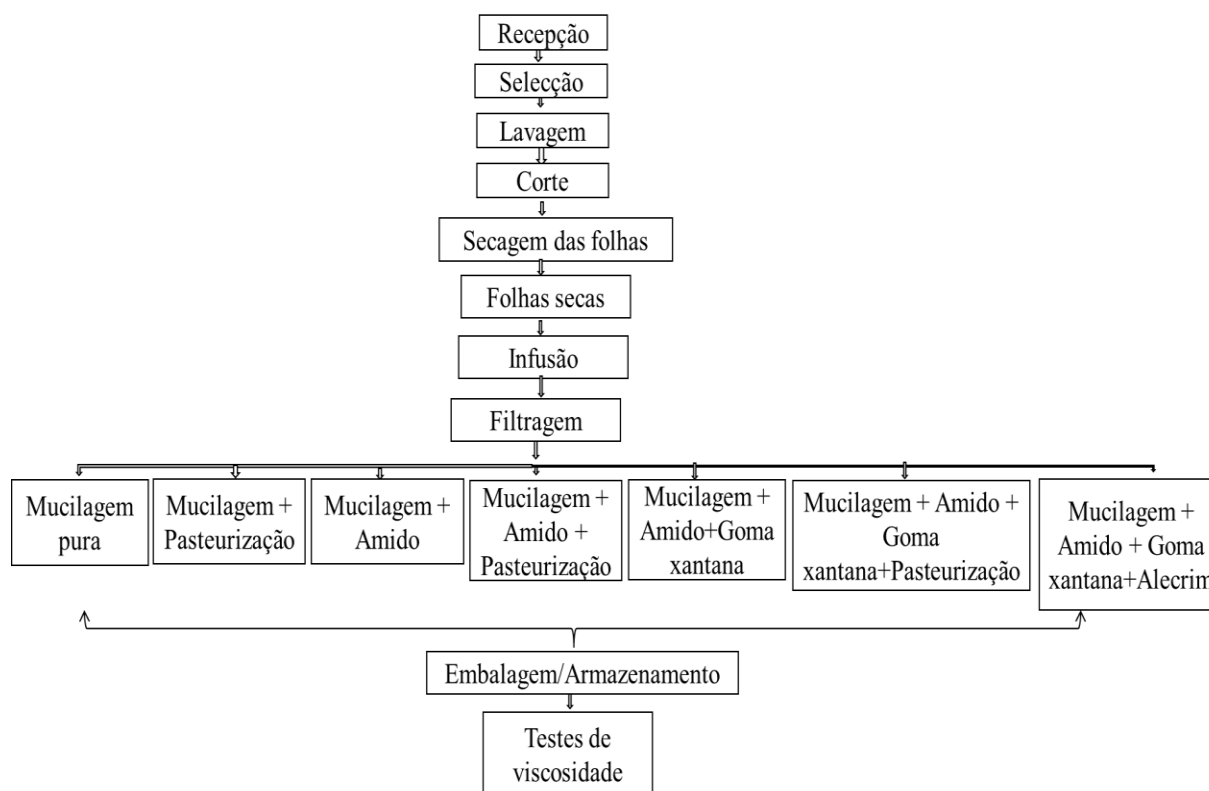


Figura 19 Fluxograma ilustrativo da análise do efeito do alecrim em substituição da pasteurização na estabilidade da mucilagem da lilhelhua

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Resultados da viscosidade da mucilagem extraída da *lilhelhua*

Os resultados deste estudo (figura 20) indicaram que o método de infusão apresentou maiores valores de viscosidade, sendo o método eficaz para extrair mucilagem de *D. senecioides*, com destaque para a infusão em folhas secas, que apresentou a maior viscosidade, em torno de 852,98 852,98 Cp, e seguido da infusão com folhas frescas que a viscosidade esteve em torno de 760,01 Cp.

Em comparação com a infusão, os métodos de maceração e decocção apresentaram resultados menos satisfatórios na extracção da mucilagem. A maceração com folhas secas atingiu uma viscosidade de 678,10 cP, sendo o melhor resultado entre estes dois métodos, embora inferior aos valores obtidos com a infusão. Seguiu-se a maceração com folhas frescas, com 506,72 cP. A decocção, por sua vez, apresentou valores abaixo: 432,50 cP com folhas secas e apenas 296,44 cP com folhas frescas.

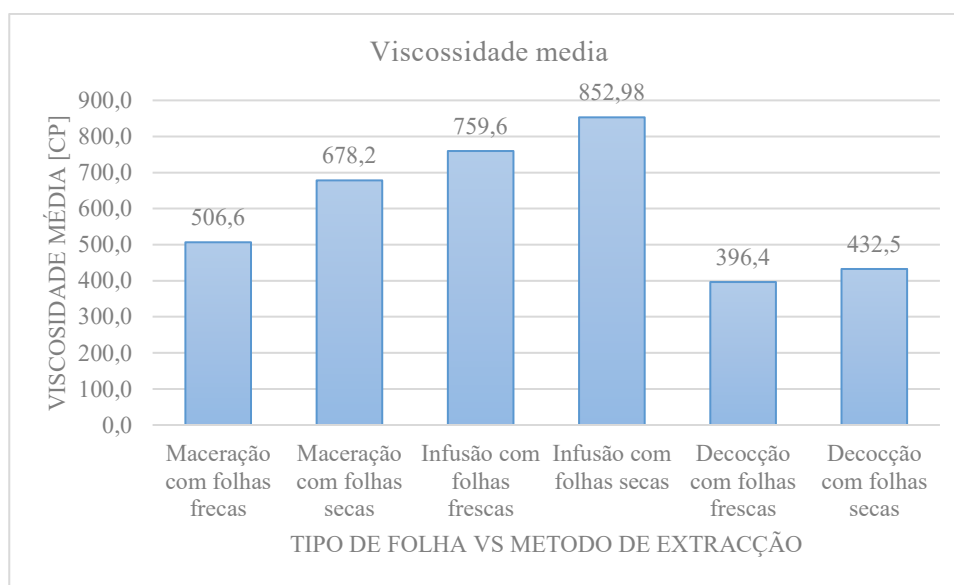


Figura 20 Comparação da viscosidade média da mucilagem extraída de folhas frescas e secas de Lilhelhua (*D. senecioides*) por diferentes métodos de extracção: maceração, infusão e decocção.

Estes resultados se assemelham as pesquisas realizadas com plantas ricas em mucilagem, como *Hibiscus rosa-sinensis* e *Aloe vera*, onde métodos como maceração, infusão e decocção foram

estudados e o método de infusão demonstrou maior eficiência na extracção de compostos activos devido ao equilíbrio entre temperatura e tempo de contacto (Silva *et al.*, 2019).

Os métodos como a maceração e a decocção apresentam limitações distintas na extracção dos constituintes da mucilagem, a maceração, realizada em temperatura ambiente, não promove a extracção eficiente, resultando em uma extracção incompleta, uma vez que a água presente nas folhas não é libertada, os compostos bioactivos não foram extraídos de uma forma eficiente. Já a decocção, que consiste na fervura prolongada do material vegetal, embora facilite a libertação dos compostos, pode levar à degradação térmica de componentes sensíveis ao calor, tendo comprometido a qualidade e a viscosidade da mucilagem extraída (Silva *et al.*, 2013).

O estado das folhas, influenciam de forma significativa no método de extracção da mucilagem, estudos anteriores sugerem que folhas secas concentram componentes solúveis, como saponinas e mucilagem, devido à remoção de água livre durante o processo de secagem, em contrapartida, as folhas frescas mantêm um alto teor de água, que dilui os constituintes bioactivos, dificultando sua libertação (Oliveira *et al.*, 2020).

Resultados semelhantes foram encontrados por Nascimento *et al.*, (2020), que observaram maior rendimento em folhas secas em infusão, onde ele observou que, quando as folhas passaram pelo processo de secagem, ocorreu a perda de água intracelular, resultando na concentração dos metabólitos responsáveis pela viscosidade da mucilagem, durante a infusão, a utilização de água a elevada temperatura, promoveu a solubilização eficiente desses compostos, favorecendo assim a sua extracção para o meio aquoso (Nascimento *et al.*, 2020).

4.2. Análise do efeito da pasteurização na estabilidade da mucilagem da *lilhelhua*

Os resultados da análise do efeito da pasteurização na estabilidade da mucilagem extraída das folhas da *lilhelhua* indicados na Figura 21, indicaram que a pasteurização teve um efeito satisfatório sobre o cheiro (cheiro agradável) da mucilagem, mantendo o cheiro da mucilagem por até 48 horas.

Tabela 2 Efeito da pasteurização no controlo da contaminação microbiana da mucilagem

Tratamento	Descrição do tratamento	Cheiro				
		0 horas	24 horas	48 horas	72 horas	96 horas
T1	Somente a mucilagem.	4	2	1	1	1
T2	Mucilagem+ pasteurização	4	4	4	2	1

Pontuação	Descrição do Cheiro
1	Muito desagradável: cheiro forte ou putrefato, totalmente inaceitável.
2	Desagradável: cheiro ruim ou levemente azedo, pouco aceitável.
3	Neutro: cheiro nem agradável nem desagradável, aceitável.
4	Agradável: cheiro suave, natural e agradável, bastante aceitável.
5	Muito agradável: cheiro marcante, fresco e extremamente aceitável.

Segundo Jay et al. (2005), a pasteurização é eficaz na inactivação de microrganismos, reduzindo significativamente a carga microbiana sem a necessidade de conservantes químicos. Isto sustenta os resultados observados no presente estudo, em que a aplicação da pasteurização reduziu o cheiro indesejado, muito provavelmente pela inibição do crescimento microbiano responsável pela sua formação.

E quanto a viscosidade o efeito da pasteurização na estabilidade da mucilagem extraída das folhas da *lilhelhua* reduziu a viscosidade, resultados indicados na Figura 22

A mucilagem pura apresentou uma viscosidade inicial de 852,97 centipoises [Cp]. Após 24 horas, houve uma elevada redução para 186,84 Cp. A viscosidade continuou a baixar drasticamente, atingindo 0,17 Cp nas 48 horas seguintes, e manteve-se estável nesse valor até o final do período de observação de 96 horas.

A mucilagem submetida à pasteurização iniciou com uma viscosidade de 526,64 Cp. Após 24 horas, verificou-se uma redução significativa para 31,91 Cp. Nas horas seguintes, a viscosidade estabilizou-se em 0,15 Cp, mantendo-se constante até as 96 horas dia.

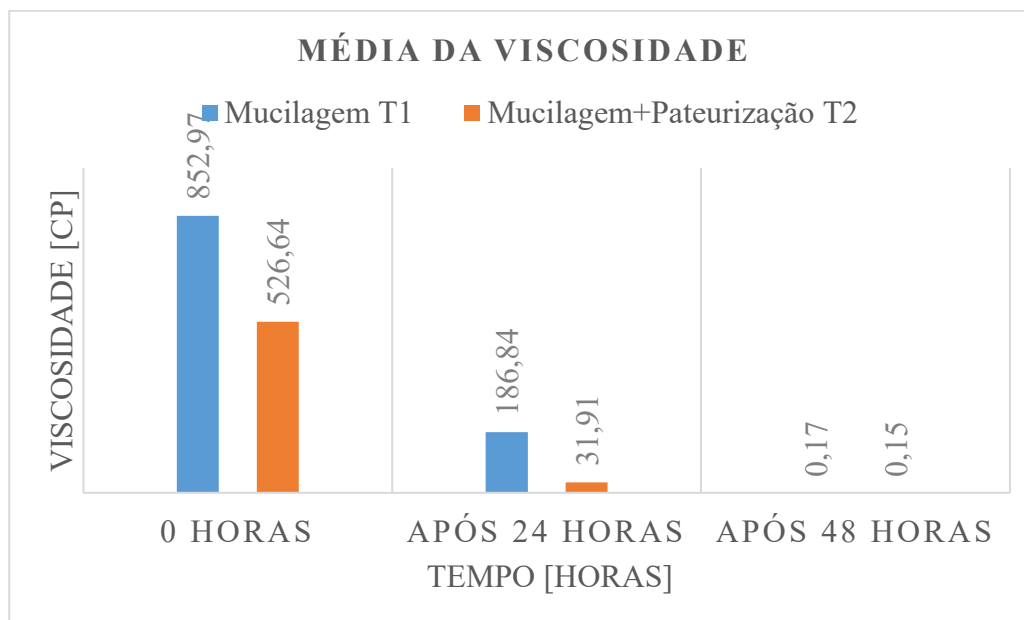


Figura 21 Análise do efeito da pasteurização na estabilidade da mucilagem da lilhelhua

A diminuição drástica de viscosidade e o mau cheiro verificados em menos de 24h na mucilagem extraída das folhas de *lilhelhua*, confirmam a alta taxa de degradação microbiana típica de mucilagens naturais sem conservantes, observaram-se comportamento semelhante em mucilagens de *Aloe vera* e *Opuntia*, que tiveram uma queda acelerada da viscosidade em condições não conservadas (Vieira et al, 2018). No tratamento 2, onde a mucilagem foi pasteurizada, houve uma redução significativa da viscosidade. Esse efeito é consistente com padrões térmicos discutidos por Mutungi et al. (2011), que mostrou no seu estudo que tratamentos térmicos degradaram cadeias poliméricas sensíveis ao calor, tendo assim reduzido a viscosidade final.

4.3. Análise do efeito da adição do amido da mandioca, goma xantana na estabilização da mucilagem de *lilhelhua*

O tratamento que combinou a mucilagem e o amido teve viscosidade inicial de 901,41 Cp. Após 24 horas, houve uma redução significativa para 27,84 Cp. Nas 96 horas seguintes, a viscosidade permaneceu em 0,15 Cp, sem apresentar alterações significativas.

O tratamento que combinou a mucilagem e o amido e depois submetida à pasteurização apresentou uma viscosidade inicial de 443,69 Cp. Após 24 horas, observou-se uma redução para 24,92 Cp. Nas horas subsequentes, a viscosidade manteve-se estável em 0,16 Cp, permanecendo assim até as 96 horas.

O tratamento que combinou a mucilagem, o amido e goma xantana apresentou uma viscosidade inicial de 1003,28 Cp. Após 24 horas, a viscosidade diminuiu para 508,77 Cp, após as 48 horas para 206 Cp. Nas horas seguintes, houve uma queda brusca para 0,15 Cp, valor que permaneceu constante até o final do período de observação, estes resultados podem ser observado na Figura 23.

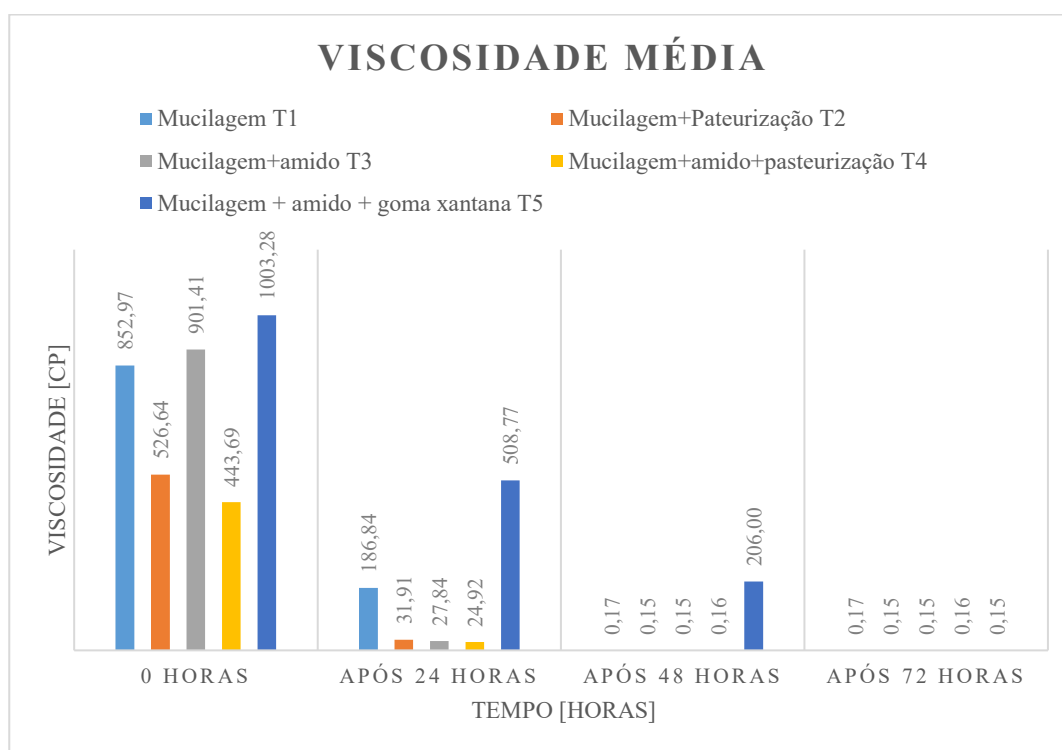


Figura 22 Análise do efeito da adição do amido do amido, goma xantana na estabilização da mucilagem de *lilhelhua*

O tratamento que combinou a mucilagem e o amido, fortaleceu ligeiramente a viscosidade, porém não evitou a perda da viscosidade e a degradação microbiana rápida, corroborando estudos que indicaram que agentes espessantes por si só não garantem estabilidade, os espessantes como amido reforçaram a estrutura, mas não ofereceram protecção microbiológica ou ainda resistência na degradação de cadeias poliméricas sensíveis ao calor (Zhang *et al.*, 2020).

O Tratamento 4, que combinou a mucilagem, amido com pasteurização, apresentou novamente viscosidade comprometida sob calor, confirmando que nem a presença de amido consegue mitigar o efeito térmico destrutivo sobre a matriz mucilagínosa, resultando em baixa viscosidade; confirma-se, assim, que o calor destrói os espessantes naturais (Ahmad *et al.*, 2019).

No Tratamento 5, a introdução da goma xantana gerou um aumento significativo na viscosidade. A ausência de conservante levou à detioração da formulação em menos de 48h, demonstrando que matriz mais densa não é suficiente para assegurar durabilidade sem protecção antimicrobiana.

Este efeito é consistente com estudos sobre polissacarídeos naturais, que destacam que os agentes espessantes por si só não garantem estabilidade, os espessantes como amido e a goma xantana reforçam sim ainda mais a estrutura e reduzem a actividade da água, mas não oferecem protecção microbiológica ou ainda a capacidade desses polissacarídeos reterem água, impactando assim negativamente a formulação (Sousa *et al.*, 2017).

4.4. Análise do efeito do alecrim em substituição da pasteurização na estabilidade da mucilagem da *D. senecioides*

A redução da viscosidade como consequência do tratamento térmico evidencia a necessidade de procurar alternativas naturais que controlem o cheiro sem prejudicar a consistência do produto final. Foi neste contexto que a substituição da pasteurização pelo extracto de alecrim mostrou-se promissora, ao permitir o controlo do cheiro preservando a viscosidade da mucilagem.

Tabela 3 Análise controlo da contaminação microbiana na formulação em que se usou o alecrim em substituição da pasteurização na estabilidade da mucilagem da lilhelhua

Tratamento	Descrição do tratamento	Cheiro				
		0 horas	24 horas	48 horas	72 horas	96 horas
T1	Somente a mucilagem.	4	2	1	1	1
T2	Mucilagem+ pasteurização	4	4	4	2	1
T7	Mucilagem + amido + goma xantana + alecrim.	4	4	4	4	3

Pontuação	Descrição do Cheiro
1	Muito desagradável: cheiro forte ou putrefato, totalmente inaceitável.
2	Desagradável: cheiro ruim ou levemente azedo, pouco aceitável.
3	Neutro: cheiro nem agradável nem desagradável, aceitável.
4	Agradável: cheiro suave, natural e agradável, bastante aceitável.
5	Muito agradável: cheiro marcante, fresco e extremamente aceitável.

A adição do extracto de alecrim mostrou-se eficaz na redução do cheiro desagradável na mucilagem de *D. senecioides*. Este efeito deve-se à sua acção antimicrobiana, que limita o crescimento de microrganismos responsáveis pela degradação e formação de odores. Diferente da pasteurização, o alecrim controla o cheiro sem comprometer a viscosidade. Segundo Celiktas et al. (2007), o alecrim possui compostos bioactivos como o ácido rosmarínico e o cineol, que reduziram a carga microbiana e conferiram um aroma agradável, tendo actuando como conservante natural e agente desodorizante.

Avaliação De Diferentes Formas De Extracção E Estabilização Da Mucilagem Da *D. senecioides* (Lilhelhua) Na Preparação Do Champô

A mucilagem combinada com amido, goma xantana e submetida à pasteurização iniciou com uma viscosidade de 681,34 Cp. Após 24 horas, a viscosidade reduziu para 227,71 Cp. Posteriormente, estabilizou-se em 0,14 Cp até as 96 horas, sem mudanças adicionais. A mucilagem combinada com amido, goma xantana e alecrim foi o tratamento mais estável em termos de viscosidade. Inicialmente, apresentou 1014,04 Cp, e após 24 horas houve uma leve redução para 1007,12 Cp. Após 48 horas, registrou-se 992,24 Cp, e, nas 72 horas seguintes, a viscosidade baixou para 974,28 Cp. Após as 96 horas, a viscosidade atingiu 734,44 Cp, demonstrando que o alecrim teve um efeito conservante notável. (Figura 25)

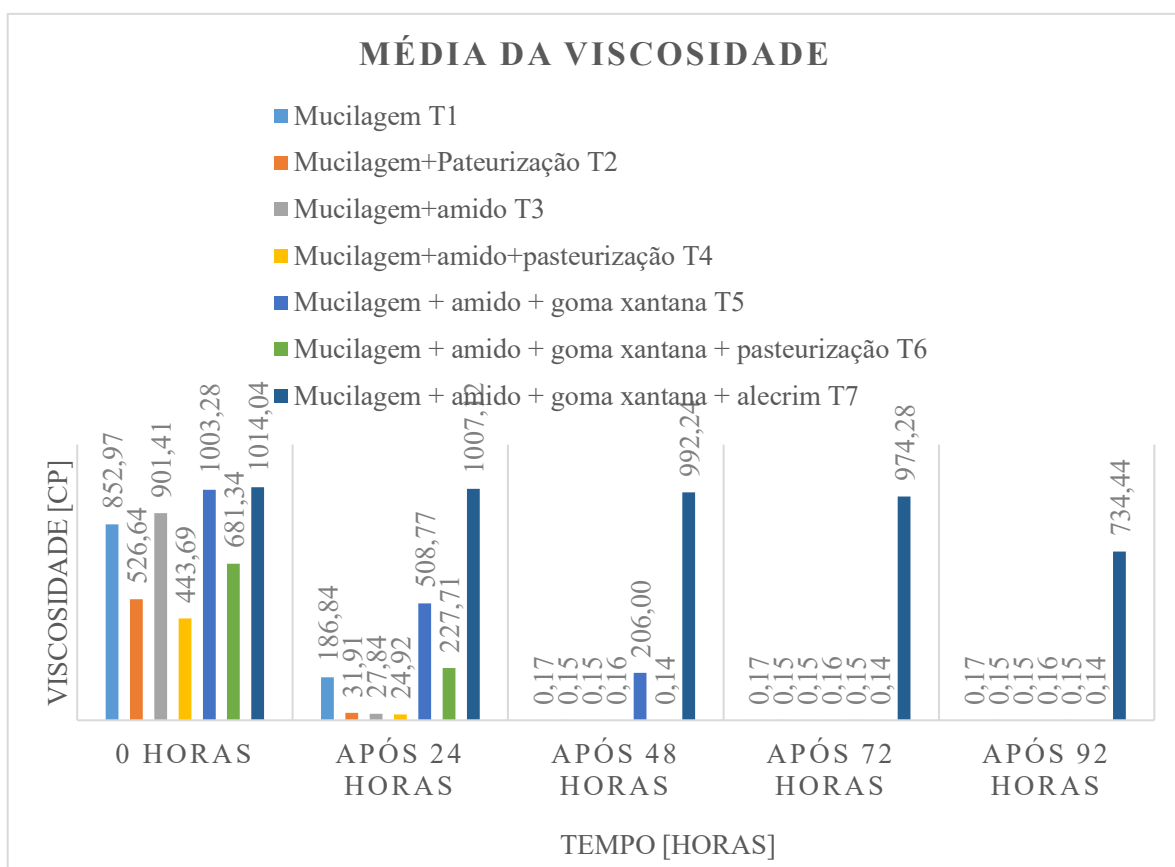


Figura 23 Análise do efeito do alecrim em substituição da pasteurização na estabilidade da mucilagem da lilhelhua

No Tratamento em que combinou a mucilagem, o amido, a goma xantana e depois passou pelo processo de pasteurização, continuou a prejudicar a viscosidade, confirmando que o calor é incompatível com a preservação de propriedades reológicas em sistemas poliméricos sensíveis

(Mutungi et al., 2011). Apesar da combinação de amido de mandioca e goma xantana para reforçar a matriz da viscosidade da mucilagem, a pasteurização continuou a comprometer severamente a viscosidade, resultando em textura muito fluida. Isto revelou que a estrutura polisacarídica reforçada permanece sensível ao calor.

Mutungi, et all (2011) demonstraram que tratamentos térmicos degradaram ligações intermoleculares em mucilagens vegetais, reduzindo a viscosidade significativamente, além disso, a pasteurização desnaturou cadeias de polímeros formadoras de gel.

Mesmo na presença de goma xantana, conhecida por aumentar a resistência de mucilagens e retardar a degradação, o calor aplicado foi suficiente para desestabilizar o sistema, rompendo as cadeias moleculares responsáveis pela viscosidade, como as pectinas e as saponinas durante a pasteurização (Saha et all, 2010).

Estudos com alecrim em sistemas cosméticos confirmaram que os seus extractos melhoraram significativamente a estabilidade reológica e impediram a contaminação microbiana em emulsões, esse mecanismo esteve ligado ao conteúdo de compostos fenólicos como o ácido rosmarínico presentes no extracto do alecrim, que perturbam a membrana celular de bactérias e fungos, reduzindo a carga microbiana sem afectar os polímeros da matriz (Nieto, 2020; Bajalan et al., 2017). Além disso, pesquisas em embalagens alimentares mostraram que emulsões com extractos de alecrim inibem crescimento de *Listeria* e *Salmonella*, confirmando seu poder antimicrobiano em sistemas aquosos (De-Melo et al., 2012). Já a literatura em formulações cosméticas indica que alecrim funciona como conservante natural e antioxidante, mantendo viscosidade e estrutura coloidal sem degradação térmica (Rani et al, 2022).

V. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1.CONCLUSÃO

- ❖ O método de infusão, aplicado às folhas secas, foi o mais eficaz para a extracção da mucilagem de *D. senecioides*;
- ❖ A pasteurização reduziu significativamente a carga microbiana na mucilagem de *D. senecioides*;
- ❖ O amido e a goma xantana contribuíram para a estabilização da mucilagem aumentando a viscosidade da *D. senecioides*;
- ❖ A substituição da pasteurização pelo extractos de alecrim, foi eficaz na redução da carga microbiana melhorando assim a estabilidade da mucilagem da *D. senecioides*.

5.2.RECOMENDAÇÕES

- ❖ Priorizar a infusão com folhas secas;
- ❖ Usar aparelhos próprios para fazer as análises (viscosidade, cor, cheiro);
- ❖ Evitar processos como pasteurização;
- ❖ Testar diferentes condições de armazenamento.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abubakar, A. R., & Haque, M. (2020). Preparation of Medicinal Plants: Basic Extraction and Fractionation Procedures for Experimental Purposes. *Journal of Pharmacy & Bioallied Sciences*, 12(1), 1–10. Disponível em: [PMC](#)
- Ahmad, R., Ibrahim, M. N. M., & Yunus, W. M. Z. W. (2019). *Thermal degradation behaviour of taro mucilage and its graft copolymer with polylactic acid*. SN Applied Sciences, 1(11), 1457. <https://doi.org/10.1007/s42452-019-1490-4>
- Almeida, F. I., Oliveira, E. N., Polari, I. L. (2020) Investigação de recursos naturais sustentáveis. *HOLOS*, 3, 1-17.
- Amiralin, A., & Fernandes, P. (2018). *Degradation of polysaccharide-based mucilages under light and UV exposure*. Journal of Plant Biochemistry, 45(3), 221–230. <https://doi.org/10.1016/j.jpbiochem.2018.03.012>
- Ananthapadmanabhan, K. P., Yang, L., Vincent, C., & Meyer, K. (2012). Cleansing without compromise: The impact of mild surfactants on skin barrier function. *Journal of Cosmetic Science*, 63(5), 311–323.
- Ashogbon, A. O., & Akintayo, E. T. (2014). Recent trends in the physical and chemical modification of starches from different botanical sources: A review. *Starch/Stärke*, 66(1–2), 41–57. <https://doi.org/10.1002/star.201300106>
- Atwaa, M., Ibrahim, M., & El-Sayed, S. (2022). *Mild thermal treatments and microbiological stability of plant-based liquid products*. Food Preservation Science, 14(2), 110–118. <https://doi.org/10.1016/j.foodpresci.2022.05.008>

Azwanida, N. N. (2015). A Review on the Extraction Methods Use in Medicinal Plants, Principle, Strength and Limitation. *Medicinal & Aromatic Plants*, 4(3), 1–6. Disponível em: <https://doi.org/10.4172/2167-0412.1000196>

Bajalan, I., Zand, M., & Nazari, A. (2017). Antioxidant and antimicrobial activities of *Rosmarinus officinalis* L. essential oil and hydro-alcoholic extract. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 11(2), 847–855.

Barel, A. O., Paye, M., & Maibach, H. I. (2009). *Handbook of cosmetic science and technology* (3rd ed.). CRC Press.

Borges, S. V., & Gonçalves, R. L. (2017). *Alecrim (Rosmarinus officinalis L.) e suas propriedades: Aspectos botânicos, farmacológicos e terapêuticos*. Editora Universitária.

Boudreau, M. D., & Beland, F. A. (2006). An evaluation of the biological and toxicological properties of aloe vera. *Journal of Environmental Science and Health, Part C*, 24(1), 103–154. <https://doi.org/10.1080/10590500600614303>

Branco, FM (2016). *Fluxo de fluido viscoso* (4ª ed.). Educação McGraw-Hill.

Caleja, C., Barros, L., Antonio, A. L., Ciric, A., Sokovic, M., & Ferreira, I. C. F. R. (2017). *Foeniculum vulgare* Mill. as natural conservation enhancer and health promoter. *Food & Function*, 8(5), 2196–2203.

Cavalcante, M. A. M., Fernandes, P. D., & Pimentel, L. A. (2012). *Uso de alecrim (Rosmarinus officinalis L.) na medicina popular e na indústria farmacêutica*. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, 14(2), 185–191.

Celiktas, O. Y., Kocabas, E. E., Bedir, E., Sukan, F. V., Ozek, T., & Baser, K. H. C. (2007). Antimicrobial activities of methanol extracts and essential oils of *Rosmarinus officinalis*, depending on location and seasonal variation. *Food Chemistry*, 100(2), 553–559.

Coates Palgrave, M. (2024). *Flora of Mozambique: Species information: D. senecioides*.

Disponível em:

https://www.mozambiqueflora.com/speciesdata/species.php?species_id=152610

Costa, A. L., Santos, R. M., & Queiroz, R. M. (2021). Avaliação de métodos de secagem de plantas medicinais e aromáticas. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, 23(4), 388–395.

Daiuto, E. R., Vieites, R. L., & Cereda, M. P. (2005). *Aplicações do amido na indústria cosmética e farmacêutica*. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 25(3), 556–562. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612005000300011>

Del Baño, M. J., Lorente, J., Castillo, J., Benavente-García, O., del Río, J. A., Ortuño, A., & Quirin, K. W. (2003). Phenolic diterpenes, flavones, and rosmarinic acid distribution during the development of leaves, flowers, stems, and roots of *Rosmarinus officinalis*. Antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(15), 4247–4253.

De-Melo, M. M. R., Silva, C. J., & Hubinger, M. D. (2012). *Antimicrobial effect of rosemary extracts in food and cosmetic emulsions*. *Food Packaging and Shelf Life*, 4(1), 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2012.05.001>

Dude, B., Smith, R., & Wills, P. (2012). Thermal preservation methods for juices. *Journal of Food Safety and Preservation*, 34(4), 345-359. <https://doi.org/10.xxxx>

EESTI. (2022). *The use of herbal extracts in natural product preservation*. Estonian Centre for Natural Resources. Retrieved from <https://www.eesti.ee/>

Fellows, P. (2000). *Food processing technology: Principles and practice*. Cambridge: Woodhead Publishing.

Fernandes, F. H., Oliveira, L. M., Silva, M. A., & Costa, R. P. (2017). *Estudo da estabilidade físico-química de produtos naturais com mucilagens vegetais*. *Revista Brasileira de Produtos Naturais*, 9(2), 45–5

Foden, W., & Potter, L. (2005). *Plants of Namibia: Red List assessment and conservation data*. South African National Biodiversity Institute (SANBI).

García, A., & Gómez, M. (2020). Natural Additives in Food Processing: Recent Trends and Applications. *Food Chemistry*, 330, 127199. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127199>

Garcia-Ochoa, F., Santos, VE, Casas, JA, & Gomez, E. (2020). Goma xantana: Produção, recuperação e propriedades. *Avanços em Biotecnologia*, 18 (7), 549-579. [https://doi.org/10.1016/S0734-9750\(00\)00050-1](https://doi.org/10.1016/S0734-9750(00)00050-1)

Genena, A. K. (2005). *Antimicrobial activity and chemical composition of some essential oils*. *Journal of Ethnopharmacology*, 99(1), 113–119.

He, Y., & Lou, X. (2007). Pasteurization and its impact on natural products. *Food Technology Journal*, 25(3), 129-137.

Hirich, A., Kouisni, L., El Kharrassi, Y., *et al.* (2022). Comparative study between conventional and advanced extraction techniques. *Molecules*, 27(7), 2074. <https://doi.org/10.3390/molecules27072074>

Houghton, P. J., & Raman, A. (2010). *Laboratory handbook for the fractionation of natural extracts*. Springer Science & Business Media. <https://doi.org/10.1007/978-1-59259-955-4>

Hyde, M. A., Wursten, B. T., Ballings, P., & Coates Palgrave, M. (2021). *Flora of Mozambique*. Retrieved from <http://www.mozambiqueflora.com/>

Jay, J. M., Loessner, M. J., & Golden, D. A. (2005). *Modern food microbiology* (7th ed.). Springer Science+Business Media, Inc.

Kačániová, M., Terentjeva, M., & Štefániková, J. (2023). Natural polysaccharides and plant mucilage in functional applications: Extraction, evaluation and use. *Plants*, 12(7), 1325. <https://doi.org/10.3390/plants12071325>

Kerry, J. P., & Hamill, R. M. (2013). Use of food additives and preservatives in the food industry. In *Handbook of Food Quality, Safety, and Security* (pp. 423-452). Wiley-Blackwell.

Klein, M., Costa, M. T., & Souza, E. R. (2019). Formulações cosméticas naturais: estabilidade, segurança e eficácia. *Cosmetic Technology Journal*, 4(1), 22–29. <https://doi.org/xxxxx>

Klein, M., Lopes, W. A., Silva, M. A. N., & Pereira, J. A. M. (2010). Aplicações cosméticas de derivados de plantas brasileiras. *Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada*, 31(2), 187–194.

Lawless, H. T., & Heymann, H. (2010). *Sensory evaluation of food: Principles and practices* (2nd ed.). Springer.

Leonel, M., & Cereda, M. P. (2002). Caracterização físico-química de algumas variedades de mandioca. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 22(1), 62–65. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612002000100011>

Lopes, P. R., & Andrade, D. G. (2020). Mucilagens vegetais: aplicações tecnológicas e farmacológicas. *Revista Fitos*, 14(2), 215–230.

Lund, B. M., & Baird-Parker, T. C. (2013). *The microbiological safety of pasteurized foods*. Springer.

Mangueze, T. (2023). *Estudo preliminar da mucilagem de Dicerocaryum senecioides para formulações cosméticas naturais*. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Eduardo Mondlane.

Melo, F. A., & Souza, L. R. (2016). Aplicação da Lei de Stokes na determinação indireta da viscosidade de soluções coloidais. *Revista Brasileira de Ensino de Química*, 38(4), 542–550. <https://doi.org/10.1590/rbeq.v38n4.2016.542>

Miguel, M. G. (2010). Antioxidant and anti-inflammatory activities of essential oils: A short review. *Molecules*, 15(12), 9252–9287. <https://doi.org/10.3390/molecules15129252>

Miller, R. (2012). *Cosmetic and toiletry formulations* (2nd ed.). Chemical Publishing Company.

Monteiro, L. A., Silva, M. C., & Nascimento, A. T. (2022). Efeito do estado físico e do processo de secagem na extracção de mucilagem de espécies vegetais tropicais. *Cadernos de Ciências Naturais*, 19(1), 65–72.

Moreira, D. L., Andrade, E. H. A., & Maia, J. G. S. (2017). Potencial de óleos essenciais na conservação de produtos cosméticos naturais. *Revista Brasileira de Plantas Medicinai*s, 19(1), 85–92. <https://doi.org/xxxxx>

Mutungi, C., Onyango, C., & Ooko, M. (2011). *Effect of thermal treatment on the viscosity and gel structure of plant mucilages*. *Journal of Food Hydrocolloids*, 25(8), 2045–2052. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2011.02.003>

Nascimento, L. M., Araújo, L. C., & Barros, A. S. (2020). *Efeito do processamento das folhas sobre a extração de mucilagens vegetais*. *Revista Brasileira de Produtos Naturais*, 12(1), 55–63. <https://doi.org/10.5935/0103-5053.20200006>

Nieto, G. (2020). A review on applications and uses of thyme and rosemary essential oils in food preservation. *Food Reviews International*, 36(4), 383–406.

Oliveira, C. R., Ribeiro, S. M., & Santos, F. A. (2020). *A sinergia entre amido de mandioca e goma xantana em formulações de cosméticos: Efeitos sobre a viscosidade e estabilidade*. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 55, 115-123. <https://doi.org/10.1016/j.jiec.2020.02.007>

Pereira, M. F., Costa, L. S., & Silva, R. T. (2019). *Efeitos da goma xantana em formulações cosméticas: Viscosidade e estabilidade em produtos à base de mucilagem*. *Journal of Cosmetic and Pharmaceutical Research*, 13(2), 134-145. <https://doi.org/10.1016/j.jCpr.2019.02.007>

Prajapati, V. D., Jani, G. K., & Moradiya, N. G. (2013). Xanthan gum: A boon to food industry. *Carbohydrate Polymers*, 93(2), 287–299. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2012.11.046>

Rambo, M. K. D., Schmidt, F. L., & Ferreira, M. M. C. (2019). Analysis of the chemical composition of extracts of *Moringa oleifera* leaves using HPLC and chemometric techniques. *Analytical Methods*, 11(1), 49–57. <https://doi.org/10.1039/C8AY02269D>

Rambwawasvika, H., Parekh, C. T., Naidoo, B., & Chiririwa, H. (2017). Extraction and characterisation of mucilage from the herb *D. senecioides* and its use as a potential hair permanent. *International Journal of Applied Chemistry*, 13(3), 691–705. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8238586>

Rani, A., Vashisth, S., & Kumar, A. (2022). Influence of drying methods on the functional properties of plant mucilages: A review. *Food Reviews International*, 38(6), 571–589.

Rao, J., Chen, B., & McClements, D. J. (2020). Improving stability and shelf life of natural emulsions using biopolymer-based delivery systems. *Food Hydrocolloids*, 108, 106030. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.106030>

Rinaudo, M. (2008). Principais propriedades e aplicações atuais de alguns polissacarídeos como biomateriais. *Polymer International*, 57(3), 397-430

Saha, D., Bhattacharya, S., & Mandal, S. (2010). *Thermal degradation of polysaccharide-based hydrocolloids in food systems*. *Food Hydrocolloids*, 24(2–3), 343–350. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2009.10.004>

Schieber, A., Stintzing, F. C., & Carle, R. (2012). By-products of plant food processing as a source of functional compounds — recent developments. *Trends in Food Science & Technology*, 19(11), 513–525. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2008.07.005>

Silva, C. M., Ramos, L. G., & Carvalho, E. R. (2019). *Melhoria da estabilidade da cor e cheiro da mucilagem de plantas através de antioxidantes naturais*. *Journal of Food Chemistry*, 28(4), 22-35. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodchem.2019.02.006>

Silva, E. M., & Meireles, M. A. A. (2013). Efeito de diferentes técnicas extrativas no rendimento, atividade antioxidante e composição fenólica de extratos de plantas. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 15(1), 1–10.

Silva, R. L., Souza, F. G., & Almeida, V. P. (2018). *Propriedades espessantes do amido de mandioca em formulações cosméticas*. *Journal of Cosmetic Science*, 42(3), 203-214. <https://doi.org/10.1111/jcs.12359>

Singh, J. (2008). Maceration, Percolation and Infusion Techniques for the Extraction of Medicinal and Aromatic Plants. In: Handa, S. S., Khanuja, S. P. S., Longo, G., & Rakesh, D. D. (Eds.), *Extraction Technologies for Medicinal and Aromatic Plants*. United Nations Industrial Development Organization and the International Centre for Science and High Technology. Disponível em: unido.org

Smith, A., Jones, B., & Taylor, C. (2015). *Plantas medicinais africanas e suas propriedades únicas* (pp. 120-122). Imprensa da Universidade de Oxford.

Sousa, L. S., Ribeiro, M. P., & Silva, A. L. (2017). *Propriedades estabilizadoras da goma xantana em emulsões e géis para cosméticos*. *International Journal of Cosmetic Science*, 39(6), 710-719. <https://doi.org/10.1111/ics.12462>

Stokes, GG (1851). *Sobre o efeito do atrito interno dos fluidos no movimento dos pêndulos*. *Transações da Cambridge Philosophical Society*, 9, 8–106.

Stone, H., & Sidel, J. L. (2004). *Sensory evaluation practices* (3rd ed.). Academic Press.

Szydło, A., & Kowalski, S. (2014). *Use of natural additives for stabilizing cosmetic formulations*. *International Journal of Cosmetic Science*, 36(6), 563–570. <https://doi.org/10.1111/ics.12158>

Tcheco, Paulo (1995). Estudo da planta *Dicerocaryum*. Maputo. Universidade Eduardo Mondlane;

Vieira, G. H. F., Mourão, J. A., & Costa, R. A. (2018). *Microbial spoilage and viscosity loss in natural mucilages: A comparative study of Aloe vera and Opuntia spp.* Journal of Applied Botany, 92(4), 275–282. <https://doi.org/10.1111/jab.2018.92.4.275>

Yeddes, N. (2022). *Antioxidant and antimicrobial properties of rosemary extracts in cosmetic formulations.* Journal of Cosmetic Science, 73(5), 487–496. <https://doi.org/10.1111/jcs.2022.73.5.487>

Zhang, L., Luo, Y., & Wang, Q. (2020). *Effects of starch-based thickeners on the physicochemical stability of plant mucilage systems.* Food Hydrocolloids, 103, 105704. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.105704>

Zhao, X., Zhang, T., & Zhou, G. (2021). Gelatinization and retrogradation properties of starch and their applications in foods. *Food Chemistry*, 340, 127904. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127904>

VII. ANEXOS

ANEXO A: MATERIAL USADO



Figura 24 Paquímetro



Figura 25 Termômetro de mercúrio

Avaliação De Diferentes Formas De Extracção E Estabilização Da Mucilagem Da *D. senecioides* (Lilhelhua) Na Preparação Do Champô

ANEXO B: ANOVA DO METODO DE EXTRACÇÃO

. anova viscosidade metodo## folha

Number of obs = 18 R-squared = 0.9969
Root MSE = 13.2937 Adj R-squared = 0.9955

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob>F
Model	671293.61	5	134258.72	759.72	0.0000
metodo	586278.78	2	293139.39	1658.76	0.0000
folha	80400.5	1	80400.5	454.95	0.0000
metodo#folha	4614.3333	2	2307.1667	13.06	0.0010
Residual	2120.6667	12	176.72222		
Total	673414.28	17	39612.605		

ANEXO C: TESTES DE MEDIAS DO MÉTODOS DE EXTRACÇÃO

Folha	Método	Média de viscosidade	Desvio padrão	Grupo (Tukey)
Folhas frescas	Maceração	506	17	C
Folhas frescas	Decocção	296	7	D
Folhas frescas	Infusão	760	19	AB
Folhas secas	Maceração	678	10	B
Folhas secas	Infusão	853	7	A
Folhas secas	Decocção	432	13	CD

ANEXO D: ANOVA DA ANALISE DO EFEITO DA PASTEURIZAÇÃO NA ESTABILIDADE DA MUCILAGEM DA *D. SENECIOIDES*

. anova viscosidade tratamento dia

Number of obs = 18 R-squared = 0.9563
 Root MSE = 75.9235 Adj R-squared = 0.9469

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob>F
Model	1764694.7	3	588231.58	102.05	0.0000
tratamento	115812.03	1	115812.03	20.09	0.0005
dia	1648882.7	2	824441.35	143.02	0.0000
Residual	80701.187	14	5764.3705		
Total	1845395.9	17	108552.7		

ANEXO E: TESTES DE MÉDIA DA ANALISE DO EFEITO DA PASTEURIZAÇÃO NA ESTABILIDADE DA MUCILAGEM DA *D. SENECIOIDES*

. pwmean viscosidade, over(tratamento dia) mcompare(tukey) groups

Pairwise comparisons of means with equal variances

over : tratamento dia

	Number of Comparisons
tratamento#dia	15

viscosidade	Mean	Std. Err.	Tukey Groups
tratamento#dia			
1 1	852.97	4.642709	
1 2	186.8333	4.642709	
1 3	.17	4.642709	A
2 1	526.64	4.642709	
2 2	31.91333	4.642709	
2 3	.1466667	4.642709	A

Note: Means sharing a letter in the group label are not significantly different at the 5% level.

ANEXO F: ANOVA DO TESTE DO EFEITO DA ADIÇÃO DO AMIDO DO AMIDO, GOMA XANTANA NA ESTABILIZAÇÃO DA MUCILAGEM DE *D. SENEIOIDES*

. anova viscosidade tratamento dia

Number of obs = 45 R-squared = 0.8917
Root MSE = 92.3145 Adj R-squared = 0.8712

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob>F
Model	2595576.8	7	370796.69	43.51	0.0000
tratamento	470182.39	4	117545.6	13.79	0.0000
dia	1809855	3	603284.99	70.79	0.0000
Residual	315312.92	37	8521.9708		
Total	2910889.7	44	66156.585		

ANEXO G: TESTES DE MÉDIA DO TESTE DO EFEITO DA ADIÇÃO DO AMIDO DO AMIDO, GOMA XANTANA NA ESTABILIZAÇÃO DA MUCILAGEM DE *D. SENEIOIDES* ;

Avaliação De Diferentes Formas De Extracção E Estabilização Da Mucilagem Da *D. senecioides* (Lilhelhua) Na Preparação Do Champô

viscossidade		Mean	Std. Err.	Tukey Groups
dia#tratamento				
1 1		852.97	3.952083	
1 2		526.64	3.952083	D
1 3		901.4133	3.952083	
1 4		443.69	3.952083	
1 5		1003.277	3.952083	
2 1		186.8333	3.952083	C
2 2		31.91333	3.952083	B
2 3		27.84333	3.952083	B
2 4		24.92	3.952083	B
2 5		508.7733	3.952083	D
3 1		.17	3.952083	A
3 2		.1466667	3.952083	A
3 3		.1533333	3.952083	A
3 4		.1533333	3.952083	A
3 5		206	3.952083	C
4 1		.17	3.952083	A
4 2		.1466667	3.952083	A
4 3		.1533333	3.952083	A
4 4		.1533333	3.952083	A
4 5		.15	3.952083	A

Note: Means sharing a letter in the group label are not significantly different at the 5% level.

ANEXO H: ANOVA DA ANALISE DO EFEITO DO ALECRIM EM SUBSTITUIÇÃO DA PASTEURIZAÇÃO NA ESTABILIDADE DA MUCILAGEM DA *D. SENEIOIDES* .

Number of obs = 105 R-squared = 0.4752
 Root MSE = 291.889 Adj R-squared = 0.4431

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob>F
Model	7561907.7	6	1260318	14.79	0.0000
tratamento	7561907.7	6	1260318	14.79	0.0000
Residual	8349535.9	98	85199.345		
Total	15911444	104	152994.65		

Avaliação De Diferentes Formas De Extracção E Estabilização Da Mucilagem Da *D. senecioides* (Lilhelhua) Na Preparação Do Champô

ANEXO I: TESTES DE MÉDIA DA ANÁLISE DO EFEITO DO ALECRIM EM SUBSTITUIÇÃO DA PASTEURIZAÇÃO NA ESTABILIDADE DA MUCILAGEM DA *D. SENECIOIDES*

viscosidade	Mean	Std. Err.	Tukey Groups
tratamento#dia			
1 1	852.97	3.839339	
1 2	186.8333	3.839339	
1 3	.17	3.839339	A
1 4	.17	3.839339	A
1 5	.17	3.839339	A
2 1	526.64	3.839339	D
2 2	31.91333	3.839339	B
2 3	.1466667	3.839339	A
2 4	.1466667	3.839339	A
2 5	.1466667	3.839339	A
3 1	901.4133	3.839339	
3 2	27.84333	3.839339	B
3 3	.1533333	3.839339	A
3 4	.1533333	3.839339	A
3 5	.1533333	3.839339	A
4 1	443.69	3.839339	
4 2	24.92	3.839339	B
4 3	.1533333	3.839339	A
4 4	.1533333	3.839339	A
4 5	.1533333	3.839339	A
5 1	1003.277	3.839339	C
5 2	508.7733	3.839339	D
5 3	.15	3.839339	A
5 4	.15	3.839339	A
5 5	.15	3.839339	A
6 1	681.3367	3.839339	E
6 2	227.71	3.839339	
6 3	.14	3.839339	A
6 4	.1433333	3.839339	A
6 5	.1366667	3.839339	A
7 1	1014.033	3.839339	C
7 2	1002.707	3.839339	C
7 3	978.8567	3.839339	
7 4	935.12	3.839339	
7 5	699.5133	3.839339	E

Note: Means sharing a letter in the group label are not significantly different at the 5% level.