



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

PEDRO AUGUSTO DE SOUZA

**FORMULAÇÃO BODYSPASH DESENVOLVIDA A BASE DE
EXTRATO GLICÓLICO DE FOLHAS DE *Dyckia walteriana*
LEME (BROMELIACEAE)**

Londrina
2024

PEDRO AUGUSTO DE SOUZA

**FORMULAÇÃO BODYSPASH DESENVOLVIDA A BASE DE
EXTRATO GLICÓLICO DE FOLHAS DE *Dyckia walteriana*
LEME (BROMELIACEAE)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Estadual de Londrina - UEL, como
requisito parcial para a obtenção do título de
Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Nilton Syogo Arakawa

Coorientador: Prof. Dr. Cristiano Medri

Londrina
2024

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

P372f DE SOUZA, Pedro Augusto.
FORMULAÇÃO BODYSPASH DESENVOLVIDA A BASE DE EXTRATO GLICÓLICO DE FOLHAS DE *Dyckia walteriana* LEME (BROMELIACEAE) / Pedro Augusto DE SOUZA. - Londrina, 2024.
45 f.

Orientador: Nilton Syogo Arakawa.
Coorientador: Cristiano Medri.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Biológicas, Graduação em Ciências Biológicas, 2024.
Inclui bibliografia.

1. Farmacognosia - TCC. 2. Biotecnologia - TCC. 3. Cosméticos - TCC. 4. Produtos Naturais - TCC. I. Arakawa, Nilton Syogo. II. Medri, Cristiano. III. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Biológicas. Graduação em Ciências Biológicas. IV. Título.

CDU 66

PEDRO AUGUSTO DE SOUZA

**FORMULAÇÃO BODYSPASH DESENVOLVIDA A BASE DE
EXTRATO GLICÓLICO DE FOLHAS DE *Dyckia walteriana* LEME
(BROMELIACEAE)**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Estadual de
Londrina - UEL, como requisito parcial para a
obtenção do título de Bacharel em Ciências
Biológicas.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Nilton Syogo Arakawa
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof.^a Dr.^a Audrey Alesandra Stighen Garcia
Lonni
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Antônio Laverde Júnior
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
- UTFPR

Londrina, 06 de maio de 2024.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a meus pais, em especial à minha mãe, Élide, por todo o apoio ao longo do meu de minha graduação: sem seu suporte, nada disso seria possível.

Agradeço aos meus amigos do curso por todos os momentos leves e descontraídos, por todos os ombros amigos, por todo o apoio, por toda a excelente companhia e por terem primeiro me acolhido ao entrar na Universidade.

Agradeço, também, aos meus amigos e colegas de laboratório não só pela ajuda e apoio na parte de bancada, mas, especialmente por toda a amizade e carinho que recebi nessa jornada científica: ao Ricardo Matos, à Manoela Gonçalves, à Gabrielli, à Maria Clara Cerri, à Jéssica Carra, à Beatriz Alvez, à Maria Cecília Pereira, à Isabella Baptistotti, à Sara Larsen, ao Fernando e aos demais que participaram desses momentos incríveis e tão importantes nesse processo.

Agradeço à professora Juliana Simonato por todas as conversas virtuais, por toda a preocupação e por todo o bom humor que tanto me alegraram as tardes, além de suas incríveis aulas.

Agradeço ao professor Weliton da Silva por ter me dado tanto apoio administrativo para abertura de disciplinas especiais no curso, além de todo o seu bom humor e por ter cedido o espaço de seu laboratório e seu tempo para tarde tão leves e regadas a risadas, tirando um pouco desse peso todo que o cotidiano carrega.

Agradeço à professora Marcela Blagitz por ter comprado minhas ideias tão súbitas e ter me orientado de forma a manter meus pés no chão, sempre mostrando que é possível se fizermos do jeito certo, ressaltando toda o critério e qualidade que um trabalho científico deve ter. Isso tudo sem deixar de lado o bom humor que tornou todo o processo mais fluido.

Agradeço ao professor Cristiano Medri por ter abraçado a minha ideia e ter me dado espaço para criar e voar o mais alto que pude, mesmo não sendo sua área de atuação necessariamente, me deu a liberdade para pavimentar esse caminho que, posteriormente, veio a atrair outras pessoas brilhantes até ele. Agradeço, também, pelas conversas das mais diversas e pelos conselhos de vida que tanto me guiaram.

Agradeço ao professor Nilton Arakawa por ter recebido esse aluno perdido da Biologia em seu laboratório, por ter me dado espaço e incentivo para voar cada vez mais alto, mas, sempre com os pés no chão. Sou grato por ter topado ministrar tantas disciplinas à Biologia, pelas mensagens respondidas tarde da noite e finais de semana, pelo incentivo aos eventos científicos e por todas as conversas divertidas e tão leves.

Por fim, a todos que participaram dessa etapa da minha vida, vos dedico “Ubuntu”: é um termo africano que significa “eu sou porque nós somos!”.

Das Utopias

Se as coisas são intangíveis...ora!
Não é motivo para não querê-las...
Que tristes os caminhos, se não fora
A mágica presença das estrelas!

Mário Quintana

RESUMO

SOUZA, Pedro A. **Formulação BodySplash Desenvolvida a Base de Extrato Glicólico de Folhas de *Dyckia walteriana* Leme (Bromeliaceae)**. 2024. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Centro de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2024.

A rica megadiversidade florística do Brasil oferece um vasto leque de possibilidades para a bioprospecção, impulsionando o desenvolvimento de novos produtos e insumos de alto valor agregado. Entre os diversos grupos vegetais, as angiospermas se destacam por sua abundância, adaptabilidade ecológica e ampla gama de compostos fitoquímicos. Dentro da família Bromeliaceae, a espécie *Dyckia walteriana*, apesar de relativamente pouco estudada, apresenta características aromáticas singulares que a tornam promissora para aplicações cosméticas. Este estudo explorou o potencial bioprospectivo da *D. walteriana* para o desenvolvimento de um body splash. Extratos foliares da planta foram cuidadosamente preparados, seguindo rigorosos protocolos de controle de qualidade para garantir a pureza e consistência do material. As características organolépticas dos extratos foram avaliadas, e o extrato com atributos sensoriais mais favorável foi selecionado para a etapa subsequente. Diversas formulações foram elaboradas com o extrato foliar selecionado de *D. walteriana*, buscando otimizar a difusão do aroma e a compatibilidade com a pele. Cada formulação foi meticulosamente avaliada com base em suas propriedades físico-químicas, características sensoriais e desempenho geral. A formulação final foi submetida a uma caracterização organoléptica e físico-química abrangente, confirmando sua conformidade com as especificações desejadas do produto. O body splash final apresentou uma cor amarela vítrea, um aroma herbal adocicado suave, com uma sensação refrescante e hidratante na pele e uma fixação de odor moderada, permitindo reaplicações frequentes sem sobrecarregar os sentidos. Embora o body splash desenvolvido tenha demonstrado potencial cosmético promissor, pesquisas futuras são necessárias para aprimorar ainda mais as propriedades olfativas e estender o tempo de fixação da fragrância. Isso pode ser alcançado através da otimização da formulação, da exploração de métodos de extração alternativos e da investigação de outros componentes aromáticos naturais. A pesquisa em torno da *D. walteriana* serve como um testemunho do imenso potencial bioprospectivo da biodiversidade brasileira para o desenvolvimento de produtos inovadores com aplicações na indústria cosmética. Ao valorizar a flora nativa e realizar pesquisas científicas rigorosas, podemos impulsionar o progresso neste setor e contribuir para o desenvolvimento sustentável do país.

Palavras-chave: Bromeliaceae; *Dyckia walteriana*; BodySplash; Biodiversidade; Pitcairnioideae.

ABSTRACT

SOUZA, Pedro A. **Body splash Formulation Developed Based on Glycolic Extract of Leaves of *Dyckia walteriana* Leme (Bromeliaceae)**. 2024. 45 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Centro de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2024.

Brazil's remarkable floristic megadiversity serves as a treasure trove of bioprospecting opportunities. Among the diverse plant life, angiosperms stand out for their abundance, ecological adaptability, and rich phytochemical content. Within the Bromeliaceae family, *Dyckia walteriana*, an understudied species, holds promising potential for cosmetic applications due to its unique aromatic properties. This study aimed to explore the bioprospecting potential of *D. walteriana* for the development of a body splash fragrance. Foliar extracts of the plant were meticulously prepared and subjected to rigorous quality control measures to ensure the highest standards of purity and consistency. The organoleptic characteristics of the extracts were evaluated, and the extract exhibiting the most favorable sensory attributes was selected for further development. Formulations were carefully crafted incorporating the selected *D. walteriana* leaf extract, ensuring optimal aroma diffusion and skin compatibility. Each formulation was thoroughly evaluated based on its physicochemical properties, sensory characteristics, and overall performance. The selected formula underwent comprehensive organoleptic and physicochemical characterization, confirming its compliance with the desired product specifications. The final body splash formulation exhibited a captivating yellow color, a mild herbal-sweet aroma, a refreshing and moisturizing sensation on the skin, and a low odor retention time, allowing for frequent reapplication without overpowering the senses. While the developed body splash demonstrated promising cosmetic potential, future studies are warranted to further enhance the olfactory properties and extend the fragrance retention time. This could be achieved through optimization of the formulation, exploration of alternative extraction methods, and investigation of additional natural aromatic components. The research surrounding *D. walteriana* serves as a testament to the bioprospecting potential of Brazil's biodiversity for the development of novel products with applications in the cosmetic industry. By valuing native flora and conducting rigorous scientific research, we can propel innovation in this sector and contribute to the sustainable development of the nation.

Key-words: Bromeliaceae; *Dyckia walteriana*; BodySplash; Biodiversity; Pitcairnioideae.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	<i>Dyckia walteriana</i> Leme 'verde' (A) e 'vermelha' (B) em mesmo ambiente.....	16
Figura 2	Fluxograma taxonômico da família Bromeliaceae.....	19
Figura 3	Prancha anatômica com cortes paradérmicos obtidos de folhas de <i>Dyckia walteriana</i> Leme 'verde' corados em Azul de Toluidina.....	32
Figura 4	Prancha anatômica com cortes transversais do limbo foliar de <i>Dyckia walteriana</i> Leme 'verde' corados em Azul de Toluidina.....	33
Figura 5	Fórmula etanólica rejeitada por aspecto turvo.....	35
Figura 6	Fórmula glicólica selecionada.....	36
Figura 7	Árvore olfativa por Renata Ashcar.....	37
Figura 8	Pirâmide olfativa.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Varição da quantidade de fragrâncias e álcool em formulações de perfumaria (Irshad et al., 2020).....	25
Tabela 2	Matérias-primas da fórmula base estipulada para o BodySplash.....	29
Tabela 3	Proporções e matérias-primas testadas nas formulações etanólicas (F.E.) e glicólicas (F.G.). As concentrações estão em porcentagem (%)...	30
Tabela 4	Resultados histoquímicos obtidos de análise de tecido foliar de <i>Dyckia walteriana</i> Leme 'verde'.....	34
Tabela 5	Caracterização fitoquímica do extrato glicólico de folhas de <i>Dyckia walteriana</i> Leme 'verde'.....	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

cm	Centímetros
mm	Milímetros
µm	Micrômetros
nm	Nanômetros
L	Litros
mL	Mililitros
g	Gramas
min	Minutos
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
SisGen	Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado
KOH	Hidróxido de potássio
H ₂ SO ₄	Ácido sulfúrico
Qsp	Quantidade suficiente para
CCD	Cromatografia em camada delgada
UV	Ultravioleta
F.E.	Fórmula etanólica
F.G.	Fórmula glicólica
HM	Hipoderme mecânica
HA	Hipoderme aquífera
PC	Parênquima clorofiliano
PA	Parênquima aquífero
CA	Canais aeríferos
CE	Cavidade estomática
MFE	Maciço de fibras esclerenquimáticas

Xi Xilema

Fl Floema

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1	Flora Brasileira.....	17
2.2	Angiospermas no Brasil	17
2.3	Bromeliaceae	18
2.4	O Gênero <i>Dyckia</i>	20
2.5	<i>Dyckia walteriana</i> Leme	21
2.6	Bromélias e a Biotecnologia.....	22
2.7	Ativos Naturais na Cosmetologia	23
2.8	Perfumes e Fragrâncias Naturais.....	24
3	MATERIAL E MÉTODOS	26
3.1	Matriz Vegetal	26
3.2	Controle de Qualidade Botânico	26
3.2.1	Avaliação Anatômica	26
3.2.2	Avaliação Histoquímica.....	26
3.3	Preparo dos Extratos	27
3.3.1	Extrato Etanólico.....	27
3.3.2	Extrato Glicólico	27
3.4	Caracterização do Extrato.....	28
3.4.1	Flavonoides	28
3.4.2	Fenólicos Simples.....	28
3.4.3	Triterpenos.....	28
3.4.4	Lignanas	29
3.5	Preparo da Fórmula	29
3.6	Análises Físico-Químicas.....	30
3.6.1	Cor.....	30
3.6.2	Odor.....	31
3.6.3	Aspecto.....	31
3.6.4	Densidade	31
3.6.5	pH.....	31
3.6.6	Teor Alcoólico	31
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
4.1	Controle de Qualidade Botânico	32
4.2	Seleção do Extrato de Interesse	34
4.3	Caracterização do Extrato Selecionado	35
4.4	Seleção da Fórmula Final	36
4.5	Resultados Organolépticos e Físico-Químicos.....	37
5	CONCLUSÃO.....	39
	REFERÊNCIAS.....	40

1 INTRODUÇÃO

A flora brasileira se mostra de grande interesse nos diversos campos da biotecnologia devido à sua biodiversidade e alto número de espécies ainda em exploração (Valli; Russo; Bolzani, 2018). Assim sendo, muitas são as pesquisas que avaliam derivados vegetais como: óleos fixos e essenciais (Bajerski *et al.*, 2016), extratos vegetais (Campanini *et al.*, 2014; Moraes de Carvalho *et al.*, 2010) e exsudatos (Schmeda-Hirschmann *et al.*, 2005).

Considerando os interesses dos consumidores de produtos farmacêuticos e cosméticos, há uma demanda crescente por ingredientes naturais ao invés de sintéticos (Liu, 2022). Porquanto, a busca por princípios ativos de origem natural se mostra economicamente atrativa, além de contribuir, de forma indireta, para valorar e valorizar a fauna, flora e microbiota investigadas (Ellwanger; Nobre; Chies, 2023), que podem ter lacunas preenchidas quanto ao conhecimento de espécie, contribuindo na elucidação de suas biologias e funcionamentos enquanto organismos vivos.

Dos diversos segmentos industriais farmacêuticos e cosméticos que buscam por ativos naturais, a perfumaria é um deles. Marcada por uma história milenar de uso de espécies vegetais na obtenção de aromas e essências por defumação, uso de extratos e óleos essenciais (Herz, 2012), os perfumes ainda são muito explorados e consumidos no mundo todo, especialmente no Brasil (ABIHPEC, 2019). Dessa forma, a busca por novas fragrâncias se mostra cada vez mais atrativa para este crescente mercado, principalmente as de origem natural e, no caso do mercado brasileiro, fragrâncias “brasileiríssimas” (ABIHPEC, 2019).

Ademais, a cadeia de controle de qualidade de produtos naturais começa desde o processo de cultivo da matéria-prima vegetal e segue até o produto: a importância em controlar as condições de cultivo se deve pela biossíntese de componentes químicos bioativos pertinentes ao metabolismo secundário visando uma melhor qualidade do produto (Gobbo-Neto; Lopes, 2007; Souza-Moreira; Salgado; Pietro, 2010). De igual forma, assegurar-se sobre a espécie utilizada é de vital importância para que se possa evitar material estranho e indesejado na matriz vegetal que será utilizada (Souza-Moreira; Salgado; Pietro, 2010). Em vista disso, avaliações macroscópicas e microscópicas são preconizadas pela ANVISA (Farmacopeia Brasileira, 2019) para que haja identificação e controle seguro e eficiente das espécies de interesse industrial.

Dessa maneira, torna-se interessante o desenvolvimento e padronização do processo de reconhecimento morfológico e anatômico das plantas que serão utilizadas em escala industrial, garantindo a qualidade da matéria-prima no começo do processo produtivo.

Considerando as espécies vegetais conhecidas, temos 44.237 ao total, sendo: 5.028 algas, 1.617 briófitas, 1.412 pteridófitas, 121 gimnospermas e 36.059 angiospermas (Flora e Funga do Brasil, 2024). Esses números expressivos e crescentes ilustram o potencial da flora brasileira em termos biotecnológicos.

Dentro das espécies botânicas de interesse biotecnológico, muitas são angiospermas: por possuírem diversos hábitos de vida, formas e por habitarem diversos ambientes, apresentam uma vasta gama de metabólitos (Hartmann, 2007) com potenciais para uso como corantes, fragrâncias, conservantes, flavorizantes, bem como possível bioatividade, permitindo a investigação de tamanhas possibilidades para bases e insumos de medicamentos, cosméticos e nutracêuticos.

Das matrizes botânicas com potencial biotecnológico, existem as bromélias: seu uso como alimento e fonte de proteases (bromelinas) como amaciante de carnes, além de uso como remédio são bem conhecidos, especialmente, para o abacaxi (*Ananas comosus* L.) e o gravatá (*Bromelia anthiacantha* Bertol.) (Lorenzi; Matos, 2021). Além disso, outras aplicações vêm sendo estudadas, como seu uso antioxidante e potencial uso de extratos como fotoprotetores (Oliveira-Junior *et al.*, 2013). No Brasil, Bromeliaceae constitui 55 gêneros e 1.407 espécies nativas, compondo cerca de 3,9% das angiospermas brasileiras (Bromeliaceae, 2024).

Em Bromeliaceae, há o gênero *Dyckia* Schult. & Schult.f.: pertencente à subfamília Pitcairnioideae, compreendendo espécies rupícolas, heliófilas e de hábito terrestre. Em território nacional, são conhecidas 164 espécies distribuídas, majoritariamente, nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul do País, nos biomas Cerrado e Mata Atlântica (Guarçoni; Santos-Silva; Forzza, 2023).

Entre elas, *Dyckia walteriana* Leme (Fig. 1) ocorre em afloramentos basálticos no norte do Paraná. Descrita em 2012, esta planta já se encontra ameaçada de extinção por atividade mineradora e de pastagem. Atualmente, são conhecidas 12 populações da espécie (Musegante *et al.*, 2020) das quais a maioria apresenta folhas de coloração esverdeada, tratadas neste trabalho como 'verdes' (Fig. 1A) e uma população com folhas avermelhadas, aqui denominadas de 'vermelhas' (Fig. 1B).

Figura 1. *Dyckia walteriana* Leme ‘verde’ (A) e ‘vermelha’ (B) em mesmo ambiente.



Em relação a *D. walteriana*, poucas são as informações conhecidas: em ambas as ‘cores’, a composição majoritária de metabólitos é fenólica (taninos, flavonoides, fenólicos simples e antocianinas), além de apresentarem mucilagens e fitoesteróides. Ademais, sabe-se que existem diferenças anatômicas, químicas e minerais entre as ‘cores’, pois, a ‘verde’ se mostra mais fibrosa em relação à ‘vermelha’, enquanto esta apresenta compostos mais “complexos” quando comparada àquela (Souza; Medri; Arakawa, 2022). Em âmbito de nutrição mineral, foi detectada uma diferença nos teores de potássio entre si, além de nenhuma atividade antimicrobiana ter sido identificada até então (Souza *et al.*, 2023).

Pautado no supracitado, este trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de formulação cosmética conhecida comercialmente como BodySplash com base em extrato glicólico e etanólico das folhas de *D. walteriana* ‘verde’, de modo que o produto desenvolvido possa valorar esta bromélia, visando o estímulo para futuros estudos de domesticação e cultivo, aumentando a chance de preservação da espécie uma vez que passa a ser comercialmente atrativa.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 FLORA BRASILEIRA

O Brasil abriga uma das maiores biodiversidades florísticas do planeta a qual ainda apresenta grandes lacunas quanto ao conhecimento e catalogação de espécies nativas e/ou endêmicas, de modo que levantamentos ainda são feitos e espécimes botânicos são descritos diariamente. (BFG, 2022)

Da flora brasileira, atualmente são conhecidas 5.028 algas; 1.617 briófitas; 1.412 pteridófitas; 121 gimnospermas; e 36.059 angiospermas, totalizando 44.237 espécies. Desse montante, 20.316 são endêmicas, bem como 403 gêneros, o que configura cerca de 45,9% das espécies totais florísticas como próprios do território brasileiro. (Flora e Funga, 2024)

Porquanto, com base na literatura e nos dados disponíveis, é seguro inferir que o potencial para o descobrimento de novas espécies vegetais no Brasil, considerando a megadiversidade abrigada no País, é enorme. Assim como a possibilidade de exploração de grupos taxonômicos mais abundantes em termos de espécies catalogadas, uma vez que sua exploração nos diversos âmbitos científicos pode se tornar em argumentos para sua conservação e provável aplicação.

2.2 ANGIOSPERMAS NO BRASIL

Por serem as mais abundantes no planeta, as angiospermas predominam em termos de espécies conhecidas dentro dos dados florísticos no Brasil. Adicionalmente, é importante frisar que este grande grupo botânico se caracteriza pela presença de flores e frutos, exclusivos para ele, o que permite a identificação de espécies enquadrados desta forma. (Angiospermas, 2024)

Em números, são conhecidos 3.515 gêneros e 36.059 espécies de angiospermas nos biomas brasileiros, sendo 357 gêneros e 19.168 espécies endêmicos, configurando cerca de 10% dos gêneros e 53% das espécies, o que reflete nitidamente o potencial da flora nativa. (Angiospermas, 2024)

A constante descoberta e descrição de espécies caracterizadas como angiospermas no País permite um crescimento constante nos números de plantas conhecidas em âmbito nacional. Contudo, os estudos em âmbito ecológico, fisiológico,

anatômico e biotecnológico costumam não acompanhar a velocidade de descrição de novas espécies, ficando patente diversas lacunas do conhecimento a respeito das espécies nativas e/ou endêmicas.

2.3 BROMELIACEAE

As bromélias compreendem uma família com ampla distribuição nas Américas, à exceção de uma espécie (*Pitcairnia feliciana* (A. Chev.) Harms & Mildbr.) nativa do oeste africano (Smith; Downs, 1974). Ao total, são conhecidos 82 gêneros e 3.771 espécies (Gouda *et al.*, 2024).

Pertencente ao grupo das angiospermas, Bromeliaceae, de acordo com a figura 2, é composta por oito subfamílias (Bromelioideae, Puyoideae, Pitcairnioideae, Navioideae, Hechtioideae, Tillandsioideae, Lindmanioideae e Brocchinioideae) (Givnish *et al.*, 2007). Sendo considerada uma das dez maiores famílias botânicas brasileiras com 55 gêneros e 1.407 espécies conhecidas no Brasil, deve-se considerar que 24 gêneros e 1.208 espécies são endêmicos, de modo que cerca de 44% dos gêneros e 86% das espécies de bromélias presentes na flora nativa são exclusivas do Brasil (Bromeliaceae, 2024).

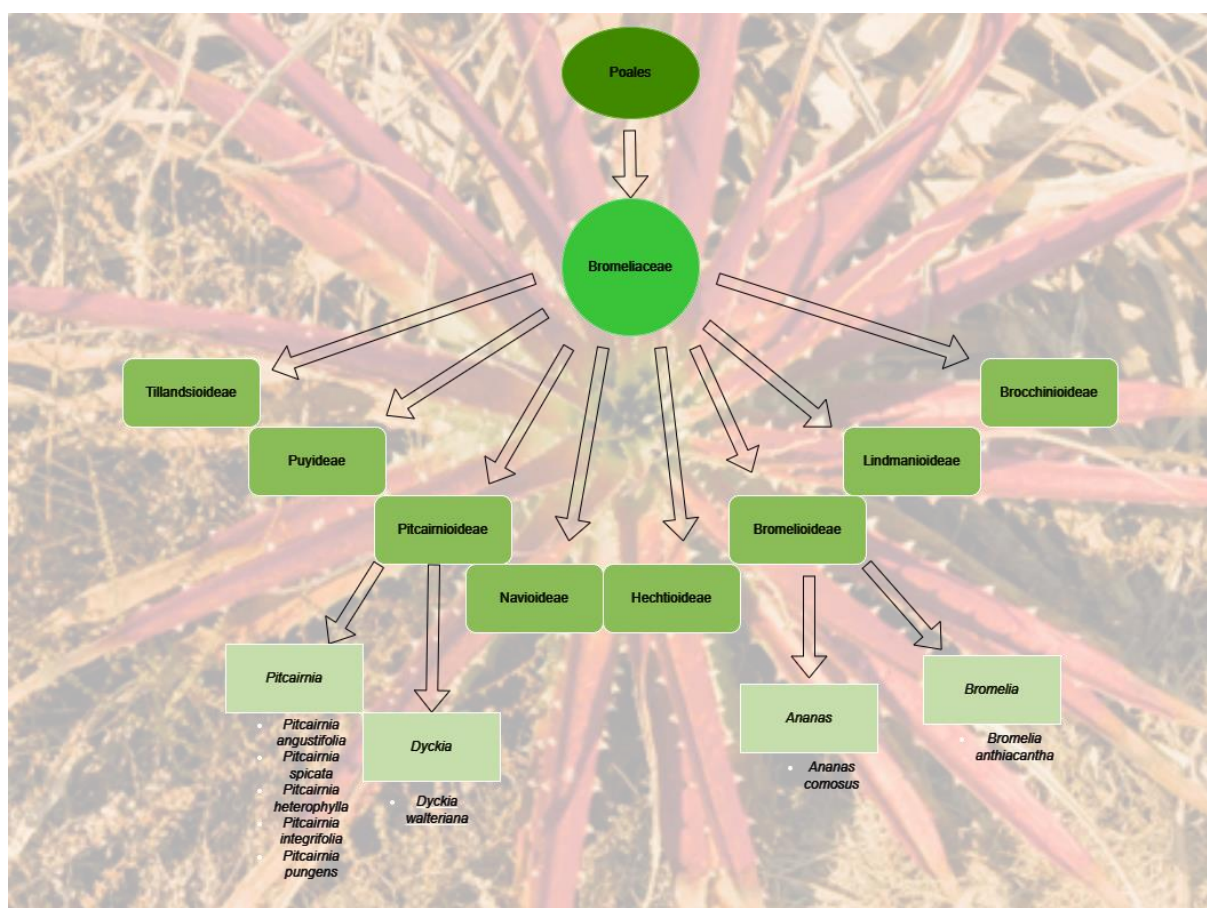
A família Bromeliaceae é composta por plantas monocotiledôneas epífitas, terrícolas e rupícolas. Apresentam folhas dispostas em roseta com tendência a acúmulo de água em seu centro; é muito comum a presença de tricomas em formato de escamas ao longo do limbo foliar. Possuem inflorescências que tendem a surgir do centro da roseta ou de gemas axilares; suas flores são monoicas. Seus frutos podem ser bagas ou cápsulas, ou seja, podem ser carnosos ou secos, variando a estratégia de dispersão. (Bromeliaceae, 2024)

Popularmente, as bromélias são utilizadas para consumo de seus frutos (*A. comosus*) e preparo de xaropes (*B. antiacantha*) (Lorenzi; Matos, 2021), além de terem suas fibras utilizadas na confecção de utensílios e roupas, bem como apresenta uso ornamental por suas diversas cores e formas, além de usos medicinais dos mais variados (Benzing, 2010).

A maioria das espécies utilizadas na medicina tradicional pertencem à subfamília Bromelioideae, algumas espécies da subfamília Pitcairnioideae foram documentadas, sendo elas *Pitcairnia angustifolia* Aiton, *Pitcairnia spicata* (Lamarck) Mez, *Pitcairnia heterophylla* (Lindley) Beer, *Pitcairnia integrifolia* Ker-Gawler e *Pitcairnia pungens* Kunth:

seus usos populares documentados vão desde cicatrizantes para cordão umbilical recém cortado a afecções do sistema urinário. Adicionalmente, espécies das subfamílias Tillandsioideae e Puyideae, também, apresentam registros de espécies utilizadas na medicina popular. (Benzing, 2010)

Figura 2. Fluxograma taxonômico da família Bromeliaceae



Em termos fitoquímicos, algumas classes de metabólitos se mostram notórias de acordo com suas peculiaridades estruturais: 1) dentro dos terpenos, compostos triterpênicos do tipo cicloartanos, esteroidais e diterpenos do tipo filocladanos se mostra pequena em termos de documentação, porém, presente (Manetti; Delaporte; Laverde-Júnior, 2009); 2) dentre os flavonoides, a presença de flavonas e flavonóis e com padrão de oxigenação em C-6, podendo ser do tipo hidroxilação, metoxilação ou glicosilação, são notórias, bem como a presença de antocianinas triglicosiladas, sendo indicadores de maior complexidade metabólica (Manetti; Delaporte; Laverde-Júnior, 2009); 3) dentre as demais substâncias fenólicas, foram identificados lignanas, derivados do ácido cinâmico em forma diglicosilada, bem como S-derivados do álcool sinapílico; 4) além de

compostos nitrogenados como betaínas em baixas concentrações. (Manetti; Delaporte; Laverde-Júnior, 2009)

À luz do que se conhece acerca das bromélias, um potencial industrial se evidencia inexplorado uma vez que se trata de uma família de fácil cultivo e fácil obtenção de massa seca por se tratarem, em sua maioria, de plantas fibrosas, especialmente as das subfamílias Bromelioideae e Pitcairnioideae, facilitando a obtenção de biomassa para a obtenção de extratos e outros derivados vegetais como fibras.

Em linhas gerais, poucos são os estudos direcionados a esta família botânica que elucidem sua biologia e potencial aplicabilidade (Manetti; Delaporte; Laverde-Júnior, 2009). Muitas são as pesquisas para as espécies comercialmente atrativas, como o abacaxi (*A. comosus*), sendo altamente conhecidas até mesmo suas aplicações. Entretanto, as demais espécies pertencentes a outras subfamílias, por muitas serem relativamente recém-descobertas, não se conhece muito sobre.

2.4 O GÊNERO *DYCKIA*

Enquadrado no grupo botânico das bromélias, dentro da subfamília Pitcairnioideae (Angiosperm Phylogeny, 2024), há o gênero *Dyckia*: grupo de plantas xerófilas, terrícolas, rupícolas e heliófilas. Apresenta caule rizomatoso, o qual permite surgimento de novos indivíduos por brotação. Suas folhas são dispostas em formato de densas rosetas que não acumulam água; são coriáceas e suculentas, além de apresentarem espinhos na ponta e nas laterais da lâmina foliar; podem apresentar tricomas em formato de escamas. Apresentam flores trímeras e unissexuadas, sem odor ou suavemente perfumadas. Seus frutos são do tipo cápsula com numerosas sementes achatadas e aladas. (Guarçoni; Santos-Silva; Forzza, 2023).

Dyckia consiste em 181 espécies (Gouda *et al.*, 2024), das quais 164 ocorrem no Brasil. Desse número, 154 são endêmicas, portanto, cerca de 85% das espécies deste gênero são de ocorrência única do país. Essas plantas estão distribuídas, principalmente, nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e Sul do Brasil com principal ocorrência nos biomas Cerrado e Mata Atlântica. (Guarçoni; Santos-Silva; Forzza, 2024).

As informações acerca da fitoquímica do gênero *Dyckia* se mostram muito escassas: em avaliação feita por Williams (1978), sua pesquisa de flavonoides em *Dyckia brevifolia* Baker não detectou nenhum dos flavonoides testados. Contudo, em

posterior avaliação feita por Saito e Harborne (1983) na busca de sistematizar as antocianinas de diversas bromélias, encontraram cianidina na forma tri glicosilada em *Dyckia niederleinii* Mez., ambos os estudos realizados em folhas.

Em comparação a outros gêneros de Bromeliaceae, *Dyckia* não apresenta muitos estudos quanto à sua ecologia, anatomia, fitoquímica e fisiologia, ficando patente diversas lacunas a serem preenchidas com pesquisas que visem conhecer essas plantas uma vez que podem encontrar potenciais aplicações, se bem estudadas.

2.5 *DYCKIA WALTERIANA* LEME

D. walteriana possui característica rupícola, com cerca de 210 cm de altura (quando florida), que se propaga por brotos basais. Em termos morfológicos, apresenta folhas coriáceas, suculentas e densamente rosuladas, com coloração contrastante, com a face abaxial verde clara e a face adaxial verde escura, parcialmente obscurecida por tricomas densos, que podem ser brancos ou castanhos. As folhas podem apresentar coloração, variações entre verde e vermelho, com tons intermediários que podem tender a um leve arroxeadado até vermelho cereja. (Leme; Ribeiro; Miranda, 2012)

O ápice da folha é acuminado e termina em um espinho pungente. As margens das folhas, também, são densamente lepidotas e laxamente espinhosas. A inflorescência é uma panícula ampla, com cerca de 120 cm de comprimento e 100 cm de diâmetro na antese tardia, composta por flores densamente dispostas e polisticamente subverticiladas, com cerca de 16 a 17 mm de comprimento e aroma agradável, além de expressarem flores amarelas. Os frutos são cápsulas subglobosas, agudas, castanhas escuras e lustrosas, com cerca de 14 x 10 mm, contendo sementes subtriangulares e fortemente complanadas, com cerca de 3 x 2 mm. (Leme; Ribeiro; Miranda, 2012)

Em termos anatômicos, são conhecidos os tecidos foliares: há presença de cutícula cerosa; epiderme uniestratificada de células ameboides com cristais de sílica nas paredes celulares; hipoderme mecânica com 2 a 3 estratos celulares; hipoderme aquífera; clorênquima regular; feixes vasculares circundados por fibras perivasculares; parênquima bráciforme; hidrênquima; estômatos; e maciço de fibras esclerenquimáticas. (Souza; Medri; Arakawa, 2022).

Em avaliação histoquímica, foram detectados nos tecidos foliares frescos: mucilagens; fitoesteróides; flavonoides; e antocianinas. Com posterior análise

fitoquímica, confirmou-se a presença de flavonoides (flavonóis e flavonas) e antocianidinas, bem como foram encontrados taninos hidrolisáveis e condensados, fenólicos simples e triterpenos. (Souza; Medri; Arakawa, 2022)

Uma avaliação nutricional com as folhas foi realizada e percebeu-se uma diferença significativa nos teores de potássio entre as 'cores' da planta, indicando possíveis necessidades nutricionais distintas. Em testes antimicrobianos, não foi identificada ação biológica contra *Staphylococcus aureus* Rosenbach e *Escherichia coli* T. Escheric para os extratos etanólicos das folhas. (Souza *et al.*, 2023)

Em síntese, a maioria das classes químicas encontradas na caracterização da planta indicam uma alta produção de substâncias fenólicas, especialmente fenólicos simples e flavonoides, o que entra em concordância com o hábito heliófilo e rupícola desta bromélia, servindo como filtros químicos contra insolação, além de antioxidantes que possam auxiliar na preservação contra danos por exposição ao sol.

Dessa forma, são várias as possibilidades de pesquisa: em âmbito cosmético, pautado em suas classes de metabólitos conhecidas, potencial ação anti-inflamatória, antioxidante e fotoprotetora pode ser explorada para o desenvolvimento de formulações tópicas. Além do uso de suas ceras como emolientes, assim como o de suas mucilagens como umectantes e refrescantes.

2.6 BROMÉLIAS E A BIOTECNOLOGIA

Dentro das aplicações biotecnológicas das bromélias, pode-se citar a extração de enzimas proteolíticas (bromelinas) de frutos, folhas e raízes de algumas espécies da subfamília Bromelioideae como o abacaxi (*A. comosus*). (Lorenzi; Matos, 2021).

Além da extração e obtenção de enzimas utilizadas comercialmente como amaciante de carnes, alguns estudos foram conduzidos com extratos de folhas, flores e frutos de Bromeliaceae visando conhecer potenciais aplicações tais como: antioxidante e fotoproteção (Oliveira-Junior *et al.*, 2013); antiulcerogênica e gastroprotetora (Moraes de Carvalho, 2010; Silva *et al.*, 2008); analgésica (Costa *et al.*, 1989); antinociceptiva (De Lima-Saraiva *et al.*, 2014; Amendoeira *et al.*, 2005b); antiinflamogênica (Delaporte *et al.*, 2004); antialérgica (Vieira-de-Abreu *et al.*, 2005); anti-inflamatória (Amendoeira *et al.*, 2005a); antimicrobiana (Manetti *et al.*, 2010; Coelho *et al.*, 2010; Delaporte *et al.*, 2004); anti-helmíntica (Domingues *et al.*, 2013); moluscicida (Manetti *et al.*, 2010); e acaricida (Dantas *et al.*, 2015).

Para além dos testes pré-clínicos com espécimes botânicos deste táxon, a produção e teste de formulações contendo extratos derivados de órgãos vegetais de bromélias, também, foram explorados como protetores solares (Oliveira-Junior *et al.*, 2017), de modo a fortificar a aplicabilidade de Bromeliaceae como fonte de matérias-primas vegetais em formulações de interesse cosmeceútico.

Logo, o uso de bromélias pode ser proposto em formulações dermocosméticas, por exemplo, como princípios ativos contra acne (efeito anti-inflamatório e antimicrobiano), protetor solar e calmante (efeito antialérgico), assim como antienvelhecendor (efeito antioxidante).

Dessa forma, o estudo das bromélias como fonte natural de bioativos tanto para medicamentos quanto para cosméticos se justifica uma vez que a literatura reforça a presença de atividades biológicas que, se mais bem exploradas, podem se tornar fontes acessíveis e de baixo custo de fito ativos para a indústria.

2.7 ATIVOS NATURAIS NA COSMETOLOGIA

De acordo com avaliação feita por Valli, Russo e Bolzani (2018), a biodiversidade florística brasileira se mostra muito interessante no âmbito da pesquisa biotecnológica. Contudo, além da flora brasileira, outras biodiversidades vêm sendo exploradas e sugeridas como fonte de pesquisa biotecnológica como a portuguesa (Alves, 2019) e francesa (Miguel, 2011).

Assim sendo, matrizes vegetais passaram a ser pesquisadas como forma de avaliação da viabilidade como fonte de matérias-primas para diversos fins, dentre eles os cosméticos. Em vista dos estudos realizados neste âmbito, existem os voltados a óleos fixos (Matos; Dourado; Pereira, 2015; Dourado *et al.*, 2015), óleos essenciais (Esteves-Pedro, 2013) e extratos (Liu, 2022).

Em recente revisão, uma vasta gama de aplicabilidades se mostrou bem pesquisada ao longo dos anos e, das aplicações investigadas no ramo cosmético, podemos citar: clareadores da pele, anti-idade, hidratantes, fragrâncias, antiacne e contra odores nas axilas (Liu, 2022).

Além das bioatividades conhecidas, outro fator que influencia a inclusão de ativos de origem natural em cosméticos é a crescente demanda por produtos “eco-friendly” no mercado (Liu, 2022; Esteves-Pedro, 2013), de modo que ingredientes botânicos se tornam atrativos aos consumidores, podendo aumentar o número de vendas.

Tomando por base o supracitado, o estudo da flora nativa deve ser estimulado de modo que haja ampliação e consolidação das formas de cultivo, produção, controle de qualidade, formulação e conhecimento dos mecanismos de ação das diversas matrizes vegetais presentes em território nacional como forma de preencher as lacunas a respeito do conhecimento das espécies nativas e suas potencialidades na cosmética, podendo se tornarem matérias-primas eficientes e de baixo custo, além de desejadas pelos consumidores do nicho cosmecêutico e farmacêutico.

2.8 PERFUMES E FRAGRÂNCIAS NATURAIS

Sendo uma das principais características aferida pelos consumidores, os aromas dos produtos têm considerável influência no momento da compra de não apenas perfumes, mas, cosméticos em geral. Dessa forma, obtidos vegetais de natureza aromática (como óleos essenciais) são de interesse industrial uma vez que podem ser utilizados como perfumes propriamente ditos, bem como aromatizantes, servindo como ferramentas para atingir características organolépticas atrativas. (Sharmeen *et al.*, 2021)

Com o passar dos anos, uma onda de “*back to nature*” vem tomando o mercado, evidenciando uma maior procura por ativos naturais: em se tratando de fragrâncias, os óleos essenciais vêm ganhando espaço no mercado devido às suas diversas bioatividades, adicionalmente a seus aromas únicos e atividade conservante e antioxidante, diminuindo o uso de ativos sintéticos nas formulações. (Sharmeen *et al.*, 2021)

Dentre os ativos aromáticos considerados como fragrâncias, além de terpenos, que compõem grande parte dos óleos essenciais (Sharmeen *et al.*, 2021), existem os fenólicos: caracterizados pela presença de um anel benzênico e, ao menos, uma hidroxila (Simões *et al.*, 2016). Essas moléculas aromáticas, apesar de poderem ser encontradas em óleos essenciais, podem ser detectadas em extrações aquosas e em demais solventes de polaridade mais elevada, conferindo aromas característicos, como o café, o qual apresenta os ácidos fenólicos, dando o aroma próprio da bebida (Somporn *et al.*, 2011). Tais componentes químicos podem conferir aromas característicos a extratos, os tornando uma possibilidade a ser explorada como fragrâncias, dependendo do solvente utilizado para sua obtenção.

Em se tratando de perfumes, sua classificação se dá pela concentração de princípios aromáticos em relação à quantidade de álcool presente na formulação, de

acordo com a tabela 1, podendo ser: perfumes, colônias splash, colônias e aromatizantes de ambiente. (Irshad *et al.*, 2020)

Tabela 1. Variação da quantidade de fragrâncias e álcool em formulações de perfumaria (Irshad *et al.*, 2020)

Tipo de Perfume	Fragrância/Derivado Vegetal (%)	Álcool (%)
Eau de parfum	8-15	80-90
Splash colognes	1-3	80
Eau de cologne	3-5	70
Eau de toilette	4-8	80-90

Dessa forma, a pesquisa e aplicação de derivados botânicos se prova atrativa industrialmente, pois, a descoberta e caracterização de novas fontes naturais renováveis com aplicabilidade tanto farmacêutica quanto cosmeceutica favorece, não apenas os campos da inovação e desenvolvimento industrial e acadêmico, como auxilia no melhor entendimento e preservação de espécies nativas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 MATRIZ VEGETAL

Folhas de *D. walteriana* 'verde' (FUEL 56103) foram coletadas no jardim de espécies ornamentais do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná (23°19'29.9"S 51°11'52.3"W). A espécie utilizada neste trabalho está cadastrada no SisGen com o código AC9D3C1.

Para as análises de controle de qualidade botânico, folhas frescas, sadias e completamente expandidas foram colhidas e imediatamente submetidas aos métodos anatômicos e histoquímicos no Laboratório de Morfologia e Anatomia Vegetal-LAMAVE/BAV-CCB.

As folhas colhidas foram secas em estufa a 50 °C até estabilização de massa seca, trituradas em moinho de facas e armazenadas em frasco âmbar para posterior extração no Laboratório de Biotransformação e Fitoquímica-LabBioTransFito/DCF-CCS.

3.2 CONTROLE DE QUALIDADE BOTÂNICO

3.2.1 Avaliação Anatômica

Folhas frescas foram submetidas a cortes transversais e paradermicos realizados a mão livre, na porção mediana das folhas de *D. walteriana* 'verde' e submetidos a coloração com Azul de Toluidina (O'Brien; Feder; McCully, 1964), por 10 segundos, para evidenciação dos diversos tecidos presentes. Após corados, os cortes anatômicos foram montados em água e observados em microscópio óptico com posterior registro fotográfico.

3.2.2 Avaliação Histoquímica

Para as análises histoquímicas, cortes transversais e paradermicos a mão livre foram realizados na porção mediana de folhas frescas de *D. walteriana* 'verde' e submetidos a: 1) Azul de Toluidina (O'Brien; Feder; McCully, 1964), por 10 segundos, para mucilagens; 2) vanilina clorídrica (Mace; Howell, 1974), por 10 min, para taninos condensados; 3) hidróxido de potássio (KOH) 5% (Costa, 2001), por 1 min, para

flavonoides; 5) H₂SO₄ concentrado (Johansen, 1940), aplicado diretamente na lâmina com 30 min de tempo de reação, para saponinas; 6) H₂SO₄ com água de iodo (Johansen, 1940), montados diretamente na lâmina e observados imediatamente, para fitoesteróides; e 7) solução de Lugol (Johansen, 1940), por 15 min, para detecção de amido.

3.3 PREPARO DOS EXTRATOS

3.3.1 Extrato Etanólico

150 g de folhas secas e trituradas de *D. walteriana* 'verde' foram acondicionadas em frascos âmbar e submetidas à maceração exaustiva com etanol absoluto, em quantidade suficiente para 1 L, com intervalos de uma a duas semanas entre a coleta do extrato e renovação do líquido extrator. O extrato foi duplamente filtrado com gaze e papel filtro e rotaevaporado até a remoção total do solvente.

Ao final do procedimento extrativo, foram obtidos 8 g de extrato foliar bruto seco de aroma melífero (similar a própoles com café) característico e intenso, bem como coloração verde-escura e sensação seca na pele.

3.3.2 Extrato Glicólico

Folhas secas e trituradas de *D. walteriana* 'verde' foram postas em moinho de facas com propileno glicol:álcool de cereais (1:1) nas proporções teste 0,2:10 (4 g para 200 mL), 0,3:10 (6 g para 200 mL), 0,4:10 (8 g para 200 mL) e 0,5:10 (10 g para 200 mL) para procedimento de turbo extração por 10 min, filtradas a vácuo e armazenados em frasco âmbar sob refrigeração.

Os extratos obtidos apresentaram: coloração amarelada vítrea, aroma herbal adocicado característico e sensação aveludada na pele, além de aspecto viscoso fluido.

A escolha da melhor proporção matriz vegetal:solvente extrator seguiu como critério as seguintes características organolépticas: cor, intensidade do aroma e sensorial na pele.

3.4 CARACTERIZAÇÃO DO EXTRATO

O extrato escolhido para a fórmula final foi caracterizado através de métodos cromatográficos (CCD) com fase estacionária sílica gel 60, de acordo com técnicas propostas por Wagner e Bladt (1996). As classes químicas investigadas foram selecionadas de acordo com descrição fitoquímica e histoquímica realizadas em estudos anteriores (Souza; Medri; Arakawa, 2022).

3.4.1 Flavonoides

Como fase móvel, foi usada uma mistura de clorofórmio:acetato de etila (6:4) para flavonoides na forma aglicona e acetato de etila:ácido fórmico:ácido acético:água (100:11:11:26) para flavonoides na forma heterosídica.

Após eluidas, as cromatoplasmas foram visualizadas em luz UV a 254 nm e 365 nm: o positivo esperado em 254 nm é uma fluorescência perolada geral para todos os flavonoides; o positivo esperado para 365 nm é uma fluorescência amarela, verde ou azul escuros para a classe química de interesse.

3.4.2 Fenólicos Simples

Utilizou-se duas fases móveis: 1) uma mistura de acetato de etila:metanol:água (100:13,5:10); e 2) acetato de etila:metanol:água (77:13:10) para pesquisa de fenólicos simples.

Após a eluição, as cromatoplasmas foram submetidas à luz UV a 254 nm 365 nm. O positivo esperado é uma fluorescência geral em 254 nm e uma fluorescência azul em 365 nm. Após revelação física, a cromatoplasma foi borrifada com solução de vanilina acética (composição: 0,8 g de vanilina; 40 mL de ácido acético glacial; 2 mL de ácido sulfúrico concentrado) e submetida a aquecimento a 110 °C até o surgimento de manchas características. O positivo esperado é o surgimento de manchas de coloração acinzentada, violeta acinzentada e/ou acastanhadas.

3.4.3 Triterpenos

A fase móvel utilizada foi tolueno:clorofórmio:etanol anidro (4:4:1) para triterpenos e esteroides em geral.

Após a eluição da cromatoplasma, ela foi revelada quimicamente com

anisaldeído sulfúrico (composição do revelador: 85 mL de metanol; 10 mL de ácido acético glacial; 5 mL de ácido sulfúrico concentrado; 0,5-0,8 mL de anisaldeído) e aquecida a 120 °C até o surgimento das manchas características. Positivo esperado: manchas de coloração vermelha a violeta.

3.4.4 Lignanas

Para a pesquisa de lignanas, foi utilizada como fase móvel uma mistura de clorofórmio:metanol:água (70:30:4).

O positivo esperado é uma fluorescência geral em 254 nm e uma fluorescência azul em 365 nm. Após visualização física, a cromatoplaça foi borrifada com solução etanólica de ácido sulfúrico 50% e submetida a aquecimento a 120 °C até o surgimento de manchas características. O positivo esperado é o surgimento de manchas de coloração avermelhada.

3.5 PREPARO DA FÓRMULA

Para a fórmula, foram testadas, de acordo com a tabela 2, as seguintes matérias-primas: 1) álcool de cereais; 2) glicerina; 3) propileno glicol; 4) água deionizada; 5) extrato glicólico e etanólico de folhas de *D. walteriana* 'verde'; 6) essências das quais testou-se óleo essencial de alecrim (*Salvia rosmarinus*, Lamiaceae), óleo essencial de canela (*Cinnamomum verum*, Lauraceae), óleo essencial de menta (*Mentha x piperita*, Lamiaceae), essência de baunilha, essência de verbena, essência de citrus e essência de limão siciliano, todas testadas separadamente; e 7) cafeína. Para obtenção de características organolépticas e físico-químicas de interesse na formulação BodySplash, algumas variações na fórmula foram testadas.

Tabela 2. Matérias-primas da fórmula base estipulada para o BodySplash.

Matérias-primas	Quantidade na Fórmula (%)
Álcool de Cereais	Qsp
Glicerina	2,5-5
Propileno glicol	2-5
Água deionizada	40
Extrato botânico	0,1-20
Essência	0,1
Cafeína	0,1

Legenda: Qsp: quantidade suficiente para.

Para obtenção de características organolépticas e físico-químicas de interesse na formulação BodySplash, algumas variações na fórmula foram testadas, de acordo com a tabela 3.

Tabela 3. Proporções e matérias-primas testadas nas formulações etanólicas (F.E.) e glicólicas (F.G.). As concentrações estão em porcentagem (%).

Matéria-prima	F.E. 1	F.E. 2	F.E. 3	F.E. 4	F.E. 5	F.G. 1	F.G. 2	F.G. 3	F.G. 4	F.G. 5	F.G. 6	F.G. 7	F.G. 8
Álcool de Cereais	Qsp	Qsp	Qsp	Qsp	Qsp	Qsp	Qsp	Qsp	Qsp	Qsp	Qsp	Qsp	Qsp
Glicerina	0	2,5	5	5	5	0	2,5	5	5	5	5	5	5
Propileno glicol	5	2,5	0	0	0	5	2,5	0	0	0	0	0	2
Água deionizada	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Extrato botânico	0,1	0,1	0,2	1	2	4	4	4	7	12	15	20	20
Essência	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0	0	0
Cafeína	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Legenda: Qsp: quantidade suficiente para.

Após o preparo das formulações, cada uma foi armazenada em frascos âmbar e submetidas a maceração em geladeira por uma semana. Após esse período, as fórmulas foram avaliadas quanto a odor, cor, aspecto na pele e tempo de fixação.

Após avaliação, a fórmula com características mais desejáveis foi selecionada para a realização de testes físico-químicos, seguindo as recomendações da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

3.6 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Seguindo as diretrizes da ANVISA através do Guia de Controle de Qualidade de Produtos Cosméticos (Brasil, 2008) disponibilizado pelo órgão, foram realizadas análises organolépticas e físico-químicas para caracterização e descrição das características do produto.

3.6.1 Cor

A cor foi verificada visualmente.

3.6.2 Odor

O odor foi caracterizado por verificação olfativa.

3.6.3 Aspecto

Verificou-se, visualmente, se houve precipitação/turvação, mudança de cor ou outra alteração de aspecto macroscópico.

3.6.4 Densidade

Para determinação de densidade, usou-se do método de densidade aparente: com o uso de uma proveta de 25 mL sobre uma balança de precisão, aferiu-se a massa e o volume da amostra, a qual os valores coletados foram usados no cálculo tradicional de densidade, de acordo com a fórmula 1.

Fórmula 1. Cálculo de densidade aparente.

$$d_a = \frac{m}{v}$$

Legenda:

d_a = densidade (g mL⁻¹)

m = massa (g)

v = volume (mL)

3.6.5 pH

Por ser um meio alcoólico, a verificação de pH foi feita utilizando uma fita indicadora de pH com indicação colorimétrica de resultado.

3.6.6 Teor Alcoólico

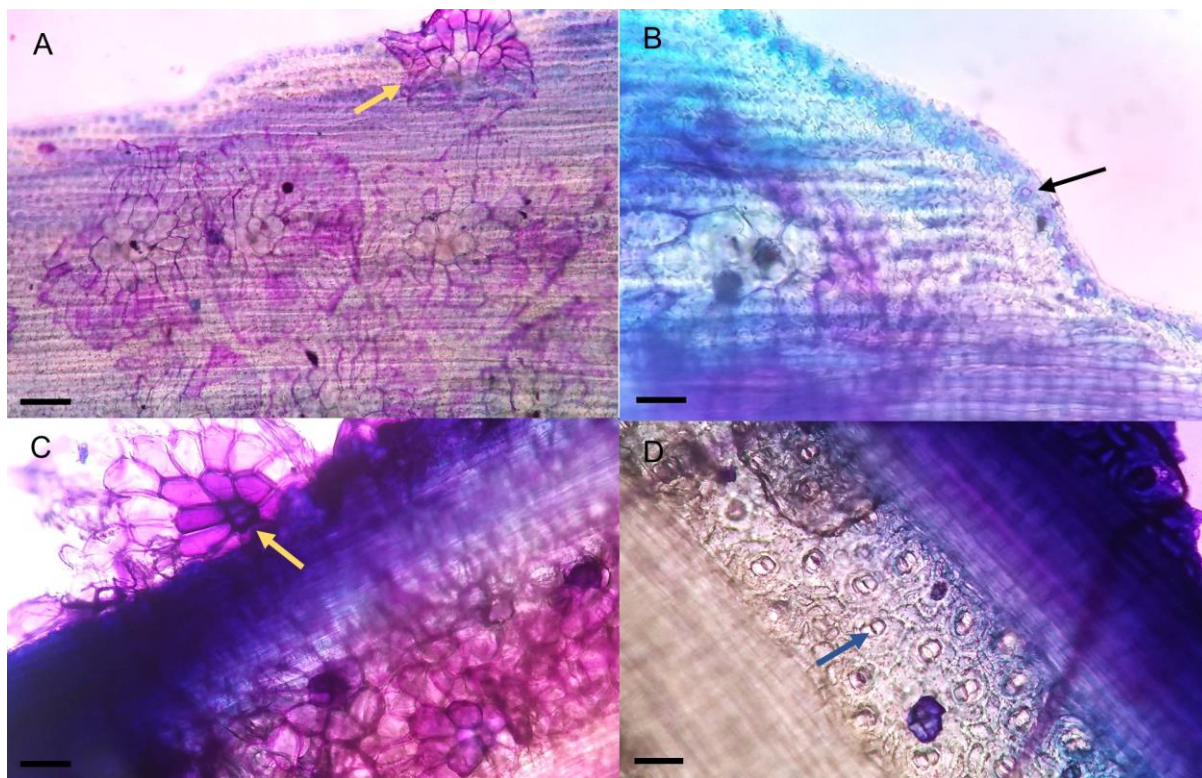
O teor alcoólico foi determinado através de cálculo de proporção na fórmula, considerando a quantidade (Qsp) de etanol na fórmula e a quantidade de álcool presente no volume de extrato utilizado, considerando a pureza do etanol utilizado tanto no preparo do extrato quanto diretamente na formulação (96 °GL).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CONTROLE DE QUALIDADE BOTÂNICO

Por meio da avaliação anatômica realizada neste trabalho, foi possível detectar a presença de células ameboides com cristais esferoidais de sílica em suas paredes celulares na epiderme adaxial (Fig. 3A). Adentrando mais nos tecidos foliares, foram detectados, no mesofilo, a presença de cutícula lipídica (Fig. 4B), hipoderme mecânica seguida de extensa hipoderme aquífera com posterior presença de uma fina camada de parênquima clorofiliano regular (Fig. 4B-C).

Figura 3. Prancha anatômica com cortes paradérmicos obtidos de folhas de *Dyckia walteriana* Leme 'verde' corados em Azul de Toluidina.

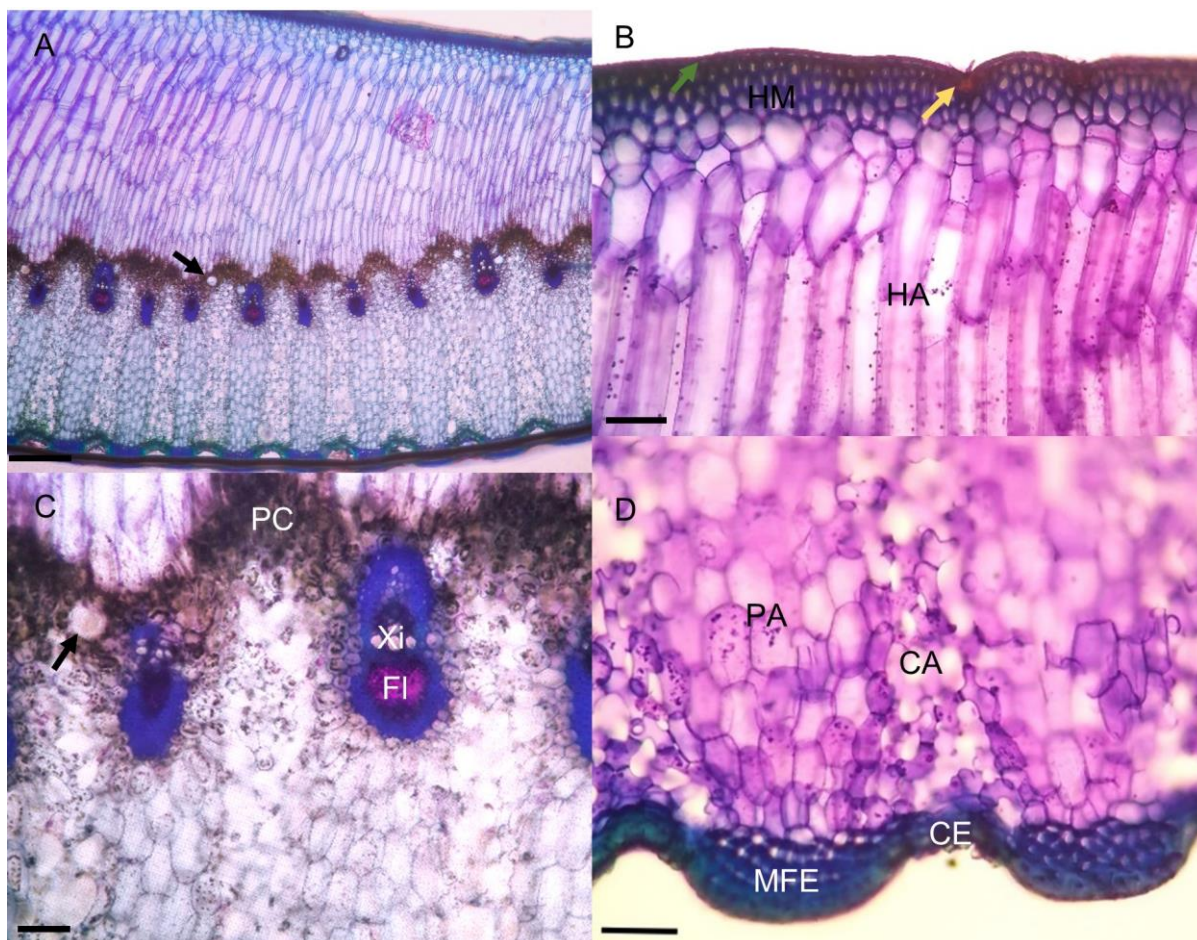


Legenda: A) Epiderme adaxial com indicação de tricomas do tipo escama (seta amarela) – escala de 100 μm ; B) Vista aproximada da epiderme adaxial com células ameboides com cristais de sílica indicados (seta preta) – escala de 30 μm ; C) Epiderme abaxial com tricomas do tipo escama indicados (seta amarela) – escala de 100 μm ; D) Vista aproximada da epiderme abaxial com estômatos indicados (seta azul) – escala de 100 μm .

Logo abaixo do clorênquima, foram identificados feixes vasculares cercados por feixes de fibras perivasculares com idioblastos cristalinos próximos a tais feixes, apresentando acúmulos de ráfides de oxalato de cálcio (Fig. 4C). Em seguida,

apresentam-se colunas de parênquima aquífero intercalado com canais aeríferos entremeados de parênquima braciforme (Fig. 4D).

Figura 4. Prancha anatômica com cortes transversais do limbo foliar de *Dyckia walteriana* Leme ‘verde’ corados em Azul de Toluidina.



Legenda: A) Vista geral do limbo foliar com idioblasto cristalino indicado por seta preta – escala de 300 μm ; B) Porção superior do corte transversal aproximado indicando hipoderme mecânica (HM), cutícula (seta verde), inserção de tricoma do tipo escama na epiderme (seta amarela) e hipoderme aquífera (HA) – Escala de 100 μm ; C) Vista aproximada da porção mediana do corte transversal, indicando parênquima clorofiliano (PC), idioblasto cristalino (seta preta) e feixe vascular composto por xilema (Xi) e floema (FI) – escala de 100 μm ; D) Vista aproximada da porção inferior do corte transversal, indicando parênquima aquífero (PA), canais aeríferos compostos por parênquima braciforme (CA), cavidade estomática (CE) e maciços de fibras esclerenquimáticas (MFE) – escala de 100 μm .

Por fim, na epiderme abaxial detectou-se a presença de maciços de fibras esclerenquimáticas com posterior acúmulo de cutícula lipídica, bem como cavidades estomáticas (Fig. 4D). Em corte paradérmico, foram identificados sulcos na epiderme abaxial nos quais localizam-se estômatos (Fig. 3D). Finalmente, ressalva-se a presença de tricomas do tipo escama em ambas as epidermes (Fig. 3A-D).

A conformação anatômica das folhas de *D. walteriana* estão de acordo com as características próprias ao gênero. Logo, um cuidado deve ser tomado para que a

espécie correta seja selecionada, uma vez que tanto morfológica quanto anatomicamente as espécies de *Dyckia* são similares e confundíveis.

Em âmbito histoquímico, de acordo com a tabela 4, foram identificados flavonoides na cutícula e hipoderme aquífera; fitoesteróides ao longo dos tecidos; mucilagens na hipoderme aquífera e parênquima aquífero; lignina nos feixes vasculares e nos maciços de fibras esclerenquimáticas.

Tabela 4. Resultados histoquímicos obtidos de análise de tecido foliar de *Dyckia walteriana* Leme 'verde'.

Classe Química	Método	Resultado
Flavonoides	KOH 5%	+
Fitoesteroides	H ₂ SO ₄ + Água de Iodo	+
Mucilagens	Azul de Toluidina	+
Taninos	Vanilina Clorídrica	-
Saponinas	H ₂ SO ₄ conc.	-
Amido	Lugol	-

Legenda: (+): presente; (-): ausente

Com base nesses resultados, é possível inferir, em grau microscópico, se o órgão vegetal utilizado para a produção do extrato botânico de interesse pertence realmente à espécie escolhida, de modo a padronizar e garantir a qualidade dos passos iniciais do processo de produção. Dessa forma, a partir da caracterização do espécime de interesse, há ferramenta comparativa para garantir a confiabilidade da matéria-prima vegetal.

4.2 SELEÇÃO DO EXTRATO DE INTERESSE

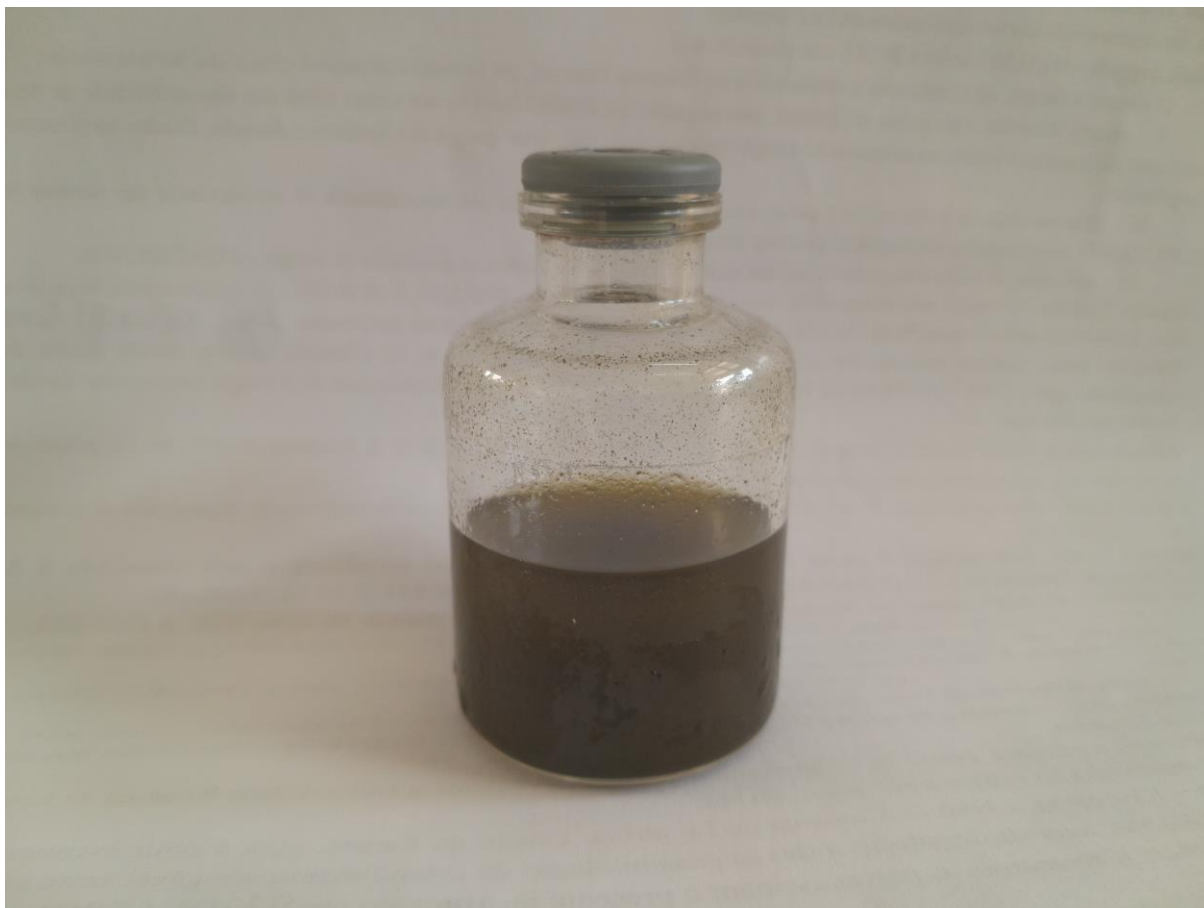
Para a seleção do extrato a ser utilizado na formulação final, testes preliminares com incorporação em fórmula foram feitos com os extratos etanólico e glicólicos para verificação de aspecto, odor, cor, intensidade do aroma e sensorial na pele.

Em relação ao extrato glicólico, após a realização do método extrativo em diferentes proporções droga vegetal:solvente extrator, escolheu-se o extrato de proporção 0,5:10 pela presença de aroma mais acentuado, coloração amarela vítrea característica e sensação acetinada na pele, com boa absorção e sensação hidratante, porém, ainda sem apresentar boa fixação de aroma.

O extrato etanólico, de acordo com a figura 5, por sua vez, apresentou odor melífero com tons de café, coloração verde com posterior mudança de cor para castanho amarelado, com formações de precipitado e sensorial seco na pele. Em vista

disso, o uso do extrato etanólico na formulação BodySplash foi rejeitado, de modo que o extrato glicólico foi selecionado para posteriores testes de formulação.

Figura 5. Fórmula etanólica rejeitada por aspecto turvo.



4.3 CARACTERIZAÇÃO DO EXTRATO SELECIONADO

O extrato selecionado para incorporação na fórmula final foi o glicólico na concentração 0,5:10, como supracitado. Logo, através de análise cromatográfica do extrato, foram identificados, de acordo com a tabela 5: 1) flavonoides na forma heterosídica; 2) fenólicos simples; 3) triterpenos; e 4) lignanas.

Tabela 5. Caracterização fitoquímica do extrato glicólico de folhas de *Dyckia walteriana* Leme 'verde'.

Classe Química	Resultado
Flavonoides	++
Fenólicos Simples	+++
Triterpenos	+
Lignanas	+

Legenda:

(+): presente em baixa intensidade;
(++): presente em moderada intensidade;
(+++): presente em alta intensidade.

Os resultados obtidos na análise fitoquímica condizem com os achados na literatura: a presença de flavonas, fenólicos simples e triterpenos se confirma (Souza; Medri; Arakawa, 2022) e, adicionalmente, foi possível confirmar que os flavonoides estão em forma heterosídica, bem como detectou-se lignanas pela primeira vez nesta espécie.

Os metabólitos secundários encontradas podem indicar possíveis atividades antioxidantes ao extrato, assim como a notória presença de fenólicos simples, sendo substâncias de cadeia carbônica pequena e muito voláteis, pode explicar o aroma característico percebido.

4.4 SELEÇÃO DA FÓRMULA FINAL

Para a seleção da fórmula final, considerou-se estabilidade de aspecto, cor e aroma no prazo de uma semana e características na pele: com base nisso, determinou-se que F.G.8, de acordo com a figura 6, apresentou as melhores características em relação às demais.

Figura 6. Fórmula glicólica final a base de extratos foliares de *Dyckia walteriana*.



4.5 RESULTADOS ORGANOLÉPTICOS E FÍSICO-QUÍMICOS

Os resultados obtidos nos testes físico-químicos indicaram densidade relativa de 0,94588 g mL⁻¹, pH entre 4 e 5 e teor alcoólico de 41,18%. Em termos organolépticos: a fórmula apresentou aspecto cristalino, coloração amarela vítrea, aroma herbal adocicado e fresco característico, além de sensação refrescante e hidratante na pele.

O conjunto das características determinadas compõem uma formulação resultante fluida, levemente viscosa, com características olfativas únicas e textura leve e agradável à pele. A formulação apresenta ar tropical em seu todo: cor amarela vítrea com aroma herbal adocicado e úmido, se enquadrando como Aromática (Fig. 7), e baixa viscosidade com frescor sobre a pele. Todas essas características somadas e adquiridas unicamente pela adição do extrato à formulação disponibilizam tropicalidade ao resultado.

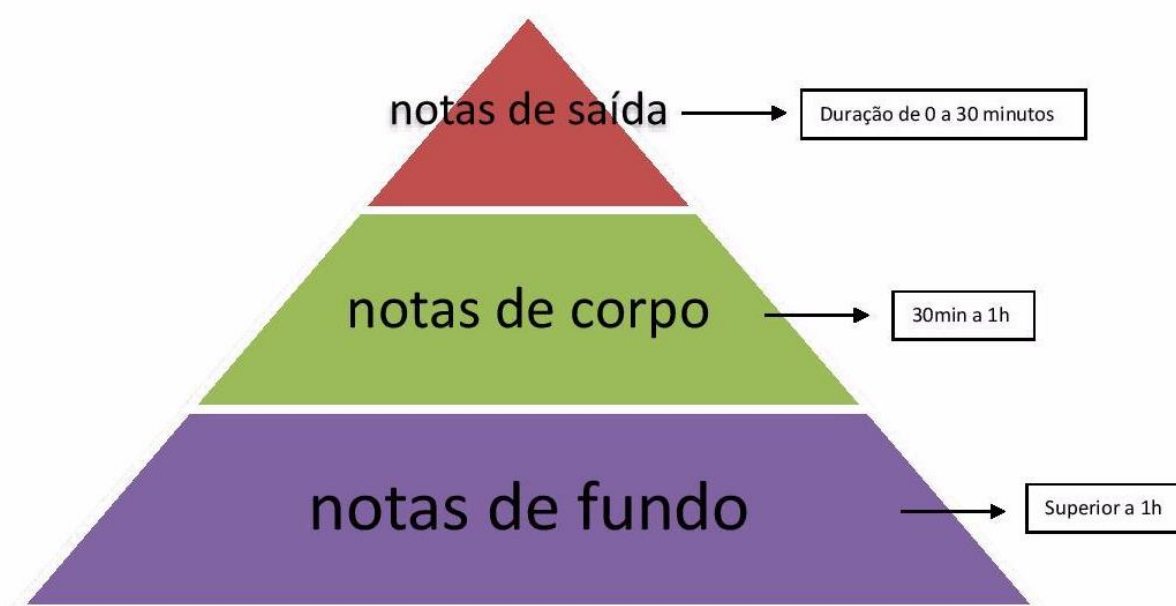
Figura 7. Árvore olfativa por Renata Ashcar



Entretanto, observou-se pouca durabilidade de seu aroma quando aplicado à pele. Isso pode se explicar pela pirâmide olfativa (Fig. 8), a qual é composta por notas de cabeça (curta duração), de corpo (média duração) e fundo (longa duração) uma vez que a fixação de um aroma sobre a pele se dá por notas de fundo, como aromas especiados (como baunilha e canela) e considerando que a família olfativa Aromática se apresenta como notas de cabeça, ou seja, a percepção de seus aromas não dura por muito tempo, se torna possível inferir que as notas olfativas presentes no produto não possuem boa fixação e conseqüente baixa durabilidade sobre a pele.

Dessa forma, futuros estudos podem ser conduzidos visando a incorporação de essências ou extratos que complementem o aroma do produto, além de testes de micro e/ou nanoencapsulação do extrato, visando uma experiência sensorial mais atrativa, estável e duradoura.

Figura 8. Pirâmide olfativa.



Fonte: <https://perfumundo.blog/2017/07/19/piramide-olfativa-a-construcao-de-um-perfume/> (2017)

5 CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos nessa pesquisa, foi possível observar que as características botânicas condizem com a literatura, tanto em anatomia do órgão de interesse quanto em metabólitos detectados por histoquímica. A seleção do extrato para a formulação e sua caracterização indicaram a presença de classes químicas potencialmente desejáveis, especialmente fenólicos simples, o que pode explicar o aroma agradável e característico presente na formulação. As características físico-químicas elucidadas mostram uma fórmula leve e não agressiva à pele. Apesar dos resultados animadores, a fórmula ainda apresenta dificuldade de fixação de odor na pele: dessa forma, futuros estudos podem ser conduzidos visando o desenvolvimento de estratégias que melhorem esse aspecto, bem como o aumento da intensidade desse aroma adocicado, aromático e característico, bem como uma realização de análises cromatográficas mais sensíveis para uma descrição fitoquímica mais precisa.

REFERÊNCIAS

- ABIHPEC, SEBRAE. Caderno de Tendências 2019-2020. **Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos. São Paulo**, 2019. Disponível em: <https://abihpec.org.br/publicacao/caderno-de-tendencias-2019-2020/> . Acesso em: 03 mai. 2024.
- AMENDOEIRA, F. C.; FRUTUOSO, V. S.; CHEDIER, L. M.; *et al.* Antinociceptive effect of *Nidularium procerum*: a Bromeliaceae from the Brazilian coastal rain forest. **Phytomedicine**, v. 12, n. 1, p. 78–87, 2005. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0944711304000984> . Acesso em: 23 out. 2023.
- AMENDOEIRA, F.C.; FRUTUOSO, V.S.; ZANON, C.; *et al.* Anti-inflammatory Activity in the Aqueous Crude Extract of the Leaves of *Nidularium procerum*: A Bromeliaceae from the Brazilian Coastal Rain Forest. **Biological and Pharmaceutical Bulletin**, v. 28, n. 6, p. 1010–1015, 2005.
- Angiosperm Phylogeny Website**. Disponível em: <https://www.mobot.org/mobot/research/apweb/> . Acesso em: 5 out. 2023.
- Angiospermas in Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB128482>>. Acesso em: 03 out. 2023
- ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução da diretoria colegiada- RDC nº 752, de 19 de setembro de 2022. Disponível em:< www.anvisa.gov.br/legis> . Acessado em: 24 out. 2023.
- BAJERSKI, L.; MICHELS, L.R.; COLOMÉ, L.M.; *et al.* The use of Brazilian vegetable oils in nanoemulsions: an update on preparation and biological applications. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 52, n. 3, p. 347–363, 2016. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1984-82502016000300347&lng=en&tlng=en . Acesso em: 21 set. 2023.
- BENZING, D.H.; BENNETT, B.; BROWN, G.; *et al.* **Bromeliaceae**. Cambridge, GBR: Cambridge University Press, 2010.
- BRASIL. Ministério Da Saúde. **Guia de Controle de Qualidade de Produtos Cosméticos**: Uma abordagem sobre os ensaios físicos e químicos. 2ª. ed. Brasília: ANVISA, 2008. 120 p. Disponível em: https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/cosmeticos/manuais-e-guias/guia-de-controle-de-qualidade-de-produtos-cosmeticos.pdf/@_@download/file . Acesso em: 2 fev. 2024.
- Bromeliaceae in Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB66>>. Acesso em: 05 out. 2023
- COELHO, R.G.; HONDA, N.K.; VIEIRA, M.C.; *et al.* Chemical Composition and Antioxidant and Antimycobacterial Activities of *Bromelia balansae* (Bromeliaceae). **Journal of Medicinal Food**, v. 13, n. 5, p. 1277–1280, 2010.

Disponível em: <https://www.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/jmf.2009.0032> . Acesso em: 23 out. 2023.

COSTA, A.F. **Farmacognosia**. v.3. 3ª ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

COSTA, M.; DI STASI, L. C.; KIRIZAWA, M.; *et al.* Screening in mice of some medicinal plants used for analgesic purposes in the state of Sao Paulo. Part II. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 27, n. 1, p. 25–33, 1989. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0378874189900743> . Acesso em: 23 out. 2023.

DANTAS, A. C. S.; MACHADO, D. M. R.; ARAUJO, A. C.; *et al.* Acaricidal activity of extracts from the leaves and aerial parts of Neoglaziovia variegata (Bromeliaceae) on the cattle tick Rhipicephalus (Boophilus) microplus. **Research in Veterinary Science**, v. 100, p. 165–168, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034528815001198> . Acesso em: 23 out. 2023.

DE LIMA-SARAIVA, S.R.G.; *et al.* Antinociceptive effect of Encholirium spectabile: A Bromeliaceae from the Brazilian caatinga biome. **Pharmacognosy Magazine**, v. 10, n. Supl 3, p. S655, 2014.

DELAPORTE, R. H.; SARRAGIOTTO, M. H.; TAKEMURA, O. S.; *et al.* Evaluation of the antioedematogenic, free radical scavenging and antimicrobial activities of aerial parts of Tillandsia streptocarpa Baker – Bromeliaceae. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 95, n. 2, p. 229–233, 2004. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378874104003940> . Acesso em: 23 out. 2023.

DOMINGUES, L.F.; GIGLIOTI, R.; FEITOSA, K.A.; *et al.* In vitro and in vivo evaluation of the activity of pineapple (Ananas comosus) on Haemonchus contortus in Santa Inês sheep. **Veterinary Parasitology**, v. 197, n. 1, p. 263–270, 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304401713002434> . Acesso em: 23 out. 2023.

DOURADO, D.; *et al.* Development and evaluation of emulsifying systems of the material grease from Brazilian flora. **Journal of Pharmacy & Pharmacognosy Research**, v. 3, n. 5, p. 130-140, 2015.

ELLWANGER, J.H.; NOBRE, C.A.; CHIES, J.A.B. Brazilian Biodiversity as a Source of Power and Sustainable Development: A Neglected Opportunity. **Sustainability**, v. 15, n. 1, p. 482, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/1/482> . Acesso em: 21 set. 2023.

ESTEVEZ-PEDRO, N.M. **Avaliação in vitro da toxicidade de óleos essenciais da flora Latino-americana candidatos ao uso em cosméticos**. 2013. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

FARMACOPEIA Brasileira. 6ª edição, volume 2, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/farmacopeia/farmacopeia-brasileira>. Acesso em: 24/04/2024

Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 21 set. 2023.

Flora e Funga in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB128461>>. Acesso em: 03 out. 2023

GIVNISH, T.; MILLAM, K.; BERRY, P.; *et al.* Phylogeny, Adaptive Radiation, and Historical Biogeography of Bromeliaceae Inferred from ndhF Sequence Data. **Aliso**, v. 23, n. 1, p. 3–26, 2007. Disponível em: <http://scholarship.claremont.edu/aliso/vol23/iss1/4/> . Acesso em: 5 out. 2023.

GOBBO-NETO, L.; LOPES, N.P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, v. 30, n. 2, p. 374–381, 2007. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422007000200026&lng=pt&nrm=iso&tling=pt . Acesso em: 24 abr. 2024.

GUARÇONI, E.A.E.; SANTOS-SILVA, F.; FORZZA, R.C. *Dyckia in Flora e Funga do Brasil.* Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB6046>>. Acesso em: 21 set. 2023.

HARTMANN, T. From waste products to ecochemicals: Fifty years research of plant secondary metabolism. **Phytochemistry**, v. 68, n. 22–24, p. 2831–2846, 2007. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0031942207005730> . Acesso em: 21 set. 2023.

HERZ, Rachel S. *Perfume*. 2012.

IRSHAD, M.; ALI SUBHANI, M.; ALI, S.; *et al.* Biological Importance of Essential Oils. *In*: A. EL-SHEMY, Hany (Org.). **Essential Oils - Oils of Nature**. [s.l.]: IntechOpen, 2020. Disponível em: <https://www.intechopen.com/books/essential-oils-oils-of-nature/biological-importance-of-essential-oils> . Acesso em: 11 dez. 2023.

JOHANSEN, D.A. **Plant Microtechnique**. New York: McGraw-Hill Book Company, 1940.

LEME, E.M.C.; DE C. RIBEIRO, O.B.; MIRANDA, Z.J.G. New species of *Dyckia* (Bromeliaceae) from Brazil. **Phytotaxa**, v. 67, n. 1, p. 9, 2012. Disponível em: <http://biotaxa.org/Phytotaxa/article/view/phytotaxa.67.1.2> . Acesso em: 19 out. 2023.

LIU, J.K. Natural products in cosmetics. **Natural Products and Bioprospecting**, v. 12, n. 1, p. 40, 2022. Disponível em: <https://link.springer.com/10.1007/s13659-022-00363-y> . Acesso em: 21 set. 2023.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. 3a ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2021.

MACE, M.E.; HOWELL, C.R. Histochemistry and identification of condensed tannin precursors in roots of cotton seedlings. **Canadian Journal of Botany**, v. 52, n. 11, p. 2423–2426, 1974. Disponível em: <http://www.nrcresearchpress.com/doi/10.1139/b74-314> . Acesso em: 24 abr. 2024.

MANETTI, L.M.; TURRA, A.F.; TAKEMURA, O.S.; *et al.* Evaluation of antimicrobial, cytotoxic, molluscicidal and antioxidant activities of *Bromelia antiacantha* Bertol. (Bromeliaceae). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 12, p. 406–413, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbpm/a/LScSG5r9YL9Cqd9FdTVKrkg/abstract/?lang=en> . Acesso em: 23 out. 2023.

MANETTI, L.M.; DELAPORTE, R.H.; LAVERDE JR., A. Metabólitos secundários da família bromeliaceae. **Química Nova**, v. 32, n. 7, p. 1885–1897, 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422009000700035&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt . Acesso em: 24 abr. 2024.

MATOS, I.O.; DOURADO, D.; PEREIRA, N.P. Prospecção de óleos fixos da flora brasileira e africana na cosmetologia sustentável. **Visão Acadêmica**, v. 16, n. 2, p. 18-37, 2015.

MIGUEL, L.M. Tendências do uso de produtos naturais nas indústrias de cosméticos da França. **Revista Geográfica de América Central**, v. 2, p. 1-15, 2011.

MORAES DE CARVALHO, K.I.; FERNANDES, H.B.; FROTA MACHADO, F.D.; *et al.* Antiulcer activity of ethanolic extract of *Encholirium spectabile* Mart. ex Schult & Schult f. (Bromeliaceae) in rodents. **Biological Research**, v. 43, n. 4, p. 459–465, 2010. Disponível em: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0716-97602010000400011&lng=en&nrm=iso&tlng=en . Acesso em: 21 set. 2023.

MORAES DE CARVALHO, K.I.; FERNANDES, H.B.; FROTA MACHADO, F.D.; *et al.* Antiulcer activity of ethanolic extract of *Encholirium spectabile* Mart. ex Schult & Schult f. (Bromeliaceae) in rodents. **Biological Research**, v. 43, n. 4, p. 459–465, 2010. Disponível em: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0716-97602010000400011&lng=es&nrm=iso&tlng=pt . Acesso em: 23 out. 2023.

MUSEGANTE, J.V.R.; RIBEIRO, J.E.L.S.; FERRAZ, J.R.; *et al.* Geographical distribution of *Dyckia walteriana* (Bromeliaceae), a recently described and endangered species endemic to the Serra Geral formation, southern Brazil. **Phytotaxa**, v. 438, n. 4, p. 263–275, 2020. Disponível em: <https://www.biotaxa.org/Phytotaxa/article/view/phytotaxa.438.4.5> . Acesso em: 21 set. 2023.

O'BRIEN, T. P.; FEDER, N.; MCCULLY, M. E. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue O. **Protoplasma**, v. 59, n. 2, p. 368–373, 1964. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/BF01248568> . Acesso em: 24 abr. 2024.

OLIVEIRA JUNIOR, R.G.; SOUZA, G.R.; GUIMARÃES, A.L.; *et al.* Dried extracts of *Encholirium spectabile* (Bromeliaceae) present antioxidant and photoprotective activities in vitro. **Journal of Young Pharmacists**, v. 5, n. 3, p. 102–105, 2013.

Disponível em: <http://www.jyoungpharm.org/article/634> . Acesso em: 21 set. 2023.

OLIVEIRA-JÚNIOR, R.G.; SOUZA, G.R.; FERRAZ, C.A.A.; *et al.* Development and Evaluation of Photoprotective O/W Emulsions Containing Hydroalcoholic Extract of *Neoglaziovia variegata* (Bromeliaceae). **The Scientific World Journal**, v. 2017, p. 1–8, 2017. Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/tswj/2017/5019458/> . Acesso em: 23 out. 2023.

SAITO, N.; HARBORNE, J.B.A. cyanidin glycoside giving scarlet coloration in plants of the bromeliaceae. **Phytochemistry**, v. 22, n. 8, p. 1735–1740, 1983. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0031942200802617> . Acesso em: 24 abr. 2024.

SCHMEDA-HIRSCHMANN, G.; ASTUDILLO, L.; RODRÍGUEZ, J.; *et al.* Gastroprotective effect of the Mapuche crude drug *Araucaria araucana* resin and its main constituents. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 101, n. 1–3, p. 271–276, 2005. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378874105003156> . Acesso em: 21 set. 2023.

SHARMEEN, J.B.; MAHOMOODALLY, F.M.; ZENGIN, G.; *et al.* Essential Oils as Natural Sources of Fragrance Compounds for Cosmetics and Cosmeceuticals. **Molecules**, v. 26, n. 3, p. 666, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1420-3049/26/3/666> . Acesso em: 11 dez. 2023.

SILVA, J.S.; ANDREO, M.A.; TUBALDINI, F.R.; *et al.* Differences in Gastroprotective and Mutagenic Actions Between Polar and Apolar Extracts of Ananas ananassoides. **Journal of Medicinal Food**, v. 11, n. 1, p. 160–168, 2008. Disponível em: <https://www.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/jmf.2007.508> . Acesso em: 23 out. 2023.

SIMÕES, C.M.O.; *et al.* **Farmacognosia: do produto natural ao medicamento**. Artmed Editora, 2016.

SMITH, L.B.; DOWNS, R.J. Bromeliaceae (Pitcairnioideae). *Flora Neotropica Monograph*. 1974.

SOMPORN, C.; KAMTUO, A.; THEERAKULPISUT, P.; *et al.* Effects of roasting degree on radical scavenging activity, phenolics and volatile compounds of Arabica coffee beans (*Coffea arabica* L. cv. Catimor): Roasting degree on radical-scavenging activity. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 46, n. 11, p. 2287–2296, 2011. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2621.2011.02748.x> . Acesso em: 24 abr. 2024.

SOUZA, P.A.; MATOS, R.L.N.; MONTINI, V.H.; *et al.* Avaliação dos Conteúdos de Macro e Micronutrientes de *Dyckia walteriana* Leme ‘Verde’ e ‘Vermelha’ e Verificação da Atividade Antimicrobiana de Seus Extratos. In: XXXII Encontro Anual de Iniciação Científica da UEL, 2023, Londrina. ANAIS DO ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEL. Londrina: EDUEL, 2023. p. 1-2.

SOUZA, Pedro Augusto de; MEDRI, Cristiano; ARAKAWA, Nilton Syogo. Comparação Anatômica, Histoquímica e Fitoquímica de Folhas dos 'Morfortipos Verde e Vermelho' de *Dyckia walteriana* Leme. In: II Simpósio Sul-Brasileiro de Farmacognosia, 2022, Ponta Grossa. Livro de Resumos. Ponta Grossa, 2022. p. 314-320.

SOUZA-MOREIRA, T.M.; SALGADO, H.R.N.; PIETRO, R.C.L.R. O Brasil no contexto de controle de qualidade de plantas medicinais. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, n. 3, p. 435–440, 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-695X2010000300023&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt . Acesso em: 24 abr. 2024.

THE BRAZIL FLORA GROUP; GOMES-DA-SILVA, J.; FILARDI, F.L.R.; *et al.* Brazilian Flora 2020: Leveraging the power of a collaborative scientific network. **TAXON**, v. 71, n. 1, p. 178–198, 2022. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/tax.12640> . Acesso em: 3 out. 2023.

VALLI, M.; RUSSO, H.M.; BOLZANI, V.S. The potential contribution of the natural products from Brazilian biodiversity to bioeconomy. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 90, n. 1 suppl 1, p. 763–778, 2018. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-37652018000200763&lng=en&tlng=en . Acesso em: 21 set. 2023.

VIEIRA-DE-ABREU, A.; AMENDOEIRA, F.C.; GOMES, G.S.; *et al.* Anti-allergic properties of the bromeliaceae *Nidularium procerum*: Inhibition of eosinophil activation and influx. **International Immunopharmacology**, v. 5, n. 13, p. 1966–1974, 2005. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1567576905001529> . Acesso em: 23 out. 2023.

WAGNER, H.; BLADT, S. **Plant drug analysis: a thin layer chromatography atlas**. Springer Science & Business Media, 1996.

WILLIAMS, C.A. The systematic implications of the complexity of leaf flavonoids in the bromeliaceae. **Phytochemistry**, v. 17, n. 4, p. 729–734, 1978. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S003194220094216X> . Acesso em: 24 abr. 2024.