

**CENTRO UNIVERSITÁRIO BARÃO DE MAUÁ**

**JULIANY GONÇALVES BRAGANHOLI  
YAN GUSTAVO MACHADO CARRIEL**

**SCREENING FITOQUÍMICO DE *Bryophyllum laetivirens* (DESC.) V.V. BYALT**

**Ribeirão Preto**

**2022**

**JULIANY GONÇALVES BRAGANHOLI  
YAN GUSTAVO MACHADO CARRIEL**

**SCREENING FITOQUÍMICO DE *Bryophyllum laetivirens* (DESC.) V.V. BYALT**

Trabalho de conclusão de curso de Farmácia do Centro Universitário Barão de Mauá para obtenção do título de Bacharel.

Orientador: Prof. Dr. Júlio César Borella

**Ribeirão Preto**

**2022**

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

S441

*Screening* fitoquímico de *Bryophyllum laetivirens* (Desc.) V.V. Byalt/ Juliany Gonçalves Braganholi; Yan Gustavo Machado Carriel - Ribeirão Preto, 2022.

43p.

Trabalho de conclusão do curso de Farmácia do Centro Universitário Barão de Mauá

Orientador: Dr. Júlio César Borella

1. *Bryophyllum laetivirens* 2. Fitoquímica 3. Metabólitos secundários I. Braganholi, Juliany Gonçalves II. Carriel, Yan Gustavo Machado III. Borella, Júlio César IV. Título

CDU 615.83

Bibliotecária Responsável: landra M. H. Fernandes CRB8 9878

**JULIANY GONÇALVES BRAGANHOLI  
YAN GUSTAVO MACHADO CARRIEL**

**SCREENING FITOQUÍMICO DE *Bryophyllum laetivirens* (DESC.) V.V. BYALT**

Trabalho de conclusão de curso de Farmácia do Centro Universitário Barão de Mauá para obtenção do título de Bacharel.

Data de aprovação: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Júlio César Borella  
Centro Universitário Barão de Mauá – Ribeirão Preto

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Vanessa Leiria Campo  
Centro Universitário Barão de Mauá – Ribeirão Preto

---

Prof. Me. José Norberto Bazon  
Centro Universitário Barão de Mauá – Ribeirão Preto

**Ribeirão Preto  
2022**

## **AGRADECIMENTO**

Gostaríamos de agradecer a Deus, pois sem Ele nada seria possível. Ao nosso orientador Prof. Dr. Júlio César Borella, por ter nos auxiliado na realização deste trabalho, sendo essencial a nós. Agradecemos também a coordenadora do curso Profa. Dra. Monica Maruno e a todo o corpo docente do curso de farmácia, professores os quais nos doaram conhecimento necessário para nossa construção profissional como também pessoal, com ética, seriedade e sabedoria.

Agradecemos aos nossos familiares, a mãe da aluna Juliany, dona Eliene, e familiares do aluno Yan: Ivo, Adriana e Estevão.

Agradecemos aos nossos colegas de turma, os quais participaram e cresceram juntamente conosco em profissionalismo, conhecimento, empatia e companheirismo.

## RESUMO

O uso de plantas medicinais sempre foi presente na sociedade desde as antigas civilizações, a população faz seu uso em seu dia a dia, principalmente na atenção primária à saúde, e para alguns, este é o único meio de tratar doenças, devido sua acessibilidade. Este conhecimento permite orientar estudos na procura por princípios ativos para produção de medicamentos, sendo de grande interesse da indústria farmacêutica. As plantas produzem diversos componentes orgânicos divididos em metabólitos primários e secundários. Os metabólitos secundários por sua vez são divididos em três grupos químicos diferentes: terpenos, fenólicos e compostos que contém nitrogênio, sendo sintetizados por todos os vegetais, principalmente pelas plantas selvagens, que desenvolvem mecanismos de adaptação para sua sobrevivência, estas substâncias podem ter ou não relação com algum efeito terapêutico. O trabalho trata de uma pesquisa qualitativa descritiva, realizado em laboratório, coletando os dados de forma experimental onde foi desenvolvida pesquisa exploratória fitoquímica para identificar alguns metabólitos secundários, presentes em amostras cultivadas de *Bryophyllum laetivirens* e comparar com as informações de outros trabalhos realizados com esta espécie e com outras espécies do mesmo gênero, presentes em literatura. As amostras de *B. laetivirens* foram cultivadas em domicílio, na região de Ribeirão Preto-SP desde março de 2022 até outubro de 2022 e, para realização das análises, foi selecionado o caule, folha e raiz da planta, que foram colhidos, secados e pulverizados. Após realizar o processo para prospecção fitoquímica obteve-se resultado positivo para flavonoides, taninos e saponinas e resultado foi negativo para alcaloides e antraquinonas. Para o teste de heterosídeos cardiotônicos não houve confirmação, no entanto, há certeza da presença de compostos com núcleo esteroidal e desoxiaçúcares na composição química da planta. Na comparação com os dados da literatura, observou-se que a maior parte dos achados foi semelhante aos encontrados para a mesma espécie e outras do mesmo gênero.

**Palavras-chave:** Fitoquímica. *Bryophyllum laetivirens*. Kalanchoe. Screening fitoquímico. Metabólitos secundários.

## ABSTRACT

The use of medicinal plants has always been present in society since ancient civilizations, the population uses them in their daily lives, mainly in primary health care, and for some, this is the only way to treat diseases, due to its accessibility. This knowledge makes it possible to guide studies on the search for active ingredients for the production of medicines, which is of great interest to the pharmaceutical industry. Plants produce various organic components divided into primary and secondary metabolites. The secondary metabolites in turn, are divided into three different chemical groups: terpenes, phenolics and compounds that contain nitrogen, being synthesized by all plants, mainly by wild plants, which adopt adaptation mechanisms for their survival, these substances may or may not be related to some therapeutic effect. This academic study deals with a descriptive qualitative research, carried out in the laboratory, collecting data in an experimental way where phytochemical exploratory research was developed to identify some secondary metabolites, present in cultivated samples of *Bryophyllum laetivirens* and compare with the information of other studies carried out with this species and with other species of the same genus, present in literature. The samples of *B. laetivirens* were cultivated at home in the region of Ribeirão Preto-SP from March 2022 to October 2022 and, to carry out the analyses, the stem, leaf and root of the plant were selected, which were harvested, dried and pulverized. After carrying out the process for phytochemical prospecting, a positive result was obtained for flavonoids, tannins and saponins and a negative result for alkaloids and anthraquinones. For the test of cardiotoxic heterosides there was no confirmation, however, there is certainty of the presence of compounds with steroidal nucleus and deoxysugars in the chemical composition of the plant. In comparison with data from the literature, it was observed that most of the findings were similar to those found for the same species and others of the same genus.

**Keywords:** Phytochemistry. *Bryophyllum laetivirens*. Kalanchoe. Phytochemical Screening. Secondary metabolites.

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	7
2	OBJETIVOS .....	10
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
4	MATERIAL E MÉTODOS .....	17
4.1	Cultivo e colheita das amostras de <i>Bryophyllum laetivirens</i> .....	17
4.2	Autenticidade do material vegetal.....	17
4.3	Seleção e preparo da droga vegetal.....	19
4.4	Análise da presença de flavonoides .....	22
4.4.1	Reação com cloreto de alumínio .....	22
4.4.2	Reação de Shinoda (cianidina).....	22
4.4.3	Reação com cloreto férrico .....	22
4.5	Análise da presença de Taninos.....	23
4.5.1	Reação com proteínas.....	23
4.5.2	Reação com cloreto férrico .....	23
4.6	Análise da presença de Saponinas (Teste afrogênico) .....	23
4.7	Análise da presença de Antraquinonas (Reação de Borntraeger).....	24
4.8	Análise da presença de Alcaloides .....	24
4.9	Análise da presença de Heterosídeos cardiotônicos .....	24
4.9.1	Reação de Kedde (reação do anel lactônico pentagonal insaturado dos cardenolídeos).....	25
4.9.2	Reação de Keller-Kiliani (desoxioses nas extremidades livres).....	25
4.9.3	Reação de Liebermann-Buchard (reação do núcleo ciclopentanoperhidrofenantreno): .....	25
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
5.1	Avaliação comparativa das classes de produtos naturais evidenciadas neste estudo com aqueles presentes na literatura para espécie <i>B. laetivirens</i> 34	
5.2	Avaliação comparativa das classes de produtos naturais evidenciadas neste estudo com aqueles presentes na literatura para o gênero.....	36
6	CONCLUSÃO.....	39
	REFERÊNCIAS.....	40

## 1 INTRODUÇÃO

O uso de plantas medicinais pela população é um hábito que está presente na sociedade desde as antigas civilizações (MUTHUIRULAPPAN; RAJENDREN, 2013). Cerca de 80% da população faz uso de plantas em seu dia a dia, principalmente na atenção primária à saúde, e para alguns, este é o único meio de tratar doenças, devido sua acessibilidade (BRASIL, 2016).

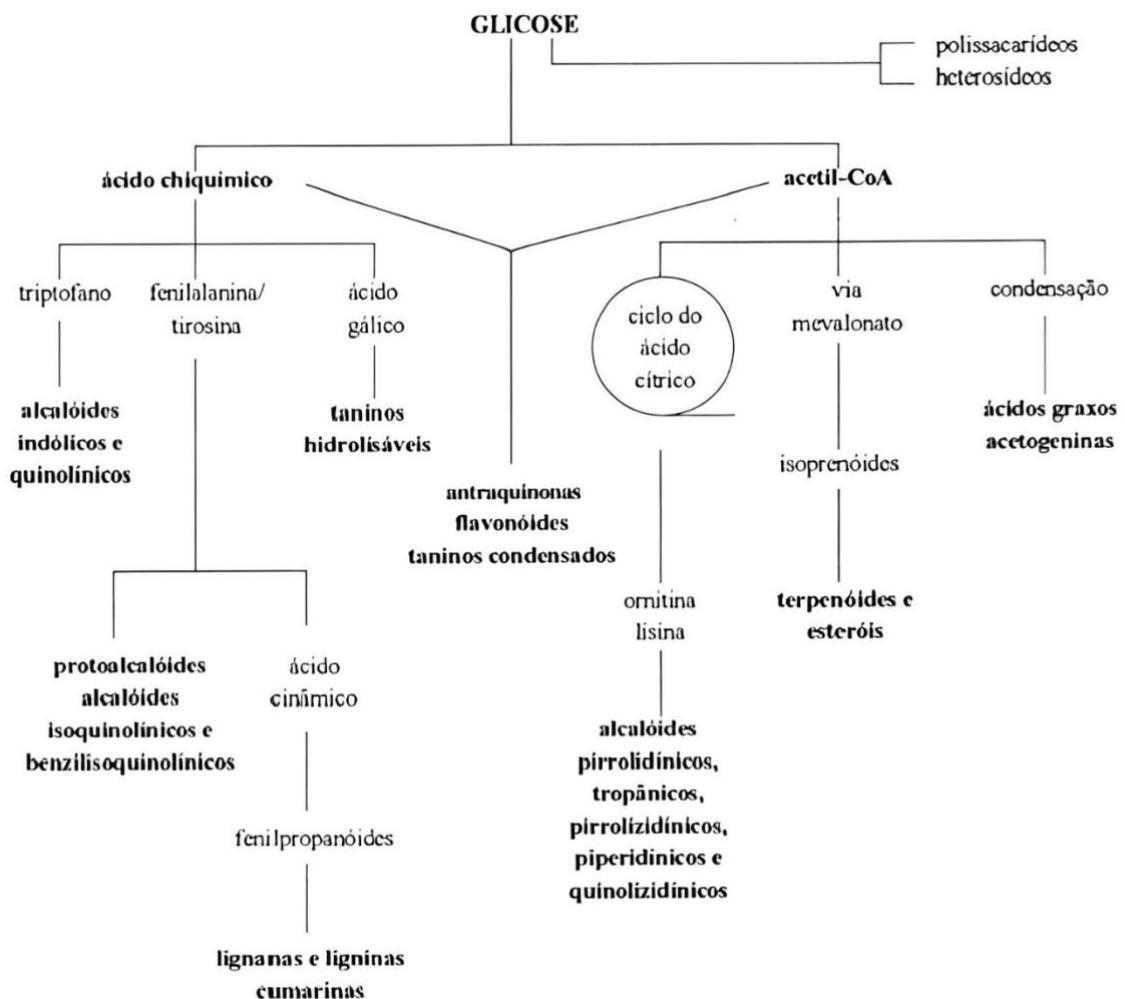
A biodiversidade de plantas fez com que muitas indústrias farmacêuticas e pesquisadores se interessassem em investir em pesquisas sobre elas, a fim de suprirem a carência de informações com evidência científica e buscar desenvolver novos fármacos a partir de seus achados, na qual garantam a eficácia, qualidade e segurança desses medicamentos (SOUSA *et al.*, 2008).

As plantas produzem diversos componentes orgânicos divididos em metabólitos primários e secundários. Os metabólitos secundários se dividem em três grupos químicos diferentes, os terpenos (mono, sesqui, di, tri e tetraterpenos) formados por múltiplas ligações de isopentil pirofosfato; os compostos fenólicos (flavonoides: flavonas, flavononas, flavonois, flavononois, isoflavonas, catequinas, antocianidinas, lignanas e taninos), que possuem, pelo menos, um anel aromático onde, no mínimo, um hidrogênio deste anel é substituído por um grupo hidroxila, sendo formados principalmente pela via do chiquimato; e compostos contendo nitrogênio, principalmente os alcaloides, de molécula cíclica, com ao menos um átomo de nitrogênio no seu anel, sendo derivados de aminoácidos (SHAHIDI, 1997; CROTEAU *et al.*, 2000; SHAHIDI; NACZK, 2003; SHAHIDI; HO, 2005; TAIZ; ZEIGER, 2006 apud VIZZOTO; KROLOW; WEBER, 2010).

As principais vias dos metabólitos secundários são a do chiquimato, acetato e mevalonato (Figura 1), sendo originadas a partir do metabolismo da glicose. O ácido chiquímico se forma pela condensação aldólica do fosfoenolpiruvato e a eritrose-4-fosfato, podendo então ser metabolizado em ácido corísmico ou gálico. O ácido chiquímico faz parte das vias biossintéticas de alcaloides indólicos e quinolínicos, taninos hidrolisáveis, lignanas, ligninas e cumarinas (SIMÕES *et al.*, 2007). A via do acetato oferece o grupo acetila, que compõem a acetil-CoA, sendo o precursor dos aminoácidos alifáticos (e seus derivados alcaloides), ácidos graxos e triglicerídeos. Os aminoácidos alifáticos são formados no ciclo do ácido cítrico, em contrapartida, os outros metabólitos procedem do mevalonato ou da condensação

das unidades de acetato. Da via do ácido chiquímico e acetato também derivam as antraquinonas, flavonoides e taninos condensados. O mevalonato se forma pela condensação aldólica de uma acetoacetil-CoA com uma molécula de acetil-CoA, na qual sofre hidrólise e forma 3-hidroxi-3metilglutaril-CoA, que é reduzida a mevalonato, este então é convertido em isopentenil-pirofosfato, molécula precursora dos terpenos e ésteres, como as saponinas e heterosídeos cardiotônicos (SIMÕES *et al.*, 2007).

**Figura 1- Ciclo biossintético dos metabólitos secundários**



Fonte: (SIMÕES *et al.*, 2007).

Os metabólitos secundários são sintetizados por todas as plantas, principalmente por plantas selvagens, que desenvolvem mecanismos de adaptação para sua sobrevivência; estas substâncias podem ter ou não relação com seu potencial efeito terapêutico, como por exemplo, propriedades antimicrobianas, anti-

inflamatórias, cicatrizantes, anestésicas, entre outras (SOUZA FILHO; ALVES, 2002 apud VIZZOTO; KROLOW; WEBER, 2010).

A análise fitoquímica, é um estudo que caracteriza os componentes químicos presentes nas plantas, produtos do metabolismo secundário vegetal, sendo de grande relevância quando não se dispõem de estudos sobre os constituintes da espécie de interesse (SOARES; SANTOS; VIEIRA; PIMENTA; ARAÚJO, 2016). A caracterização química também permite buscar metabólitos de uma espécie já caracterizada, visando isolamento do metabólito de interesse e subsequente caracterização estrutural delas, bem como estudar os aspectos farmacológicos e relação dos componentes químicos de organismos de determinada espécie ou família (SIMÕES *et al.*, 2017).

A análise se baseia na realização de reações químicas que resultem em alterações de cores ou presença de precipitados nas amostras examinadas. A maior restrição desse processo é a possibilidade de ocorrer reações inespecíficas, podendo gerar resultados falso-negativos tanto como falso-positivos (SIMÕES *et al.*, 2017).

## 2 OBJETIVOS

### Geral

- Identificar algumas categorias de metabólitos secundários presentes em amostras cultivadas de *Bryophyllum laetivirens*, por meio de testes de identificação (*screening fitoquímico*) e comparar com as informações de outros trabalhos realizados com esta espécie e com outras espécies do mesmo gênero, presentes em literatura.

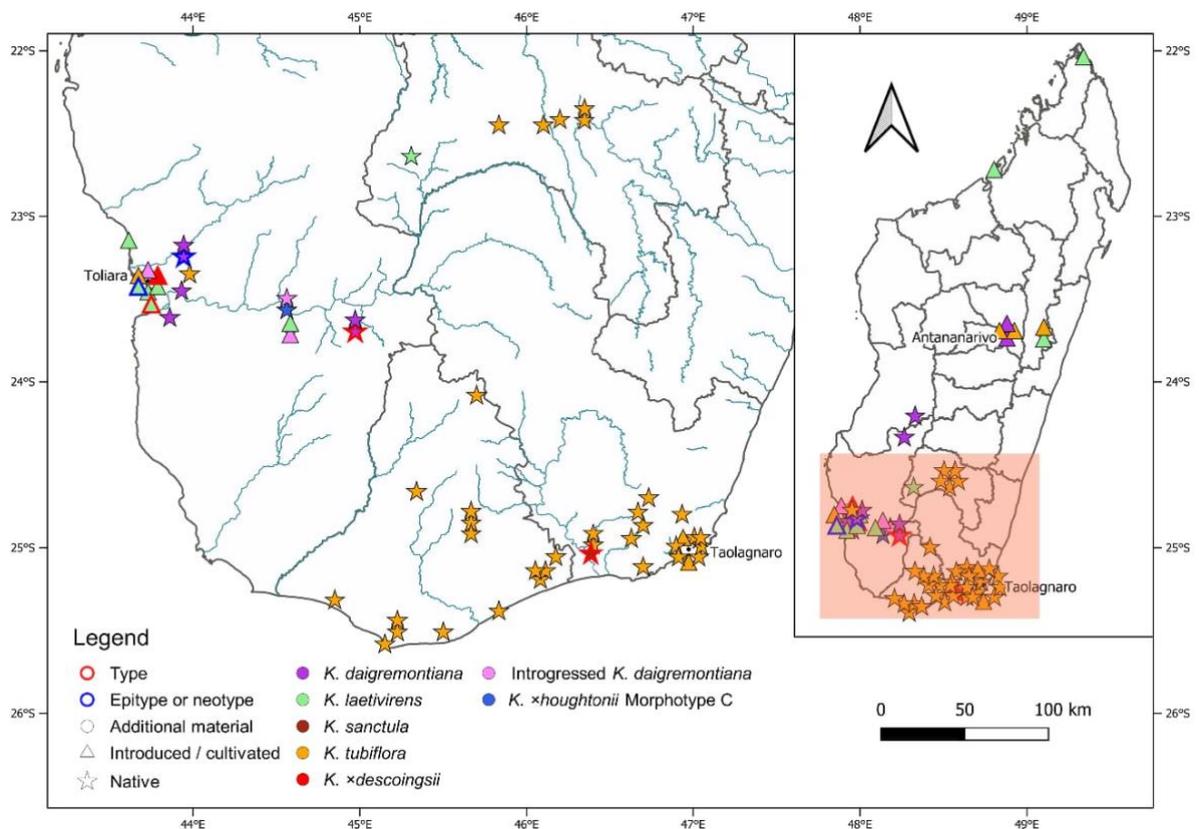
### Específicos

- Cultivar, colher, selecionar e realizar a identificação botânica do material vegetal, conforme orientações descritas em literatura.
- Preparar o material vegetal, por meio da secagem e pulverização.
- Realizar os testes fitoquímicos para evidenciação de algumas categorias de princípios ativos: flavonoides, taninos, saponinas, antraquinonas, alcaloides e heterosídeos cardiotônicos.
- Realizar a revisão bibliográfica para discussão dos resultados.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A *Bryophyllum laetivirens*, semelhantemente a outras do gênero *Kalanchoe*, tem sua distribuição natural no sul de Madagascar (Figura 2), sendo encontrada principalmente em Ifaty e Mansoa no sudoeste, em Anjajavy ao noroeste e Antsiranana no nordeste (SHTEIN; SMITH; IKEDA, 2021, tradução nossa).

**Figura 2 - Distribuição da *Bryophyllum laetivirens* em Madagascar**



Fonte: (SHTEIN; SMITH; IKEDA, 2021).

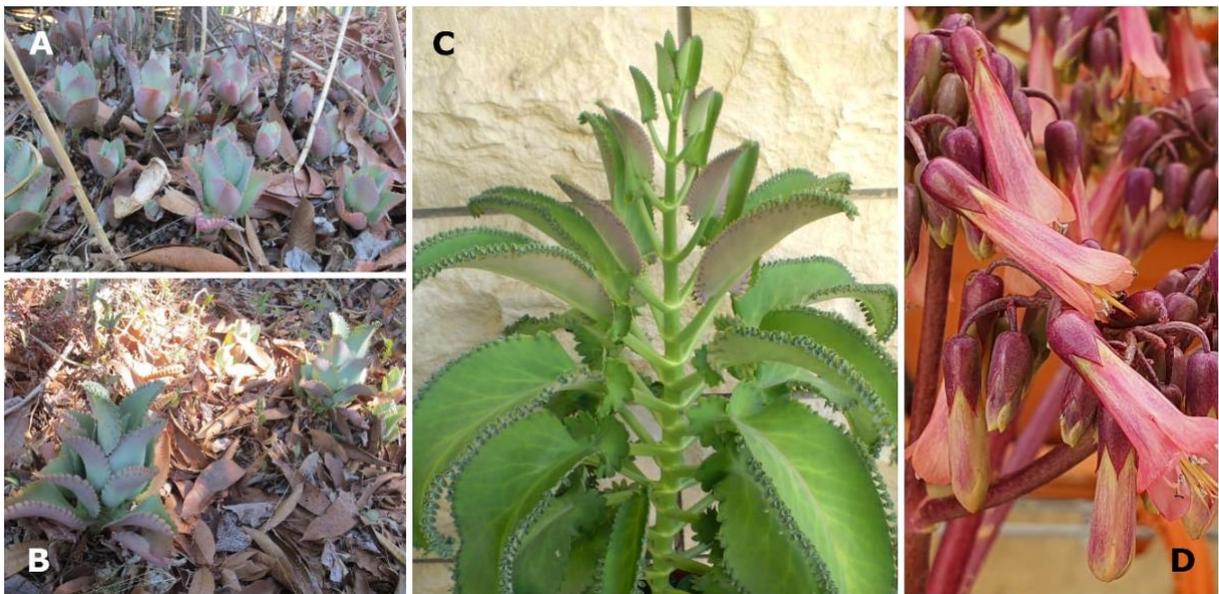
*Bryophyllum laetivirens* (Descoings) V.V.Byalt é sinônimo homotípico de *Kalanchoe laetivirens* (Descoings) e é classificada taxonomicamente no filo *Tracheophyta* da classe *Magnoliopsida*, ordem *Saxifragales*, família *Crassulaceae* e gênero *Kalanchoe* Adans (GBIF BACKBONE TAXONOMY, 2021).

A planta (Figura 3) apresenta coloração verde clara característica, superfície foliar axial rosada, múltiplos bulbos e pedestais de bulbos por folha, aurículas retas na base, caule e pecíolos grossos e flores rosadas de cálice pequeno (SHTEIN; SMITH; IKEDA, 2021, tradução nossa).

A *B. laetivirens* e seus híbridos são de baixo crescimento na maior parte de seu desenvolvimento. Formando folhas densas e largas de bordas rosas. As folhas apresentam pecíolos grossos e curtos e lâminas foliares grandes e largas. Quando florescem (normalmente uma vez durante seu ciclo de vida) as plantas podem aumentar em até quatro vezes sua altura, com folhas de pecíolos mais longos e lâminas foliares mais curtas e estreitas (SHTEIN; SMITH; IKEDA, 2021, tradução nossa).

Devido à grande quantidade de bulbos nas margens de sua folha, se observa que a sua reprodução não é exclusivamente sexuada, mas em sua maioria, vegetativa, que resultou em redução da manutenção das estruturas férteis uniformes e viáveis da planta, mesmo assim a *B. laetivirens* ainda produz algumas sementes viáveis e híbridos interespecíficos (SHTEIN; SMITH; IKEDA, 2021, tradução nossa).

**Figura 3- *B. laetivirens* em seu habitat natural em Madagascar (A e B); Planta cultivada em Israel (C e D).**



Fonte: (SHTEIN; SMITH; IKEDA ,2021).

Algumas espécies de *Bryophyllum*, da família *Crassulacae*, por exemplo, a *Bryophyllum pinnata*, são utilizadas com fins medicinais em alguns países e regiões, como África tropical, China, Austrália e América tropical, por apresentar propriedades como ação antimicrobiana, antifúngica, antimutagênica, antiúlcera, anti-inflamatória, anti-hipertensiva, antidiabética e analgésica, sendo estas propriedades decorrentes de compostos como flavonoides, esteroides, bufadienólídeos e ácidos orgânicos (MAHATA *et al.*, 2012).

Estudos fitoquímicos demonstraram que a maioria das espécies da família *Crassulaceae*, como as do gênero *Sedum*, *Aeonium*, *Crassula*, *Dudleya*, *Echeveria*, *Kalanchoe*, *Rhodiola*, *Sempervivum* e *Tylecodon*, contém 55 diferentes tipos de compostos fenólicos, oito compostos esteroidais e oito bufadienolídeos e cardenolídeos, além de terpenoides (EID; EZZAT; GONAIID; CHOUCRY, 2018).

Componentes químicos encontrados nesta espécie e em algumas espécies do mesmo gênero podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1- Metabólitos secundários encontrados no gênero *Kalanchoe*

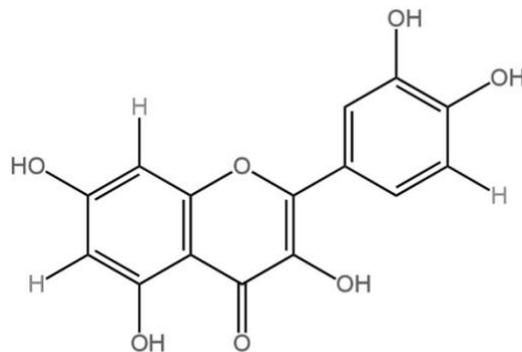
Espécie	Metabólitos	Parte da planta utilizada	Referência
<i>Bryophyllum laetivirens</i>	Alcaloides, fenóis, flavonas, flavonóis, flavononas, flavononois e xantonas.	Folhas.	(PINHEIRO et al., 2020)
<i>Kalanchoe liciniata</i>	Carotenoides e flavonoides.	Folhas e caule.	(FERNANDES et al., 2019)
<i>Bryophyllum pinnatum</i>	Ácidos orgânicos, açúcares, alcanos, bufadienólídeos, compostos fenólicos, ésteres, esteroides, fenóis, flavonoides, saponinas, taninos e triterpenos.	Folhas, raízes e planta íntegra.	(FERNANDES et al., 2019)
<i>Bryophyllum pinnata</i>	Alcaloides e glicosídeos esteroidais.	Folhas.	(MAHATA et al., 2012)
<i>Bryophyllum pinnata</i>	Alcaloides, flavonoides, saponinas e taninos.	Folhas.	(BHANDARI et al., 2021)
<i>Kalanchoe daigremontiana</i>	Alcaloides, antraquinonas, cardiotônicos, cumarinas, esteroides, lactonas terpênicas e triterpenoides.	Folhas.	(PINZÒN; BARRERAS, 2018)

Fonte: autoria própria.

O estudo de revisão realizado por Milad, El-ahmady e Singab (2014), trouxe exemplos de algumas estruturas elucidadas de componentes isolados do gênero *Kalanchoe*. Um flavonoide encontrado nas espécies de *K. espatulata*, *K.*

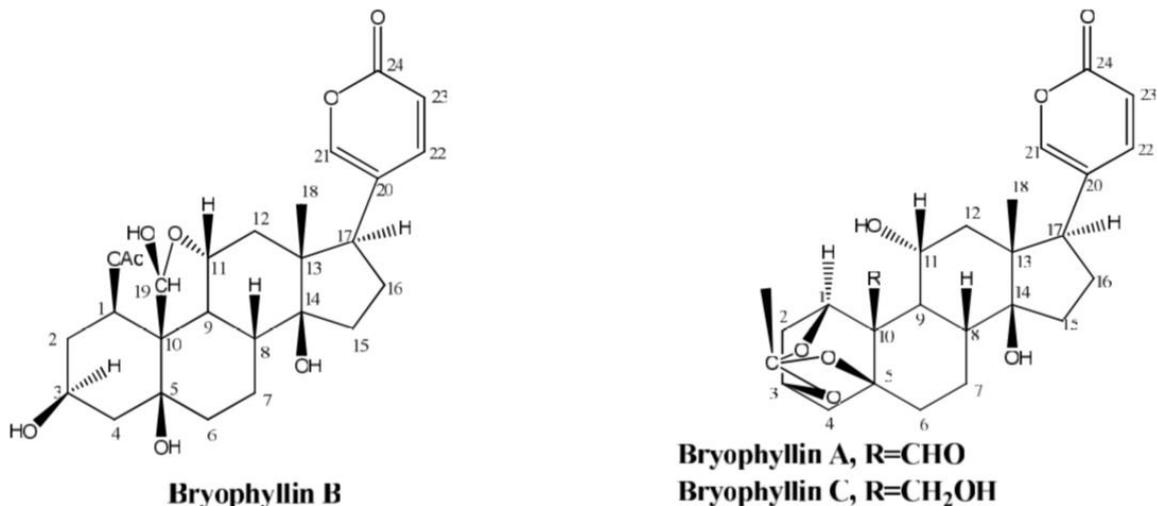
*gracilis*, *K. blossfeldiana*, *K. pinnata* e *K. marmorata* foi a quercetina (Figura 4). Outro composto característico, os bufadienólídeos, também foram compilados no trabalho, como a Bryophyllin B (*B. pinnatum*), Bryophyllin A (*K. pinnata*) e Bryophyllin C (*K. draigemontiana x tubiflora*) (Figura 5).

Figura 4 - Quercetina



Fonte: (adaptado de MILAD, EL-AHMADY, SINGAB, 2014).

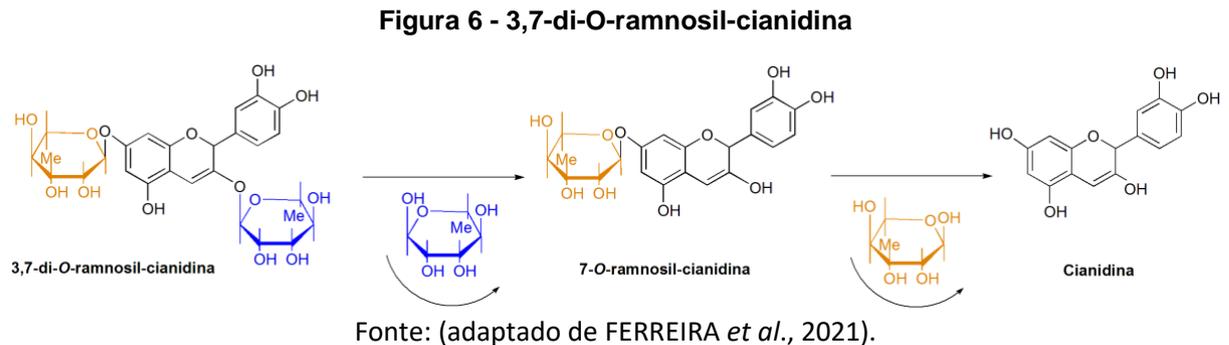
Figura 5- Bufadienólídeos isolados do gênero *Kalanchoe*



Fonte: (MILAD, EL-AHMADY, SINGAB, 2014).

Ferreira *et al.* (2021) avaliou o potencial antimicrobiano com extrato bruto e frações extraídas com acetato de etila, água, hexano e clorofórmio de *Kalanchoe laetivirens* contra *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli* e

*Pseudomonas aeruginosa*. O resultado obtido foi negativo, contudo o trabalho admitiu a presença de um composto pertencente à classe dos flavonoides glicosilados, 3,7-di-O-ramnosil-cianidina (Figura 6), subclasse das antocianidinas, através da fragmentação de íons por HPLC-MS (Cromatografia líquida de alta eficiência acoplada a espectrometria de massas).



Pinheiro *et al.* (2020) avaliaram a propriedade fotoprotetora do extrato etanólico de *B. laetivirens*, onde o FPS (fator de proteção solar) determinado foi próximo de 3,5, concluindo que não se poderia utilizar como filtro solar isoladamente, devido seu FPS ser menor ao fator mínimo de proteção ( $\geq 6$ ) permitido pelo Ministério da Saúde, mas poderia ser utilizado como adjuvante de outros filtros sintéticos na formulação de protetores solares, por elevar o FPS e proteger a pele da ação de radicais livres.

No estudo realizado por Kaewpiboon *et al.* (2013), foi demonstrado que, uma fração específica de extrato metanólico de *Bryophyllum laetivirens*, exibiu propriedade de induzir apoptose das células humanas pulmonares A549 resistentes a Etoposido, medicamento utilizado para retardar o desenvolvimento de tumores, inibindo a enzima topoisomerase II. Essa fração continha concentração bem inferior às utilizadas de outras plantas antitumorais, portanto, foi considerada uma candidata importante para estudo de um novo medicamento deste tipo.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

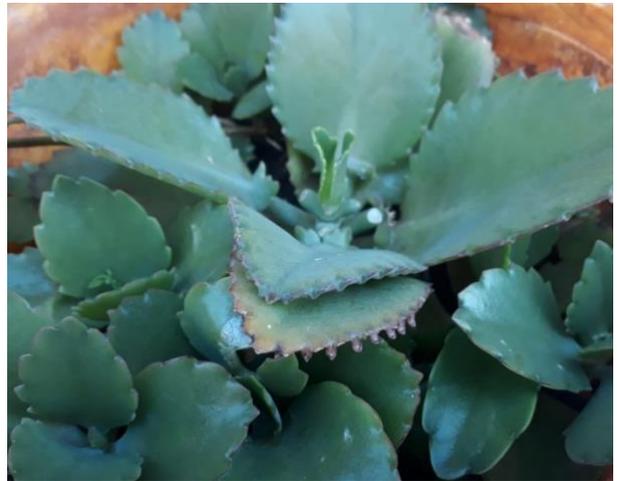
O trabalho se trata de uma pesquisa qualitativa descritiva, realizado em laboratório, coletando dados de forma experimental. As análises adotadas tiveram como base os livros de Matos (2009) e Simões *et al.* (2017), a Farmacopeia Brasileira, Anvisa (2019), ao compilado de práticas da Sociedade Brasileira de Farmacognosia (2009) e o trabalho realizado por Pinzón e Barrera (2018), com adaptações no procedimento, quantidades e reagentes.

### 4.1 Cultivo e colheita das amostras de *Bryophyllum laetivirens*

As amostras de *B. laetivirens* foram cultivadas em domicílio, na região de Ribeirão Preto, noroeste do estado de São Paulo, desde março de 2022 até outubro de 2022, sendo exposta a luz solar durante o dia (7:00-18:00h) e regada com água 2 vezes por semana (Figura 7).

Foi realizada a colheita do material no dia 8 de outubro, no final da tarde (entre 16:00h à 18:00h).

Figura 7- Amostras cultivadas de *Bryophyllum laetivirens*



Fonte: Própria do autor.

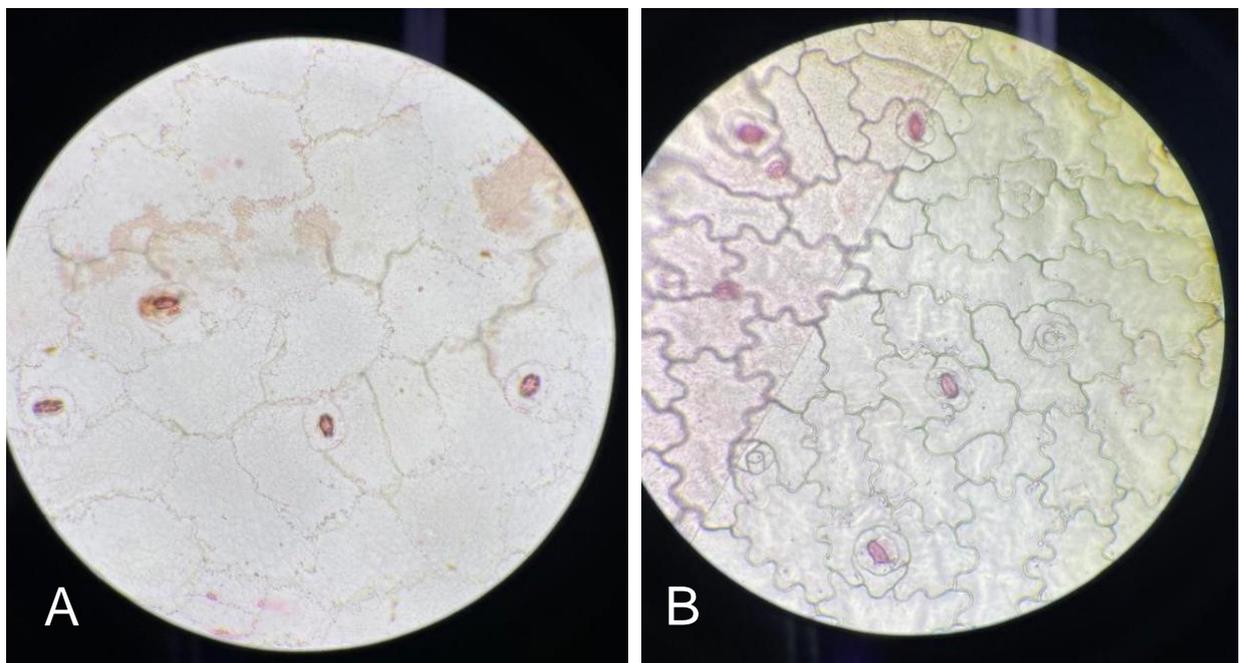
### 4.2 Autenticidade do material vegetal

As amostras utilizadas no estudo apresentam as mesmas características macroscópicas apresentadas por Shtein, Smith e Ikeda (2021), pois possuem folhas carnosas/suculentas, simples que se opõem, de coloração verde, forma oval, crenadas e pecioladas de inserção marginal; possuem plântulas nas bordas de sua

folha, responsáveis por sua reprodução vegetativa. Exsicata de um exemplar do material analisado foi depositada no Laboratório de Botânica do Centro Universitário Barão de Mauá.

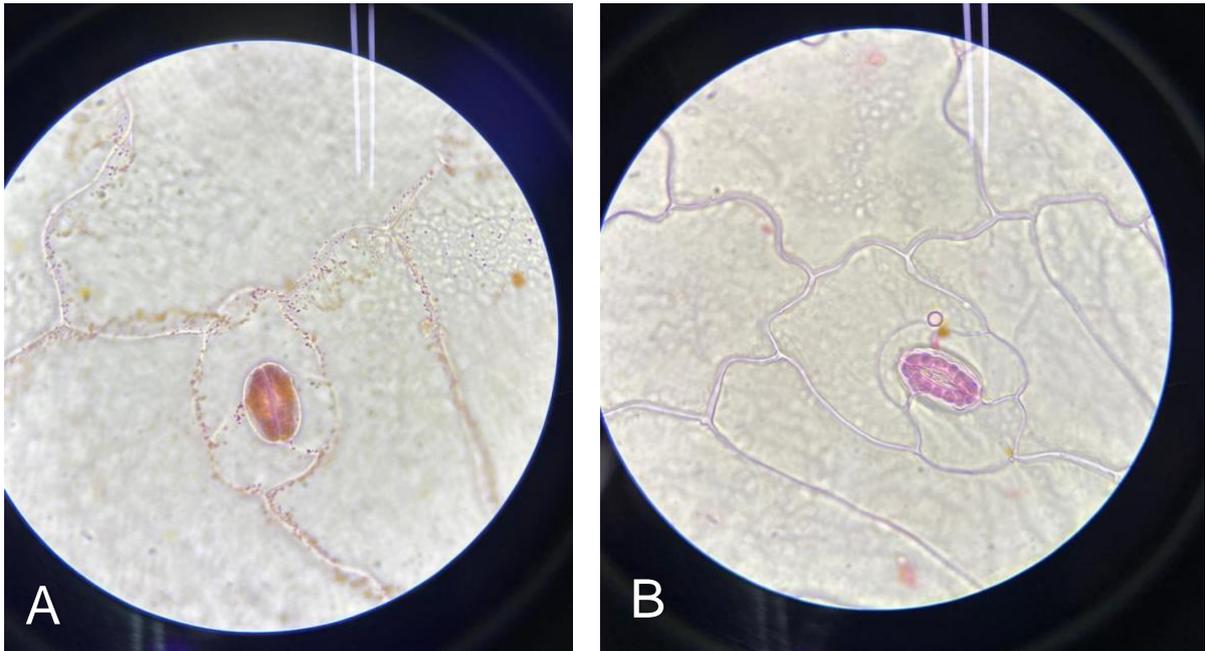
Não foram encontrados na literatura pesquisada, estudos microscópicos sobre esta espécie, contudo, para este trabalho, realizou-se corte paradérmico da face ventral e dorsal da folha da planta, onde a epiderme destacada foi colocada em solução de hipoclorito de sódio e posteriormente lavada com água, para retirada do excesso de clorofila, com subsequente adição de algumas gotas de solução de lugol e safranina, lavando respectivamente com álcool 70% e água destilada. Os cortes foram observados ao microscópio (Modelo: NOVEL BM2000), sendo que a epiderme inferior apresenta células com parede sinuosa (Figura 8-A), enquanto a epiderme superior exhibe células com parede ondeada (Figura 8-B). Ambas as faces apresentam estômatos do tipo anisocítico (3 células paraestomatais, sendo uma menor que as outras duas) (Figura 9).

**Figura 8 - Parede sinuada (Face ventral - A) e Parede ondeada (Face dorsal - B)**



Fonte: Própria do autor.

**Figura 9 - Estômatos anisocíticos (Face ventral - A e Face dorsal - B)**



Fonte: Própria do autor

### **4.3 Seleção e preparo da droga vegetal**

O material colhido sofreu processo de limpeza, escolhendo as partes que estavam livres de insetos, sem queimaduras solares e outras imperfeições (Figura 10). Utilizando a planta em sua integridade, estas foram lavadas com água e borrifadas álcool 70% para evitar proliferação de fungos.

**Figura 10- Seleção do material**



Fonte: Própria do autor.

A quantidade de 500 g da planta fresca foi levada para estufa (Figura 11), para secagem a 40°C, na qual ficou por 11 dias, para que os teores de umidade ficassem abaixo de 15% m/m, evitando a proliferação de agentes deletérios, como fungos, bactérias e a ação de enzimas da própria planta.

**Figura 11- Processo de secagem**

Fonte: Própria do autor.

Após seco, o material foi moído, em moinho de facas e depois com grau e pistilo, obtendo-se 9,250 g da droga vegetal pulverizada (Figura 12).

**Figura 12- Droga vegetal pulverizada**

Fonte: Própria do autor.

#### **4.4 Análise da presença de flavonoides**

Preparou-se o extrato pesando 0,75 g da droga vegetal em um béquer e adicionou-se 15 mL de éter de petróleo, sendo agitado com bastão de vidro durante 5 minutos e posteriormente aquecido até fervura na chapa de aquecimento.

O material foi filtrado ainda quente, utilizando algodão.

Este extrato etéreo extraiu da droga vegetal os óleos essenciais e ceras que possivelmente teria (impurezas).

Ao pó usado anteriormente foi levado novamente à chapa, até secar e adicionou-se 10 mL de metanol, agitando por 5 minutos e, ao final do período, ele foi aquecido até fervura, filtrando ainda quente. Evaporou-se o filtrado na chapa de aquecimento e lavou-se o resíduo com 0,2 mL de clorofórmio, o qual foi descartado. Voltou-se a solubilizar o resíduo com 10 mL de etanol (SOCIEDADE BRASILEIRA DE FARMACOGNOSIA, 2009d).

##### **4.4.1 Reação com cloreto de alumínio**

Num pedaço de papel de filtro pingou-se 2 gotas do extrato etanólico e sobre esta, uma gota da solução de cloreto de alumínio a 5% (p/v) em etanol. Após secagem verificou-se o comportamento das substâncias existentes na área da mancha ante a luz ultravioleta. Dependendo da coloração obtida pode-se pressupor a existência de alguns tipos de flavonoides (SOCIEDADE BRASILEIRA DE FARMACOGNOSIA, 2009d).

##### **4.4.2 Reação de Shinoda (cianidina)**

Colocou-se 2 mL do extrato etanólico obtido anteriormente em tubo de ensaio, adicionando fragmentos de magnésio e, com o tubo de ensaio numa estante, na capela, fora adicionado 10 gotas de ácido clorídrico concentrado, tendo cautela com a efervescência. Observando após despreendimento do gás hidrogênio, o aparecimento de coloração (SOCIEDADE BRASILEIRA DE FARMACOGNOSIA, 2009d).

##### **4.4.3 Reação com cloreto férrico**

Em um tubo de ensaio foi adicionado 2 mL do extrato etanólico e 2 a 4 gotas da solução de cloreto férrico a 2% (p/v), observando a coloração formada (SOCIEDADE BRASILEIRA DE FARMACOGNOSIA, 2009d).

#### **4.5 Análise da presença de Taninos**

O extrato foi preparado utilizando 0,5 g da droga vegetal que foi fervida por 5 minutos com água destilada, esfriada e filtrada. Do extrato se retirou alíquotas de 2 mL para os tubos de ensaio (SOCIEDADE BRASILEIRA DE FARMACOGNOSIA, 2009e).

##### **4.5.1 Reação com proteínas**

Foi adicionado ao tubo contendo o extrato aquoso uma gota de solução de ácido clorídrico 10% (v/v) e depois, gota a gota, a solução de gelatina a 2,5% (p/v). Não se agitou o tubo, enquanto houve a adição da solução proteica, observando se houve a formação de turvação ou precipitado (SOCIEDADE BRASILEIRA DE FARMACOGNOSIA, 2009e).

##### **4.5.2 Reação com cloreto férrico**

Ao extrato aquoso adicionou-se cerca de 5 mL de água destilada e algumas gotas da solução de cloreto férrico a 2% (p/v). Observando a coloração e formação de precipitado ou turvação do meio (SOCIEDADE BRASILEIRA DE FARMACOGNOSIA, 2009e).

#### **4.6 Análise da presença de Saponinas (Teste afrogênico)**

Colocou-se 0,5 g da droga em 50 mL de água destilada e levado à fervura por 5 minutos. Após, o extrato foi filtrado em algodão. Verificou-se o pH com fita indicadora, a qual obteve-se 6, sendo mais próximo ao neutro o valor ideal para realização do teste.

Adicionou-se em tubo de ensaio 3/4 de seu volume com extrato aquoso, sendo agitado vigorosamente, durante 15 segundos. Deixou-se em repouso por 15 minutos e observou se o tubo apresentava anel de espuma persistente (ANVISA, 2019).

#### 4.7 Análise da presença de Antraquinonas (Reação de Borntraeger)

Agitou-se 0,3 g do pó da droga com 5 mL de éter etílico. Esperou a sedimentação da droga, então foi decantado o extrato etéreo para um tubo de ensaio. Repetiu-se o procedimento, com a mesma droga mais uma vez, totalizando cerca de 10 mL de extrato.

Adicionou-se ao extrato etéreo cerca de 1 mL de solução aquosa de hidróxido de amônio a 10% (v/v) e foi agitado. Avaliou-se a mudança de coloração da fase aquosa alcalina (SOCIEDADE BRASILEIRA DE FARMACOGNOSIA, 2009b).

#### 4.8 Análise da presença de Alcaloides

Em um funil de separação adicionou-se 0,75 g da droga vegetal, 10 mL de clorofórmio e 3 mL de solução de hidróxido de amônio a 10% (v/v). Foi agitado energicamente por 5 minutos e deixado repousar por 10 minutos, recolhendo ao fim deste período o extrato clorofórmico, que foi filtrado em algodão para um béquer. Repetiu-se o procedimento mais duas vezes com 5 mL de clorofórmio, os quais foram coletados no mesmo béquer.

Secou-se o extrato na chapa de aquecimento e ao resíduo foram adicionados 15 mL de água destilada e 0,5 mL de ácido sulfúrico diluído a 10% (v/v). Esta mistura foi levada à fervura por 2 minutos. Resfriou-se e filtrou-se para o béquer.

Com a solução aquosa anteriormente obtida, adicionou-se 2 mL ao tubo de ensaio e algumas gotas do reagente de *Dragendorff*, avaliando a formação de precipitado (SOCIEDADE BRASILEIRA DE FARMACOGNOSIA, 2009a).

#### 4.9 Análise da presença de Heterosídeos cardiotônicos

Ferveu-se sob refluxo 0,5 g da droga vegetal rasurada e seca com 15 mL de etanol a 50% e filtrou-se o extrato etanólico para um béquer. Repetiu-se o processo mais duas vezes obtendo-se, no final, 45 mL de extrato. Adicionou-se 30mL de solução de acetato de chumbo a 10% (m/v) (precipitação de pigmentos – clorofila) nos 45mL de extrato etanólico e posteriormente foi filtrado com algodão.

Ao filtrado se adicionou 20 mL de água e foi transferido para um funil de separação. No funil foi adicionado 5 mL de clorofórmio, agitando a solução de extrato e repetiu-se o processo mais uma vez, totalizando 10 mL de clorofórmio.

Foi deixado em repouso até completa separação de fases. Esse extrato foi dividido para dois béqueres (5 mL). Cada béquer foi deixado em banho maria até restar somente o resíduo do extrato.

Cada béquer foi designado para realização do teste de Kedde e Keller-Killiani (SOCIEDADE BRASILEIRA DE FARMACOGNOSIA, 2009c).

#### **4.9.1 Reação de Kedde (reação do anel lactônico pentagonal insaturado dos cardenolídeos)**

Adicionaram-se no béquer contendo o resíduo do extrato clorofórmico, duas gotas do reativo de Kedde, avaliando a formação de coloração (SOCIEDADE BRASILEIRA DE FARMACOGNOSIA, 2009c).

#### **4.9.2 Reação de Keller-Kiliani (desoxioses nas extremidades livres)**

Se dissolveu o resíduo de extrato clorofórmico no béquer com 1 mL de ácido acético glacial e transferiu para um tubo de ensaio. A este tubo se adicionou 2 gotas de cloreto férrico à 2% (m/v) e após isto sendo agitado e adicionado cuidadosamente 1 mL de ácido sulfúrico concentrado, observou-se a formação e coloração do anel como também a cor da fase acética (SOCIEDADE BRASILEIRA DE FARMACOGNOSIA, 2009).

#### **4.9.3 Reação de Liebermann-Buchard (reação do núcleo ciclopentanoperhidrofenantreno):**

A 0,5 g da droga vegetal adicionou-se 5 mL de clorofórmio, que foi agitado com bastão de vidro e deixado em repouso por 10 minutos. Filtrou-se a solução clorofórmica com funil simples, com algodão e polvilhado com sulfato de sódio anidro, para um tubo de ensaio seco. Adicionou-se 1 mL de anidrido acético, agitou-se suavemente e adicionou-se três gotas de ácido sulfúrico concentrado, agitando o tubo. Observando o desenvolvimento de cores (MATOS, 2009).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa por metabólitos secundários presentes nas raízes, caules e folhas de *B. laetivirens* pesquisados neste trabalho se basearam nas interpretações listadas na Tabela 2, conforme cada metodologia empregada.

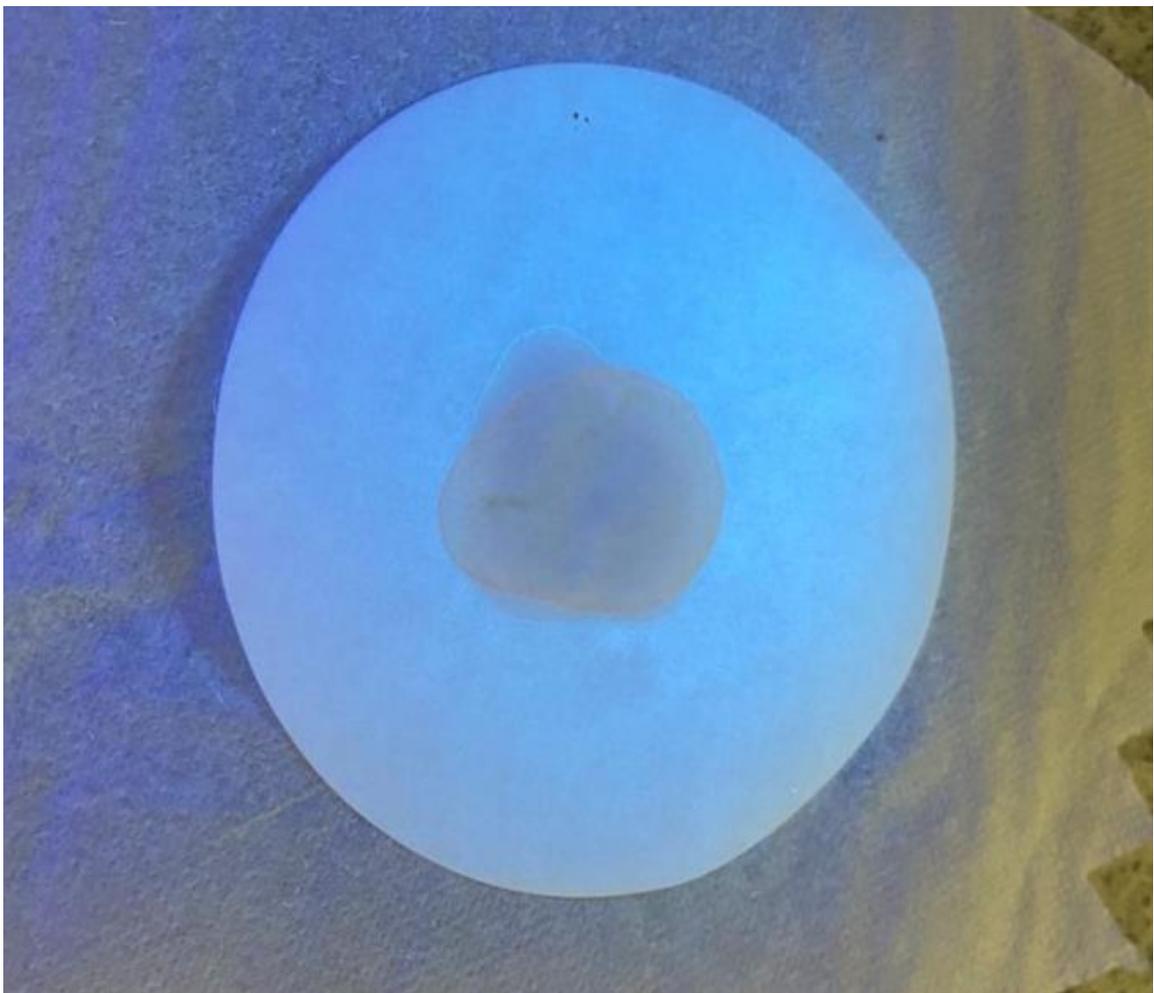
**Tabela 2 - Categorias de produtos naturais evidenciadas pelo *screening* fitoquímico**

<b>Metabólitos secundários</b>	<b>Reação</b>	<b>Positividade</b>	<b>Interpretação</b>
Flavonoides	Cloreto de alumínio/UV	Coloração amarelo-esverdeada	Flavona
		Coloração amarela	Flavonol
		Coloração Azul-esverdeada	Flavonona
		Coloração amarela	Chalcona
	Cloreto férrico	Coloração Castanho-amarelado	Isoflavona
		Coloração verde	Flavona
		Coloração castanho-esverdeado	Flavonol
		Coloração castanho-esverdeado	Flavonona
		Coloração amarela	Chalcona
Shinoda	Coloração verde	Isoflavona	
	Coloração vermelha	Flavona	
	Coloração vermelha	Flavonol	
Taninos	Gelatina	Coloração vermelha	Flavonona
		Turvação a precipitação	Positivo a taninos
		Coloração azulada	Taninos hidrolisáveis ou gálico
Saponinas	Análise qualitativa de espuma	Coloração esverdeada	Taninos condensados ou catéquico
		Formação de forte espuma persistente por mais de 15 min	Positividade para Saponinas
Antraquinonas	Borntraeger	Coloração rósea ou avermelhada	Positividade para antraquinonas
Alcaloides	Dragendorff	Precipitado alaranjado	Positividade para alcaloides
Heterosídeos Cardiotônicos	Liebermann-Burchard	Coloração azul ou verde	Presença de núcleo esteroidal
		Coloração vermelha, rosa, púrpura ou violeta	Presença de núcleo terpênico
	Kedde	Coloração castanho-avermelhada a vermelho-violeta	Positividade para anel lactônico pentacíclico
	Keller-Kiliani	Coloração da formação anel vermelho-acastanhado e cor da fase acética azul-esverdeado	Positivo para desoxiaçúcares

Fonte: (ANVISA, 2019); (MATOS, 2009); (SIMÕES *et al.*, 2017); (SOCIEDADE BRASILEIRA DE FARMACOGNOSIA, 2009).

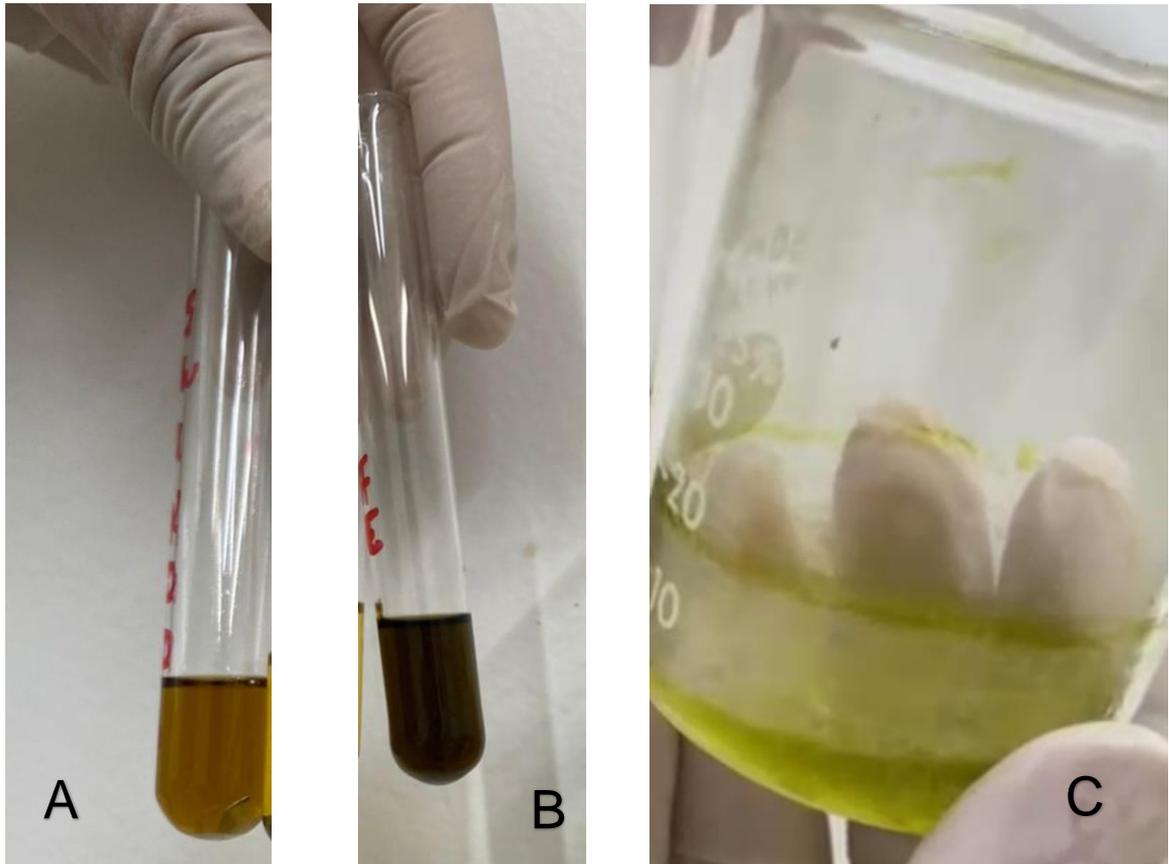
Sendo assim, comparando-se os resultados da Tabela 2 com aqueles resultantes dos testes realizados nas amostras da droga vegetal de *B. laetivirens*, houve confirmação da presença de flavonoides do tipo flavona, flavonol e flavonona, devido a presença de coloração azul-esverdeada no teste de  $AlCl_3/UV$  (Figura 13), produto de matiz avermelhada na reação de Shinoda (Figura 14 - A) e coloração castanho-esverdeada com cloreto férrico (Figura 14 - B). A Figura 14 - C mostra o extrato vegetal analisado sem adição de qualquer reativo (Branco).

**Figura 13 – Análise da presença de Flavonoides - Cloreto de Alumínio/UV**



Fonte: Própria do autor.

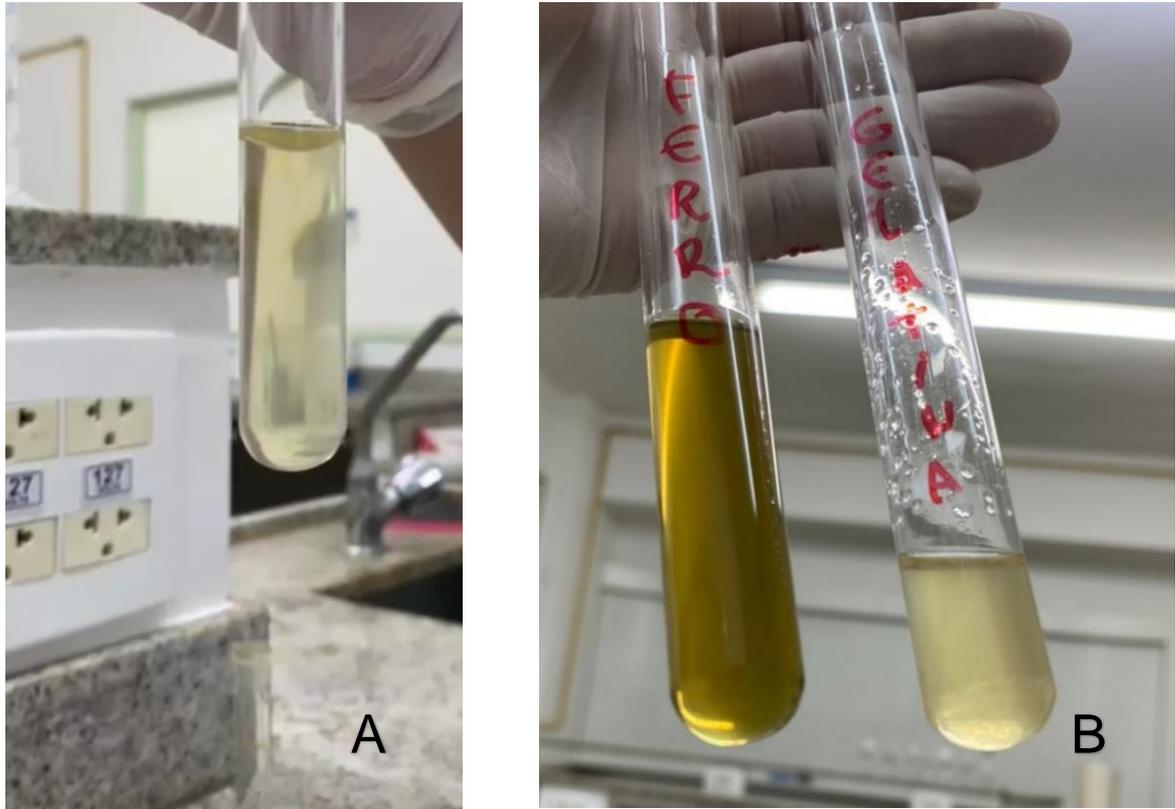
**Figura 14 – Análise da presença de Flavonoides - Shinoda (A), Cloreto férrico (B), Branco (C)**



Fonte: Própria do autor.

Também há possibilidade da presença de taninos do tipo condensado/catéquico devido apresentação de precipitação de cor esverdeada com adição de cloreto férrico (Figura 15 -B) e à turvação do meio, com adição de gelatina (Figura 15 -B). Taninos reagem com uma série de compostos produzindo produtos insolúveis no meio reacional. A Figura 15–A mostra o extrato vegetal analisado sem adição de qualquer reativo (Branco).

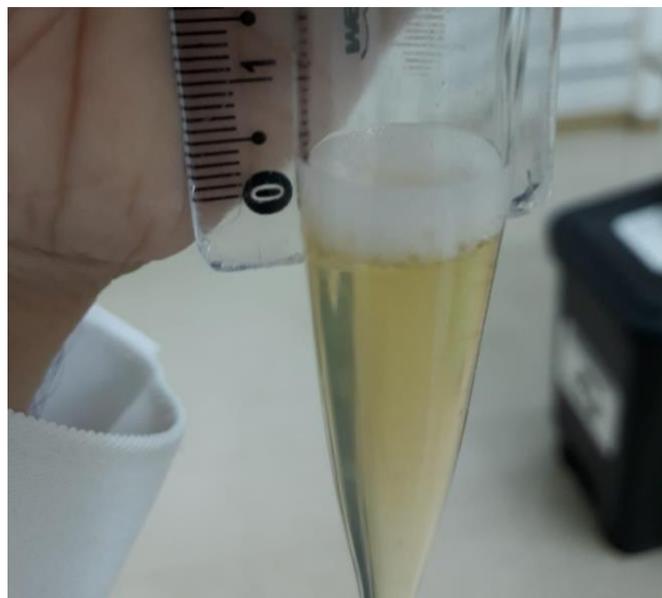
**Figura 15 – Análise da presença de Taninos - Cloreto de ferro e gelatina (Branco - A, Resultados – B)**



Fonte: Própria do autor.

Houve positividade para saponinas, na qual a presença de espuma, após agitação enérgica (teste afrogênico – ação tensoativa) se estendeu por mais de 15 minutos (Figura 16).

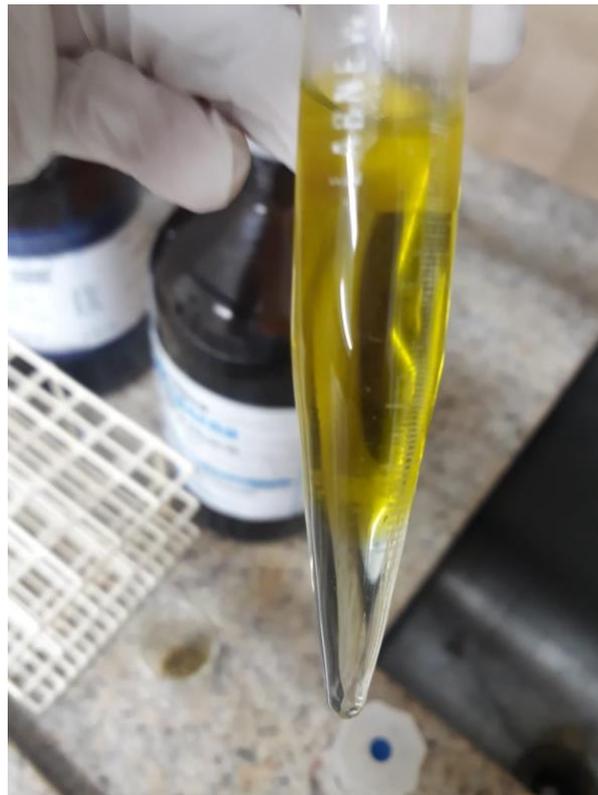
**Figura 16 – Análise da presença de Saponinas (teste afrogênico)**



Fonte: Própria do autor.

Negatividade para os testes qualitativos para antraquinonas e alcaloides (Figura 17 e 18), não havendo formação de substância avermelhada na fase aquosa alcalina (antraquinonas na forma de sais), na reação de Borntraeger, nem formação de precipitado (complexação do alcaloide com componentes do reativo, levando a formação de compostos insolúveis no meio), quando da adição do reativo de Dragendorff ao extrato da amostra.

**Figura 17 – Análise da presença de Antraquinonas – *Borntraeger***



Fonte: Própria do autor.

**Figura 18 – Análise da presença de Alcaloides – *Dragendorff***



Fonte: Própria do autor.

Na avaliação de heterosídeos cardiotônicos, devemos considerar que somente o resultado positivo para os três testes realizados garantem a existência deste tipo de princípio ativo no extrato avaliado. A estrutura molecular dos heterosídeos cardiotônicos é constituída por três partes (parte glicônica, constituída por açúcares; núcleo esteroidal, também denominado núcleo ciclopentanoperhidrofenantreno e um anel lactônico (éster cíclico) insaturado de 5 (cardenolídeos) ou de 6 membros (bufadienolídeos). Portanto, cada um dos ensaios desenvolvidos se referem a pesquisa da presença de cada um destes núcleos estruturais do heterosídeo cardiotônico.

Sendo assim, observou-se positividade para reação de Keller-Kiliani (Figura 19), por desenvolvimento do anel e alteração de cor das fases, indicando que há presença de desoxiaçúcares na amostra. A formação de coloração azulada no teste de Liebermann-Burchard (Figura 20) confirma a presença de substâncias contendo núcleo esteroidal. O teste de Kedde (Figura 21) se apresentou negativo, no entanto, deve ser observado que tal reativo é específico para evidenciação de substâncias contendo anel lactônico (pentacíclico).

**Figura 19 –Análise da presença de Desoxiaçúcares - Keller-Kiliani**



Fonte: Própria do autor.

**Figura 20 –Análise da presença de Núcleo esteroidal ou terpênico - Liebermann - Burchard**



Fonte: Própria do autor.

**Figura 21 – Análise da presença de Anel lactônico pentacíclico - Kedde**



Fonte: Própria do autor.

Os resultados obtidos da investigação fitoquímica foram sumarizados na Tabela 3.

**Tabela 3 - Resultados das análises nos extratos de *B. laetivirens***

Metabólitos secundários	Teste	Resultado	Observação	Interpretação
Flavonoides	Cloreto de alumínio/UV	+	Coloração azulada sob luz UV	Flavonona
	Cloreto férrico	+	Coloração castanho-esverdeado	Flavona, Flavonol e Flavonona
	Shinoda	+	Coloração de matiz vermelha	Flavona, Flavonol e Flavonona
Taninos	Gelatina	+	Turvação	Positivo a taninos
	Cloreto férrico	+	Coloração esverdeada	Taninos condensados ou catéquicos
Saponinas	Teste afrogênico	+	Espuma persistente por mais de 15 minutos	Positividade para saponinas
Antraquinonas	Borntraeger	-	Não houve alteração de cor	Negativo para antraquinonas
Alcaloides	Dragendorff	-	Não houve formação de precipitado	Negativo para alcaloides
Heterosídeos Cardiotônicos	Liebermann-Burchard	+	Mudança para coloração azul	Presença de núcleo esteroidal
	Kedde	-	Não houve alteração de cor	Negatividade para anel lactônico pentacíclico
	Keller-Kiliani	+	Formação de anel rosa e fase acética esverdeada	Positividade para desoxiaçucares

Fonte: autoria própria.

### **5.1 Avaliação comparativa das classes de produtos naturais evidenciadas neste estudo com aqueles presentes na literatura para espécie *B. laetivirens***

Na comparação dos resultados obtidos no presente estudo com aqueles realizados por Pinheiro *et al.* (2020), observa-se que houve semelhança em relação à presença de flavonoides, como as flavonas, flavononas e flavonóis. Contudo, não se realizou no presente trabalho testes específicos para identificação de xantonas ou fenóis, que também foram evidenciados no trabalho citado.

Outro resultado deste trabalho que diverge do apresentado por Pinheiro *et al.* (2020) é a negatividade para antraquinonas e alcaloides. Para os alcaloides, isto pode ser explicado devido à utilização, no presente trabalho, de somente um tipo de reagente geral para alcaloide (*Dragendorff*), possibilitando o falso negativo. Maior variedade de reativos gerais sendo utilizados na bateria de testes poderia ter ocasionado maior segurança em relação aos resultados das análises sobre a presença desta categoria de produtos naturais.

Com relação à antocianidina descrita por Ferreira *et al.* (2021), pode se dizer que ela estaria presente no material analisado neste trabalho devido a formação de cor de matiz avermelhada no teste de Shinoda.

A tabela 4 apresenta a comparação dos resultados deste trabalho com aqueles que constam da literatura para a mesma espécie, sendo destacada em verde a presença dos metabólitos secundários na amostra analisada em concordância com informações da literatura; em amarelo, os metabólitos não avaliados neste trabalho e presentes em outros estudos e, em vermelho, os metabólitos ausentes na amostra analisada e presentes em outros trabalhos.

**Tabela 4 – Comparação de metabólitos secundários evidenciados neste estudo e na literatura da mesma espécie**

<b>Metabólitos secundários</b>	<b><i>B. laetivirens</i> (Autores)</b>	<b><i>B. laetivirens</i> (Pinheiro <i>et al.</i>, 2020)</b>
Alcaloides	-	+
Antraquinonas	-	*
Desoxiaçúcares	+	*
Esteroides	+	*
Fenóis	*	+
Flavona	+	*
Flavonoides	+	+
Flavonois	+	+
Flavononas	+	+
Flavononois	*	+
Heterosídeos cardiotônicos	~	*
Saponinas	+	*
Taninos	+	*
Xantonas	*	+

Legenda: \*:Não testado; ~:Incerto. Fonte: autoria própria.

## 5.2 Avaliação comparativa das classes de produtos naturais evidenciadas neste estudo com aqueles presentes na literatura para o gênero

Em várias espécies deste mesmo gênero, podem-se encontrar categorias semelhantes de metabólitos secundários, principalmente os flavonoides e os compostos esteroidais presentes na *K. liciniata* e *B. pinnatum*. Desta segunda espécie foi identificado um flavonol e também taninos, saponinas e açúcares (FERNANDES *et al.*, 2019).

Fernandes *et al.* (2019) em sua revisão, descrevem a presença de bufadienolídeos encontrados na *B. pinnatum*. Esta categoria também está presente em *K. tubiflora*, *K. hybrida*, *K. lanceolata*, *K. daigremontiana* e *K. gracilis conforme* Eid; Ezzat; Gonaid; Choucry (2018) e Milad, El-ahmady e Singab (2014).

Também foram encontrados heterosídeos cardiotônicos (cardenolídeos) na *B. pinnatum* (FERNANDES *et al.*, 2019), *K. pinnata* (sinônimo) (MAHATA *et al.*, 2012) e *K. daigremontiana* (PINZÓN; BARRERA, 2018). Nestes dois últimos estudos foi utilizada a reação de *Raymond*, que avalia a presença de heterosídeos e geninas contendo anel lactônico, tendo o mesmo fundamento da reação de *Kedde*.

Pelos resultados apresentados no presente trabalho não há como certificar a presença deste tipo de produto natural em *B. laetivirens*, devido à negatividade da reação de *Kedde*. É importante ressaltar que este reativo é específico para anéis lactônicos de cinco membros e os princípios ativos citados na literatura para este gênero também possuem anéis lactônicos de seis membros. Para confirmação da presença deste metabólito secundário (bufadienolídeos) poderiam ser utilizadas técnicas analíticas envolvendo Cromatografia Líquida de Alta eficiência (HPLC) e Espectrometria de Massas (MS). Pelos resultados apresentados neste trabalho pode-se presumir a presença de substâncias glicídicas (açúcares) e de substâncias contendo núcleo esteroidal na composição dos extratos analisados.

Pinzón e Barrera (2018) obtiveram positividade para antraquinonas no teste de Borntraeger e em cromatografia de camada delgada, usando extrato etanólico de *K. daigremontiana*. Este mesmo tipo de princípio ativo não foi encontrado na *B. laetivirens*. Contudo, o mesmo estudo mostra que o teste qualitativo realizado diretamente do extrato, deram resultados negativos para esta categoria. Isto demonstra que, para alguns casos, há necessidade de programar

diversas técnicas de purificação para confirmação da presença de metabólitos secundários.

Vale ainda ressaltar que fatores como sazonalidade, ritmo circadiano, idade de desenvolvimento, temperatura, disponibilidade hídrica, radiação solar, disponibilidade de macro e micronutrientes, altitude, poluição atmosférica, ataques de patógenos, estímulos mecânicos, condições de coleta e estocagem podem interferir na presença, ausência ou na concentração dos metabólitos secundários produzidos pela planta, conforme descrito por Gobbo-Neto e Lopes (2007), portanto, um trabalho que avaliasse estas interferências no metabolismo da planta alcançaria maior fidedignidade aos resultados.

A tabela 5 apresenta a comparação realizada entre os resultados obtidos neste trabalho para *B. laetivirens* e as espécies de mesmo gênero. É destacado em verde a presença dos produtos na amostra analisada à semelhança com informações da literatura; em amarelo os metabólitos de presença duvidosa, ou não avaliados na amostra e presentes em outros trabalhos e, em vermelho, os metabólitos ausentes na amostra e presentes em outras espécies do gênero; os demais não marcados, foram avaliados no trabalho, mas não foram realizados ou descritos na literatura.

Tabela 5 - Comparação de metabólitos secundários evidenciados neste estudo e na literatura do mesmo gênero

Metabólitos secundários	<i>B. laetivirens</i> (Autores)	<i>Kalanchoe liciniata</i> (FERNANDES <i>et al.</i> , 2019)	<i>Bryophyllum pinnatum</i> (FERNANDES <i>et al.</i> , 2019)	<i>Bryophyllum pinnata</i> (MAHATA <i>et al.</i> , 2012)
Ácidos orgânicos	*	*	+	*
Açúcares	+	*	+	*
Alcaloides	-	*	*	+
Alcanos	*	*	+	*
Antraquinonas	-	*	*	*
Bufadienólídeos	~	*	+	~
Cardienólídeos	-	*	~	*
Carotenóides	*	+	*	*
Cumarinas	*	*	*	*
Esteroides	+	*	+	+
Fenóis	*	*	+	*
Flavona	+	*	*	*
Flavonoides	+	+	+	*
Flavonois	+	*	*	*
Flavononas	+	*	*	*
Flavononois	*	*	*	*
Lactonas	*	*	*	*
Saponinas	+	*	+	*
Taninos	+	*	+	*
Triterpenos	*	*	+	*
Xantonas	*	*	*	*

Metabólitos secundários	<i>B. pinnata</i> (BHANDARI <i>et al.</i> , 2021)	<i>Kalanchoe daigremontiana</i> (PINZÓN; BARRERA, 2018)	<i>K. gracilis</i> (MILAD; EL-AHMADY; SINGAB, 2014)	<i>K. hybrida</i> (MILAD; EL-AHMADY; SINGAB, 2014)
Ácidos orgânicos	*	*	*	+
Açúcares	*	*	*	*
Alcaloides	+	+	*	*
Alcanos	*	*	*	*
Antraquinonas	*	+	*	*
Bufadienólídeos	*	*	+	+
Cardienólídeos	*	+	*	*
Carotenóides	*	*	*	*
Cumarinas	*	+	+	*
Esteroides	*	+	*	*
Fenóis	*	*	*	+
Flavona	*	*	*	*
Flavonoides	+	*	+	*
Flavonois	*	*	*	*
Flavononas	*	*	*	*
Flavononois	*	*	*	*
Lactonas	*	+	*	*
Saponinas	+	*	*	*
Taninos	+	*	*	*
Triterpenos	*	+	*	*
Xantonas	*	*	*	*

Legenda: \*:Não testado ou avaliado; ~:Incerto. Fonte: autoria própria.

## 6 CONCLUSÃO

Foi possível realizar o processo para prospecção fitoquímica da *Bryophyllum laetivirens*, que envolveu desde obtenção do material por meio do cultivo, passando pela identificação botânica, produção dos extratos, até a realização dos testes para identificação das categorias de princípios ativos.

Das análises realizadas, obteve-se positividade para flavonoides (flavona, flavonol e flavonona), taninos e saponinas e negatividade para alcaloides e antraquinonas.

Houve pendência na confirmação para bufadienolídeos (heterosídeos carditônicos), no entanto há certeza da presença de compostos com núcleo esteroidal e desoxiaçúcares na composição química da planta.

Observou-se que maior parte dos resultados obtidos foi semelhante aos encontrados para a mesma espécie e outras do mesmo gênero, segundo informações da literatura.

A falta de confirmação de alguns tipos de princípios ativos foi consequência de não poder realizar certas análises, devido às limitações de reagentes e equipamentos disponíveis no laboratório.

## REFERÊNCIAS

ANVISA. AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Farmacopeia Brasileira**, 6. ed. Brasília, 2019. v. 1. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/farmacopeia/farmacopeia-brasileira>. Acesso em: 5 out. 2022

BHANDARI, Ravin *et al.* Evaluation of Phytochemical, Antioxidant, and Memory-Enhancing Activity of *Garuga pinnata* Roxb. Bark and *Bryophyllum pinnatum* (Lam) Oken. Leaves. **The Scientific World Journal**, [s.l.], v. 2021, p. 1-7, 27 abr. 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.1155/2021/6649574>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33994883/>. Acesso em: 2 set. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Assistência Farmacêutica. **Política e Programa Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos**. Brasília: Ministério da saúde, 2016. Disponível em: [http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica\\_programa\\_nacional\\_plantas\\_medicinais\\_fitoterapicos.pdf](http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_programa_nacional_plantas_medicinais_fitoterapicos.pdf). Acesso em: 05 jun. 2021.

CASANOVA, Jamile Marques; NASCIMENTO, Luana Beatriz dos Santos; CASANOVA, Livia Marques; LEAL-COSTA, Marcos Vinicius; COSTA, Sônia Soares; TAVARES, Eliana Schwartz. Differential Distribution of Flavonoids and Phenolic Acids in Leaves of *Kalanchoe delagoensis* Ecklon & Zeyher (Crassulaceae). **Microscopy And Microanalysis**, [s.l.], v. 26, n. 5, p. 1061-1068, 19 ago. 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/s1431927620024344>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32811591/>. Acesso em: 2 set. 2022.

COSTA, Anne Caroline de Oliveira. **Caracterização e quantificação de marcadores químicos do extrato hidroetanólico das folhas de *Kalanchoe brasiliensis* Cambess.** 2012. 226 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/13476>. Acesso em: 30 jul. 2022.

EID, Omneya; EZZAT, Shahira; GONAIID, Mariam; CHOUCRY, Mouchira. Crassulaceae (chemistry and pharmacology) - A review. **Future Journal Of Pharmaceutical Sciences**, [s.l.], v. 4, n. 2, p. 234-240, dez. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fjps.2018.07.003>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2314724518301572>. Acesso em: 5 jun. 2021.

FERNANDES, Júlia M. *et al.* *Kalanchoe laciniata* and *Bryophyllum pinnatum*: an updated review about ethnopharmacology, phytochemistry, pharmacology and toxicology. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, [s.l.], v. 29, n. 4, p. 529-558, jul. 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjp.2019.01.012>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbfar/a/4shGX79py5nNdmRYzBpDz9k/abstract/?lang=en>. Acesso em: 2 set. 2022.

FERREIRA, Deuzilene da Silva *et al.* Caracterização química de uma cianidina glicosilada obtida a partir dos extratos de *Kalanchoe laetivirens* e avaliação do seu potencial antimicrobiano. **Research, Society And Development**, [s.l.], v. 10, n. 14,

p. 1-8, 15 nov. 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i14.21483>. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/21483>. Acesso em: 15 out. 2022.

GBIF BACKBONE TAXONOMY. **Bryophyllum laetivirens (Desc.) V.V. Byalt**. 2021. Disponível em: <https://www.gbif.org/pt/species/5689592>. Acesso em: 5 nov. 2022.

GOBBO-NETO, Leonardo; LOPES, Norberto P.. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, [s.l.], v. 30, n. 2, p. 374-381, abr. 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-40422007000200026>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/gn5mhqcFHSbXXgTKNLJTS9t/?lang=pt>. Acesso em: 4 nov. 2022.

KAEWPIBOON, Chutima *et al.* Extract of *Bryophyllum laetivirens* reverses etoposide resistance in human lung A549 cancer cells by downregulation of NF-κB. **Oncology Reports**, [s.l.], v. 31, n. 1, p. 161-168, 12 nov. 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.3892/or.2013.2844>. Disponível em: <https://www.spandidos-publications.com/10.3892/or.2013.2844?text=abstract>. Acesso em: 5 jun. 2021.

MAHATA, Sutapa *et al.* Anticancer property of *Bryophyllum pinnata* (Lam.) Oken. leaf on human cervical cancer cells. **Bmc Complementary And Alternative Medicine**, [s.l.], v. 12, n. 1, p. 1-11, 10 mar. 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/1472-6882-12-15>. Disponível em: <https://bmccomplementmedtherapies.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/1472-6882-12-15.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2021.

MATOS, F. J. A. **Introdução à fitoquímica experimental**. 3. ed. Fortaleza: Edições UFC, 2009.

MILAD, Rola; EL-AHMADY, Sherweit; SINGAB, Abdel Nasser. Genus *Kalanchoe* (Crassulaceae): a review of its ethnomedicinal, botanical, chemical and pharmacological properties. **European Journal of Medicinal Plants**, [s.l.], v. 4, n. 1, p. 86-104, 10 jan. 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.9734/ejmp/2014/5901>. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/258129686\\_Genus\\_Kalanchoe\\_Crassulaceae\\_A\\_Review\\_of\\_Its\\_Ethnomedicinal\\_Botanical\\_Chemical\\_and\\_Pharmacological\\_Properties](https://www.researchgate.net/publication/258129686_Genus_Kalanchoe_Crassulaceae_A_Review_of_Its_Ethnomedicinal_Botanical_Chemical_and_Pharmacological_Properties). Acesso em: 5 out. 2022.

MUTHUIRULAPPAN, S.; RAJENDREN, S. Trend on traditional system of medicine and modern Ethnopharmacology – Perspective view. **International Journal of Research in Pharmaceutical Sciences**, [s.l.], v. 4, n. 1, p. 7-11, 2013. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/286826737\\_Trend\\_on\\_traditional\\_system\\_of\\_medicine\\_and\\_modern\\_ethnopharmacology\\_-\\_Perspective\\_view](https://www.researchgate.net/publication/286826737_Trend_on_traditional_system_of_medicine_and_modern_ethnopharmacology_-_Perspective_view). Acesso em: 05 jun. 2021.

PANDEY, Bishnu Prasad; PRADHAN, Suman Prakash; ADHIKARI, Kapil. LC-ESI-QTOF-MS for the Profiling of the Metabolites and in Vitro Enzymes Inhibition Activity of *Bryophyllum pinnatum* and *Oxalis corniculata* Collected from Ramechhap District of Nepal. **Chemistry & Biodiversity**, [s.l.], v. 17, n. 6, 25 maio 2020. Wiley. DOI:

<http://dx.doi.org/10.1002/cbdv.202000155>. Disponível em: <http://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32304171/>. Acesso em: 2 set. 2022.

PINHEIRO, N. A. P. *et al.* Avaliação *in vitro* da atividade fotoprotetora de *Bryophyllum laetivirens* (desc.) V.v. Byalt. **Revista Coleta Científica**, [s.l.], v. 4, n. 7, p. 11–17, jun. 2020. DOI: 10.7910/DVN/L3BWTG. Disponível em: <http://portalcoleta.com.br/index.php/rcc/article/view/6>. Acesso em: 1 nov. 2022.

PINZÓN, José Steven Cardozo; BARRERA, Milton Gómez. Contribución al estudio fitoquímico del extracto etanólico de las hojas de *Kalanchoe daigremontiana* Raym.-Hamet & H. Perrier. **Revista de la asociacion colombiana de ciencias biologicas**, [s.l.] v. 1, n. 30, p. 74-83, 2018. Disponível em: <https://www.revistaaccb.org/r/index.php/accb/article/view/159>. Acesso em: 20 out. 2022

SHTEIN, Ronen; SMITH, Gideon F.; IKEDA, Jun. Aspects of the taxonomy of the *Kalanchoe daigremontiana* species complex (Crassulaceae subfam. Kalanchooideae) and associated interspecific hybrids in southern Madagascar, with the description of a new nothospecies, *K. xdescodingsii* (= *K. laetivirens* × *K. tubiflora*). **Phytotaxa**, [s.l.], v. 524, n. 4, p. 235-260, 9 nov. 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.524.4.2>. Disponível em: <http://www.gbif.org/species/4199637/treatments>. Acesso em: 25 out. 2022.

SIMÕES, Cláudia Maria Oliveira, *et al.* **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 6. ed. Florianópolis: Editora da UFRGS, 2007.

SIMÕES, Cláudia Maria Oliveira, *et al.* **Farmacognosia: do produto natural ao medicamento**. Porto Alegre: Artmed, 2017.

SOARES, Nayane Peixoto; SANTOS, Paula Lopes; VIEIRA, Vanessa de Souza; PIMENTA, Vanessa de Souza Cruz; ARA ÔJO, Eugênio Gonçalves de. Técnicas de prospecção fitoquímica e sua importância para o estudo de biomoléculas derivadas de plantas. **Enciclopédia Biosfera**, [s.l.], v. 13, n. 24, p. 991-1010, 6 dez. 2016. DOI: [http://dx.doi.org/10.18677/encibio\\_2016b\\_094](http://dx.doi.org/10.18677/encibio_2016b_094). Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2016b/agrarias/Tecnica%20de%20prospeccao.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2021.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FARMACOGNOSIA (Rio de Janeiro). **Alcaloides**. 2009a. Disponível em: <http://www.sbfgnosia.org.br/Ensino/alcaloides.html>. Acesso em: 15 set. 2022.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FARMACOGNOSIA (Rio de Janeiro). **Antraquinonas**. 2009b. Disponível em: <http://www.sbfgnosia.org.br/Ensino/antraquinonas.html>. Acesso em: 15 set. 2022.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FARMACOGNOSIA (Rio de Janeiro). **Drogas cardioativas**. 2009c. Disponível em: [http://www.sbfgnosia.org.br/Ensino/drogas\\_cardioativas.html](http://www.sbfgnosia.org.br/Ensino/drogas_cardioativas.html). Acesso em: 15 set. 2022.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FARMACOGNOSIA (Rio de Janeiro). **Flavonoides e antocianos**. 2009d. Disponível em: [http://www.sbfgnosia.org.br/Ensino/flavonoides\\_e\\_antocianinos.html](http://www.sbfgnosia.org.br/Ensino/flavonoides_e_antocianinos.html). Acesso em: 15 set. 2022.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FARMACOGNOSIA (Rio de Janeiro). **Taninos**. 2009e. Disponível em: <http://www.sbfgnosia.org.br/Ensino/taninos.html>. Acesso em: 15 set. 2022.

SOUSA, Francisca C. F. *et al.* Plantas medicinais e seus constituintes bioativos: uma revisão da bioatividade e potenciais benefícios nos distúrbios da ansiedade em modelos animais. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, [s.l.], v. 18, n. 4, p. 642-654, dez. 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-695x2008000400023>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbfar/a/g9BJ47xJRb7S596bKGDkDWK/?lang=pt>. Acesso em: 5 jun. 2021.

STEFANOWICZ-HAJDUK, Justyna; HERING, Anna; GUCWA, Magdalena; SZTORMOWSKA-ACHRANOWICZ, Katarzyna; KOWALCZYK, Mariusz; SOLUCH, Agata; OCHOCKA, J. Renata. An In Vitro Anticancer, Antioxidant, and Phytochemical Study on Water Extract of *Kalanchoe daigremontiana* Raym.-Hamet and H. Perrier. **Molecules**, [s.l.], v. 27, n. 7, p. 2280, 31 mar. 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/molecules27072280>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35408681/>. Acesso em: 2 set. 2022.

VIZZOTO, Marcia; KROLOW, Ana Cristina; WEBER, Gisele Eva Bruch. **Metabólitos secundários encontrados em plantas e sua importância**. Pelotas-RS: Embrapa Clima Temperado, 2010. p. 16. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/886074/1/documento316.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2021.