

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE BOTÂNICA  
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - BACHARELADO

Beatriz Fernandes Torres

**Investigação da presença de laticíferos e de sua natureza anatômica e histoquímica em  
*Vernonanthura* H. Rob. (Vernonieae, Asteraceae)**

Florianópolis

2024

Beatriz Fernandes Torres

**Investigação da presença de laticíferos e de sua natureza anatômica e histoquímica em  
*Vernonanthura* H. Rob. (Vernonieae, Asteraceae)**

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em  
Ciência Biológicas do Centro de Ciências Biológicas da  
Universidade Federal de Santa Catarina, apresentado  
como requisito para a obtenção do Título de Bacharel  
em Ciências Biológicas. Orientação: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Makeli  
Garibotti Lusa. Co-orientação: Ma. Josiane Wolff  
Coutinho

Florianópolis

2024

Torres, Beatriz Fernandes

Investigação da presença de laticíferos e de sua natureza anatômica e histoquímica em *Vernonanthura* H. Rob. (*Vernonieae*, *Asteraceae*) /Beatriz Fernandes Torres ; orientadora, Makeli Garibotti Lusa, coorientadora, Josiane Wolff Coutinho, 2024.

40 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Graduação em Ciências Biológicas, Florianópolis, 2024.

Inclui referências.

1. Ciências Biológicas. 2. Anatomia Vegetal. 3. *Asteraceae*. 4. *Vernonanthura*. 5. Laticífero. I. Lusa, Makeli Garibotti . II. Coutinho, Josiane Wolff . III. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Ciências Biológicas. IV. Título.

**Beatriz Fernandes Torres**

**Investigação da presença de laticíferos e de sua natureza anatômica e histoquímica em  
*Vernonanthura H. Rob. (Vernonieae, Asteraceae)***

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de “Bacharel em Ciências Biológicas” e aprovado em sua forma final pelo Curso de Ciências Biológicas.

Florianópolis, 01 de julho de 2024.

---

Profa Dra. Daniela Cristina de Toni  
Coordenadora do Curso

**Banca examinadora:**

---

Profa. Dra. Makeli Garibotti Lusa.  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Profa. Dra. Ana Claudia Rodrigues  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Dr. Fabio Cassola  
Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 2024

## AGRADECIMENTOS

Quase seis anos e finalmente, com esse trabalho termino minha jornada na graduação aqui na UFSC. Essa jornada que foi repleta de momentos bons e ruins, mas que ainda assim são a minha jornada e eu tenho muito orgulho dela, e de quem me tornei hoje. Durante esse caminho sou grata por ter conhecido, convivido, trabalhado e aprendido com pessoas incríveis, e é a elas que eu dedico esse trabalho.

Para começar a lista de agradecimentos, gostaria de agradecer meu pai, Silvio Torres, que sempre me deu muito mais do que eu mereci, mas também confiou em mim e me permitiu viver a mais de mil quilômetros de distância. Foram infinitos os dias de saudade, mas isso faz a gente valorizar ainda mais os momentos juntos, mesmo que discutindo sobre como fazer as coisas nos mini-projetos de casa ou sobre políticas ou com os pequenos bullyings que são feitos com muito amor. Não sei se vou conseguir retribuir tudo que você fez e faz por mim, mas vou tentar até o final da minha vida. Te amo pai!

Agradeço a minha madrastra pela paciência, por cuidar do meu pai, por me apoiar e por todas as comidas gostosas, principalmente pela torta de frango que preciso urgentemente aprender a fazer. Ao restante da minha família, tios, tias, primas e primos, não só do meu lado Torres e Fernandes, mas também do Godela e Ioca, agradeço muito pelos momentos incríveis, vocês carregam minhas energias nas férias, o que fazia possível com que eu conseguisse passar todo o semestre aqui sem vocês. Em especial gostaria de agradecer principalmente ao meu avô, João Raymundo, e ao meu priminho/afilhado, Eduardo, vocês são a razão do meu aperto no coração de deixar São José do Rio Preto pra trás.

Agradeço também aos meus amigos que a UFSC me deu e aqueles que permanecem comigo já faz um tempo, os momentos com vocês eu jamais vou ser capaz de esquecer, vocês tornam meus dias mais leves, e sem dúvidas muito mais cheios de risadas, fofocas e assuntos aleatórios, os quais eu amo e não conseguiria viver sem.

Agradeço ao laboratório LAVeg e a toda a Botânica que me acolheu como uma casa de mãe, sempre com um cafezinho, fofocas, risadas e muito, muito carinho e acolhimento! Claro que o laboratório não se faz sozinho, por isso, às professoras: Makeli, Fernanda e Ana Claudia, e aos meus colegas de laboratório, agradeço muito a vocês por tudo, e tenho muita sorte de poder aprender e trabalhar com vocês. Em especial, gostaria de agradecer a Prof. Makeli que teve muita, muita paciência comigo, que abriu as portas da ciência e colocou a anatomia vegetal na minha vida, te ter como minha orientadora foi uma das melhores escolhas que fiz na minha vida acadêmica. Foram incontáveis as horas passadas nesse trabalho e em outros que tenho muito orgulho de ter feito contigo, e espero que continuemos no futuro com muitas novidades para esse mundinho da anatomia e das lindas Asteraceae. Falando em horas de trabalho... Josiane Wolff, assim como a Prof. Makeli, sem você jamais estaria aqui hoje, não só nesse trabalho, que começou há dois anos, mas em todos os outros projetos e momentos, foi um prazer incrível poder te ter como co-orientadora, mas ainda mais como amiga. Não vou me importar de passar mais fins de semanas contigo no lab ouvindo Pitty enquanto reclamamos do microscópio e dos cortes!

Gostaria também de agradecer ao meu namorado Erik (e a sua família) e à minha gatinha Bloom, vocês, mesmo com pouco tempo na minha vida, me fizeram sorrir, rir e mais importante permitiram não enlouquecer nesses últimos semestres de graduação e nos próximos de grandes mudanças (eu espero). Além disso, gostaria de agradecer também à minha mãe Maria José Fernandes Torres, ao meu querido primo Edson, à minha avó Denilde, e à minha cachorrinha Anny, vocês apesar de não estarem mais comigo fazem parte de mim e me acompanham diariamente. Não consigo descrever a saudade que tenho de vocês, mas obrigado por tudo! Espero poder fazer vocês se orgulharem de mim e espero vê-los novamente um dia! Essa secreta esperança é o que me faz continuar respirando.

Por fim, agradeço também a instituição UFSC e principalmente a coordenação do curso por ter me proporcionado o nível e qualidade de ensino que sem dúvidas serão um grande diferencial no meu futuro acadêmico e pessoal.

## RESUMO

O látex é uma secreção oriunda de todo o citoplasma celular, que somente externaliza o corpo da planta em caso de injúria e, funcionalmente, relaciona-se a questões como a defesa contra a herbívora e o selamento de lesões com ações antibacteriana e antifúngica. Células produtoras de látex são comumente encontradas dentro da família Asteraceae, entretanto, quando se trata da tribo Vernonieae e do gênero *Vernonanthura*, a característica é considerada rara e inexistente. Apesar disso, foram encontradas evidências macroscópicas de secreção latescente em *Vernonanthura tweediana*, o que motivou essa investigação. Descobrir o tipo de estrutura secretora, necessita de estudos ontogênicos, que a descreveram desde seu surgimento no meristema apical até seu completo desenvolvimento. Ademais, as secreções podem possuir composições extremamente diferentes, o que dá a essas secreções características físico-químicas importantes em relação à função para a planta, e que podem variar de espécie para espécie. Assim, o objetivo principal deste trabalho foi verificar a natureza da estrutura secretora latescente em seis espécies de *Vernonanthura*, sendo parte delas coletadas em campo (*V. discolor*, *V. montevidensis* e *V. tweediana*) e parte, utilizado material herborizado (*V. catharinensis*, *V. nudiflora* e *V. puberula*). O material herborizado foi coletado de exsiccatas de maneira não destrutiva e foi reidratado. Já para o material coletado em campo, foram amostradas gemas apicais de caules com flores até cerca do décimo nó de três indivíduos de cada uma das espécies, que foram fixados em FNT e FAA 70%, posteriormente armazenadas em água e em etanol 70%, respectivamente. Parte do material foi incluído em parafina e em historesina, para seccionamento em micrótomo rotativo, e parte foi seccionada à mão livre para testes histoquímicos, de acordo com os protocolos usuais para estudos de anatomia vegetal. Foi possível identificar no córtex e ocasionalmente na medula caulinar, em folhas e em pétalas, a presença de laticíferos articulados anastomosados por vezes ramificados. As reações histoquímicas indicaram a presença de lactonas sesquiterpênicas, proteínas, borracha, polissacarídeos gerais, alcalóides, óleo-resinas e lipídios gerais. Em *V. tweediana*, eles apresentam diferenciação e anastomose total das paredes muito precocemente, observadas ainda na região da gemas, nos primórdios foliares do 3º nó. Enquanto que em *V. montevidensis*, a anastomose demora mais para ser completa, sendo possível a observação de paredes terminais nas células laticíferas intermediárias até o 6º nó caulinar. Ainda, a partir de material herborizado, foi notada a presença de laticíferos em *V. catharinensis* e *V. nudiflora*. O tipo de laticífero encontrado está de acordo com o que é descrito para outras tribos da família, já sua localização dentro dos órgãos, ou seja, em determinados tecidos e regiões, aparentemente variou bastante entre as espécies avaliadas. Sua constituição histoquímica, também se manteve semelhante ao que é encontrado na família, apesar de importantes grupos para a família como compostos fenólicos não estarem presentes. É importante salientar que este trabalho constitui o primeiro relato de laticíferos para o gênero, onde estes podem apresentar potencial de bioprospecção de novas técnicas e produtos, bem como auxiliar em futuros estudos evolutivos do gênero e da tribo.

**Palavras-chave:** laticíferos articulados; ontogênese; anatomia; látex.

## ABSTRACT

The latex is a secretion that originates from the entire cell cytoplasm, which only externalizes the plant body in case of injury, and functionally, is related to the plant defenses against herbivores and sealing wounds with antibacterial and antifungal actions. Latex-producing cells are commonly found within the Asteraceae family, however, when it comes to the tribe Vernoniae and the genus *Vernonanthura*, the characteristic is considered rare and nonexistent. Despite this, we obtained macroscopic evidence of latex secretion in *Vernonanthura tweediana*, which motivated this investigation. Discovering the type of secretory structure requires ontogenetic studies, which describe it from its emergence in the apical bud to its complete development. Furthermore, latex can have extremely different compositions, which gives it important physicochemical characteristics in relation to its function for the plant, and which can vary from species to species. Thus, the main objective of this work was to verify the presence of laticifers in six species of the genus *Vernonanthura*, part of which were collected in the field (*V. discolor*, *V. montevidensis* and *V. tweediana*) and part in the FLOR Herbarium (*V. catharinensis*, *V. nudiflora* and *V. puberula*). The herbalized material was collected in a non-destructive way and was rehydrated. The material collected in the field included apical buds up to approximately the 10° node of 3 individuals of each species, which were fixed in FNT and FAA 70%, subsequently stored in water and 70% ethanol, respectively. Part of the material was embedded in paraffin and historesin, for sectioning on a rotating microtome, and part was sectioned freehand for histochemical tests, according to the usual protocols for plant anatomy studies. It was possible to identify articulated anastomosed laticifers, sometimes branched, in the stem cortex and occasionally in the pith, leaves, and petals. Histochemical reactions indicated the presence of sesquiterpene lactones, proteins, rubber, general polysaccharides, alkaloids, oleoresins, and general lipids. In *V. tweediana*, they present differentiation and total anastomosis of the walls very early, observed even in the bud region and leaf primordia of the 3° node. In contrast, in *V. montevidensis*, anastomosis takes longer to complete, with observable terminal walls in intermediate laticiferous cells up to the 6° stem node. Additionally, laticifers were noted in *V. catharinensis* and *V. nudiflora* from herbarium material. The type of laticifer found is consistent with descriptions for other tribes within the family, while its location within organs, in certain tissues and regions, varied considerably among the evaluated species. Its histochemical constitution also remained similar to that found in the family, although important groups such as phenolic compounds were absent. It is important to emphasize that this study constitutes the first report of laticifers for the genus, which may present potential for bioprospecting new techniques and products, as well as aiding in future evolutionary studies of the genus and tribe.

**Key words:** articulated laticifers; ontogenetic; anatomy; latex.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Observações macroscópicas de secreção latescente.

Figura 2. Indivíduos coletados em campo.

Figura 3. Material herborizado.

Figura 4. Desenvolvimento dos laticíferos em *V. montevidensis* e *V. tweediana*.

Figura 5. Resultados positivos de testes histoquímicos.

Figura 6. Ausência comparativa de laticíferos.

Figura 7. Comparativo da presença em pétalas e caule.

Figura 8. Comparativo da presença de laticíferos no caule.

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1. Ocorrência das espécies coletadas em campo.

Tabela 2. Espécies de *Vernonanthura* depositadas no Herbário FLOR.

Tabela 3. Resultados dos testes histoquímicos.

Tabela 4. Presença e classificação de laticíferos.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>1.1. Asteraceae e o gênero <i>Vernonanthura</i> H. Rob.....</b>	<b>10</b>
<b>1.2. Laticíferos: tipos, funções, aplicações do látex e importância das investigações em Asteraceae.....</b>	<b>12</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>16</b>
<b>2.1. Objetivo geral.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2. Objetivos específicos.....</b>	<b>16</b>
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>17</b>
<b>3.1. Material botânico.....</b>	<b>17</b>
3.1.1. Material coletado em campo.....	17
3.2.2. Material Herborizado.....	18
<b>3.2. Estudos morfoanatômicos.....</b>	<b>19</b>
3.2.1. Material coletado em campo.....	19
3.2.2. Material Herborizado.....	21
<b>3.3. Análises histoquímicas.....</b>	<b>21</b>
<b>4.1. Ontogênese e caracterização dos laticíferos.....</b>	<b>23</b>
<b>4.2. Histoquímica.....</b>	<b>26</b>
<b>4.3. Presença, ausência e distribuição dos laticíferos.....</b>	<b>28</b>
<b>5. DISCUSSÃO.....</b>	<b>31</b>
<b>6. CONCLUSÃO.....</b>	<b>34</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>35</b>

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. Asteraceae e o gênero *Vernonanthura* H. Rob.

A família Asteraceae também é conhecida como Compositae, é monofilética com distribuição cosmopolita, que apresenta mais de 24 mil espécies reconhecidas (FUNK *et al.*, 2009), o que a torna a maior família de angiospermas do mundo (KARIS, 2006 e MANDEL, *et al.* 2019). Dentre as espécies, encontramos representantes bastante conhecidos pela população em geral como, a alface (*Lactuca sativa* L.), o girassol (*Helianthus annuus* L.), a arnica (*Arnica montana* L.), a camomila (*Matricaria recutita* L.), entre outros (ROQUE; TELES; NAKAJIMA, 2017 e ROLNIK *et al.*, 2021). Este grupo é formado por indivíduos de diferentes hábitos desde ervas até árvores, tendo folhas dispostas em rosetas, alternadas, altermo-opostas ou verticiladas; as inflorescências são a característica mais marcante da família, sendo formadas por capítulos de flores sésseis, rodeados por brácteas involucrais (ROQUE; TELES; NAKAJIMA, 2017).

No Brasil estão presentes mais de 2 mil espécies pertencentes a 27 tribos e 278 gêneros, sendo que a tribo Vernonieae apresenta distribuição Pantropical, com cerca de 1.300 espécies (ROQUE; TELES; NAKAJIMA, 2017). Apesar de ser uma tribo bem estabelecida, ainda são recorrentes muitas discussões acerca de suas subtribos e gêneros (KEELEY; FORSMAN; CHAN, 2007). Assim, nos últimos 20 anos, Vernonieae e seus gêneros passaram por várias mudanças na sua circunscrição (KEELEY; FORSMAN; CHAN, 2007 e ROQUE; TELES; NAKAJIMA, 2017).

A monofilia de Vernonieae foi confirmada por estudos moleculares, destacando-se a alta diversidade de espécies cujos hábitos variam de ervas até árvores e suas folhas são alternas, opostas ou verticiladas, sésseis ou pecioladas, com capítulos homógamos e discóides, com ou sem brácteas na base (ROBINSON, 1999; KEELEY; FORSMAN; CHAN, 2007 e ROQUE; TELES; NAKAJIMA, 2017). Dentro da tribo o gênero *Vernonanthura*, descrito por Robinson (1992), é composto por arbustos e árvores e apresenta por volta de 70 espécies (FUNK *et al.*, 2009; SOARES, 2012 e VEGA; DEMATTEIS, 2014). Dessas, cerca de 42 ocorrem no Brasil (PEIXOTO, *et al.*, 2018), com a presença recorrente de xilopódios (caules subterrâneos espessados e lignificados), folhas alternas, que podem variar de sésseis a pecioladas com margens inteiras ou serrilhadas, glabras ou levemente pilosas, com tricomas simples ou em T; as flores são numerosas contendo pétalas brancas à lilases, lobos da corola glabros, com grãos de pólen do tipo A, com cipselas do tipo oblongo-obovoides e brácteas

presentes em séries e altamente imbricadas, de forma mais numerosas que as flores (ROBINSON, 1992 e SOARES, 2012).

Quando falamos sobre a composição química para as espécies do gênero é recorrente o aparecimento de compostos fenólicos como taninos, cumarinas (ALMEIDA *et al.*, 2021) e flavonoides (SILVA *et al.*, 2015 e ALMEIDA *et al.*, 2021), terpenoides em geral (ALMEIDA *et al.*, 2021), como sesquiterpenos (PORTILLO *et al.*, 2005 e SANTANA *et al.*, 2013) e lactonas sesquiterpênicas (BORKOSKY *et al.*, 1996 e SOSA *et al.*, 2018). Esses compostos são sintetizados por estruturas secretoras, sendo que para o gênero estão descritos tricomas glandulares (ANGULO; DEMATTEIS, 2014; PICO; VEGA; DEMATTEIS, 2016; REDONDA-MARTÍNEZ; MORA-JARVIO, 2017 e LIESENFELD *et al.*, 2019) e canais secretores (ROBINSON; YANKOWSKI, 2016). Entretanto, laticíferos relativamente comuns em algumas outras tribos de Asteraceae (VERTREES; MAHLBERG, 1978; KARIS, 2006 e FUNK *et al.*, 2009), são raramente encontradas na tribo Vernonieae (METCALFE, 1966; ROBINSON, 1999 e MARTÍNEZ-QUEZADA *et al.*, 2022) e não são mencionados na descrição de *Vernonanthura* (ROBINSON, 1992), nem em estudos posteriores. Apesar disso, observações pessoais indicaram evidências macroscópicas de secreção latescente, branca e viscosa, em *Vernonanthura tweediana* (Less.) H. Rob. (Figura 1A-B). Portanto, a ideia inicial desse estudo foi identificar as estruturas secretoras responsáveis por essa secreção. Visando abranger ao máximo a diversidade do gênero, as espécies escolhidas foram selecionadas com base em seus morfotipos, escolhendo-se dessa forma representantes dos principais grupos de espécies (de acordo com Loeuille, comunicação pessoal) que ocorrem no estado de Santa Catarina.

Figura 1. Observações macroscópicas de secreção latescente.

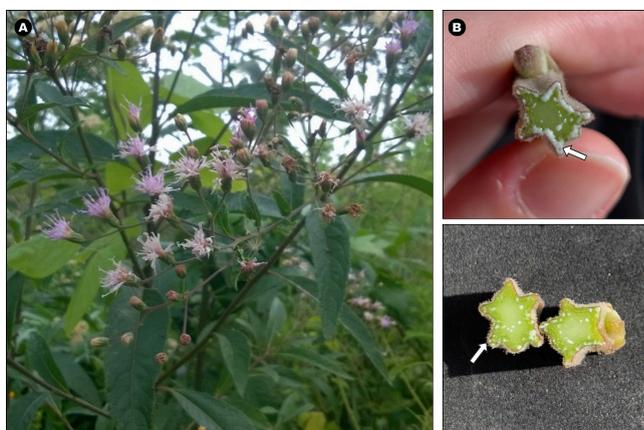


Figura 1. A-B, *Vernonanthura tweediana*; A, indivíduo coletado em campo; B cortes transversais do caule já desenvolvido.

## **1.2. Laticíferos: tipos, funções, aplicações do látex e importância das investigações em Asteraceae**

Os laticíferos são células vivas e especializadas que produzem e armazenam látex (KONNO, 2011; GUTIÉRREZ; LUNA, 2013; MARINHO; TEIXEIRA, 2018 e MARINHO, *et al.*, 2018), que podem estar distribuído pelos diferentes órgãos da planta (ramos caulinares, folhas, flores, frutos e raízes) (EVERT, 2013; GUTIÉRREZ; LUNA, 2013 e JOHNSON; MOGHE; FRANK, 2021). Os laticíferos ocorrem em mais de 20 famílias de angiospermas (HAGEL; YEUNG; FACCHINI, 2008), sendo também reconhecidos em algumas gimnospermas (TOMLINSON; FISHER, 2005). A ocorrência de látex em plantas em geral, provavelmente possua origem polifilética (DEMARCO; KINOSHITA; CASTRO, 2006 e DEMARCO; CASTRO, 2008).

Constitutivamente, o látex é caracterizado como uma emulsão ou um fluido que pode ser composto por diversos grupos químicos, como terpenoides (como a borracha), alcaloides, compostos fenólicos, açúcares, proteínas, óleos, amidos, entre outros (ASCENSÃO, 2007; EVERT, 2013; RAMOS, *et al.*, 2019 e NAIDOO; NAIDOO; DEWIR, 2020). Pela sua capacidade de apresentar uma grande variedade de compostos químicos, as suas características físicas como cor e viscosidade também podem alterar bastante, podendo ser incolor, branco, vermelho, laranja, amarelo e marrom, com alta ou baixa viscosidade (NAIDOO; NAIDOO; DEWIR, 2020; TEIXEIRA; MARINHO; LEME, 2020 e JOHNSON; MOGHE; FRANK, 2021).

Os laticíferos podem ser classificados como articulados, quando são formados por uma série de células (ASCENSÃO, 2007), normalmente de duas a quatro (RAMOS, *et al.*, 2019), que se especializam juntas logo no começo da sua formação e podem, ou não, perder as paredes terminais (EVERT, 2013; RAMOS, *et al.*, 2019 e TEIXEIRA; MARINHO; LEME, 2020); ou podem ser classificados como não articulados, quando são formados por uma única célula (EVERT, 2013). A classificação correta do laticífero somente pode ser feita por meio de estudos ontogênicos, onde as estruturas são analisadas desde a sua formação até o seu completo desenvolvimento (DEMARCO; KINOSHITA; CASTRO, 2006 e MARINHO; TEIXEIRA, 2018). No caso dos laticíferos articulados, quando há ausência das paredes terminais (de forma total ou parcial) nos laticíferos desenvolvidos, estes recebem o nome de articulados anastomosados (TEIXEIRA; MARINHO; LEME, 2020). Já os laticíferos articulados que mantêm todas as paredes terminais intactas, mesmo após o seu desenvolvimento completo, são classificados como articulados não anastomosados (MEDINA, *et al.*, 2021). Na família Asteraceae o tipo mais reportado de laticífero é o

articulado (ASCENSÃO, 2007) anastomosado (FUNK *et al.*, 2009; AGRAWAL; KONNO, 2009 e GUTIÉRREZ; LUNA, 2013).

Os laticíferos ocorrem geralmente dispersos no córtex e na medula (KAJII; MORITA; KURODA 2014; MEDINA *et al.*, 2021), mas também podem aparecer associados ao xilema e ao floema (ASCENSÃO, 2007; FUNK *et al.*, 2009; EVERT, 2013; GUTIÉRREZ; LUNA, 2013; NAIDOO; NAIDOO; DEWIR, 2020 e MARTÍNEZ-QUEZADA *et al.*, 2022). Além disso, os laticíferos podem ser ainda caracterizados como ramificados ou não ramificados (TEIXEIRA; MARINHO; LEME, 2020) e ambos os tipos podem apresentar crescimento intrusivo (DEMARCO; KINOSHITA; CASTRO, 2006; HAGEL; YEUNG; FACCHINI, 2008; EVERT, 2013 e MARINHO; TEIXEIRA, 2018). Quanto à ramificação, esta pode ser de duas formas possíveis, em “Y” e em “H”, ambas surgindo ou não por anastomoses laterais com células ao redor (MARINHO; TEIXEIRA, 2018). Ademais, os laticíferos podem ser classificados como primários ou secundários dependendo da sua origem, sendo os laticíferos primários formados a partir dos meristemas (apicais e axilares), e os secundários formados a partir de células do câmbio (fusiformes ou radiais) (DEMARCO; CASTRO, 2008).

A respeito da terminologia e classificação dos laticíferos, um dos primeiros estudos publicado com laticíferos foi o de Grew (1682, citado por MAHLBERG, 1993), entretanto, aqui o termo utilizado para a estrutura secretora foi “vasos linfáticos”. O termo “laticíferos” foi posteriormente utilizado em trabalhos de Jackson (1928, citado por MAHLBERG, 1993) e de Esau (1953). O termo “látex”, por sua vez, foi aplicado um pouco antes por Schultz (1839 citado por MAHLBERG, 1993). A classificação atualmente utilizada para os laticíferos foi instituída por Bary (1884, citado por MAHLBERG, 1993). Contudo, antes disso, houveram outras investigações realizadas por pesquisadores como Hartig (1862), Hanstein (1864), Mayus (1905), entre outros (citados por MAHLBERG, 1993), que também contribuíram para a elucidação do termo e da estrutura. Em 1953, Esau ampliou a descrição e acrescentou os termos de ramificados e anastomosados e não anastomosados.

A principal função reconhecida para os laticíferos é a produção de látex que está associado com a proteção contra herbívora (KONNO, 2011 e RAMOS, *et al.*, 2019). Essa proteção pode se dar de diferentes formas: o látex mais viscoso consegue impedir fisicamente o animal de danificar a planta, enquanto, um látex que apresenta certa toxicidade ou características não palatáveis evita que o animal volte a atacar a planta (KONNO, 2011 e RAMOS, *et al.*, 2019). Ademais, o látex possui função de selar ferimentos, impedindo infecções futuras por patógenos na lesão (DEMARCO; CASTRO, 2008 e AGRAWAL;

KONNO, 2009). Ambas as funções estão fortemente ligadas à constituição química do látex, a qual pode variar muito (AGRAWAL; KONNO, 2009; KONNO, 2011 e WAROWICKA; NAWROT; GOŪDZICKA-JÓZEFIAK, 2020).

Um dos casos de uso do látex mais conhecidos pela população em geral é o da produção de borracha a partir do látex da seringueira, *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss) Müll. Arg. Tal látex apresenta grande relevância econômica no Brasil e no mundo desde o século XIX, muito antes do entendimento pleno da anatomia dos laticíferos e da constituição química do seu látex (MING *et al.*, 2018). Hoje o látex da seringueira, além de ser reconhecido como uma das principais matérias primas para a produção de borracha (terpenoide que corresponde ao maior constituinte químico desse látex) (JACOB; D'AUZAC; PREVÔT, 1993), também vem sendo investigado em outras aplicações, como no auxílio de reparação tecidual (ANDRADE, 2007; ZIMMERMANN, *et al.*, 2008 e ZIMMERMANN, *et al.*, 2018) entre outras propriedades farmacológicas, dadas as suas características antifúngicas (VAN PARIJS, *et al.*, 1991).

Para Asteraceae, é destacada a presença de terpenoides, compostos fenólicos e poliacetilenos como característicos para a família (FUNK *et al.*, 2009; AGRAWAL; KONNO, 2009; WAROWICKA; NAWROT; GOŪDZICKA-JÓZEFIAK, 2020 e ROLNIK *et al.*, 2021). Os terpenóides como a borracha, os óleos essenciais, as oleorresinas, os carotenóides e outros compostos, são produzidos pelo metabolismo secundário e são comumente utilizados na indústria para a produção de perfumes, cosméticos e medicamentos (BHARGAVA; PATEL; DESAI, 2013). Além disso, também são estudados pelas ações anti-bacterianas, como na espécie lactescente *Taraxacum officinale* F. H. Wigg, popularmente conhecida por dente-de-leão (DÍAZ, *et al.*, 2018 e WAROWICKA; NAWROT; GOŪDZICKA-JÓZEFIAK, 2020). Outras substâncias também são comumente encontradas em espécies lactescentes de Asteraceae, como os compostos fenólicos (ROLNIK *et al.*, 2021) e os poliacetilenos (PEREIRA *et al.*, 1999). Os compostos fenólicos possuem ações anti-microbiana, anti-cancerígena, anti-inflamatória e antifúngica, e por essa razão são amplamente reconhecidos no mundo das plantas medicinais, em especial entre Asteraceae (WAROWICKA; NAWROT; GOŪDZICKA-JÓZEFIAK, 2020). Exemplo disso é a *Lactuca sativa* Linn., espécie lactescente, que apresenta compostos fenólicos do tipo guaianolideo, ou ainda a *L. aculeata* Boiss. com compostos fenólicos do tipo germacranolideo, dentre muitas outras espécies do gênero com essa composição (UPADHYAY, 2012 e BAR, *et al.*, 2023). Por fim, ações antioxidante e anti-inflamatórias são comumente atribuídas aos poliacetilenos

como na espécie *Bidens pilosa* L., também lactescente, que é utilizada como planta medicinal para uma vasta diversidade de enfermidades (BORGES, *et al.*, 2013).

Dessa forma, percebe-se a importância e a necessidade da investigação da presença de laticíferos, sua classificação e suas constituições químicas. Assim, o presente estudo pretendeu fazer uma análise anatômica e histoquímica em algumas espécies do gênero *Vernonanthura*, em busca de descrever a natureza das estruturas secretoras lactescentes em sistemas caulinares vegetativos e reprodutivos.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo geral

Verificar e analisar a presença ou ausência de laticíferos em sistemas caulinares das espécies: *Vernonanthura discolor* (Spreng.) H. Rob., *Vernonanthura montevidensis* (Spreng.) H. Rob., e M. Dematt. e *Vernonanthura tweediana*, cujas amostras foram obtidas de material fresco; e das espécies *Vernonanthura catharinensis* (Cabrera) H. Rob. *Vernonanthura nudiflora* (Less.) H. Rob. e *Vernonanthura puberula* (Less.) H. Rob., cujas amostras foram obtidas de material herborizado.

### 2.2. Objetivos específicos

- a. Investigar a ocorrência e a natureza da estrutura secretora laticescente em caules, folhas vegetativas e em pétalas das seis espécies acima mencionadas;
- b. Confirmando-se a presença de laticífero, realizar o estudo ontogênico do mesmo, pela análise de gemas, a fim de verificar o tipo de laticífero presente nas espécies *V. discolor*, *V. montevidensis* e *V. tweediana*;
- c. Confirmando-se a presença de laticífero, indicar os possíveis grupos químicos presentes no látex das espécies (mesmas espécies citadas no item b), através de testes histoquímicos.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1. Material botânico

##### 3.1.1. Material coletado em campo

Entre os meses de junho a dezembro de 2023 foram coletadas em campo amostras de três espécies do gênero *Vernonanthura* (*V. discolor*, *V. montevidensis* e *V. tweediana*) (Fig. 2A-C) nos locais de acordo com a Tabela 1. Foram selecionadas amostras das gemas vegetativas (para as análises ontogênicas), caules (até cerca do décimo nó), folhas jovens (recém formadas até cerca do décimo nó) e das pétalas (de flores em antese) de plantas adultas provenientes de três indivíduos de cada uma das espécies listadas acima. Além disso, para as três espécies citadas, foram montadas exsicatas com material testemunho, que estão sendo depositadas no Herbário do Departamento de Botânica da Universidade Federal de Santa Catarina (Herbário FLOR).

Tabela 1. Ocorrência das espécies coletadas em campo.

Espécies	Indivíduo	Data da coleta	Município	Coordenadas geográficas
<i>V. montevidensis</i>	Indivíduo 1	14/10/2023	Rancho Queimado	-27.687000, -49.151180
	Indivíduo 2	14/10/2023	Rancho Queimado	-27.691833, -49.149250
	Indivíduo 3	14/10/2023	Rancho Queimado	-27.687090, -49.118960
<i>V. discolor</i>	Indivíduo 1	14/10/2023	Rancho Queimado	-27.693194, -49.082500
	Indivíduo 2	14/10/2023	Rancho Queimado	-27.690083, -49.084556
	Indivíduo 3	14/10/2023	Rancho Queimado	-27.690083, -49.084556
<i>V. tweediana</i>	Indivíduo 1	04/10/2022	Florianópolis	-27.602780, -48.525236
	Indivíduo 2	30/05/2023	Florianópolis	-27.746388, -48.508888
	Indivíduo 3	18/09/2023	Florianópolis	-27.603686, -48.522209

Fonte: dados coletados pelo autor.

Fig. 2. Indivíduos coletados em campo.



Fig. 2. Hábito das espécies de *Vernonthura*. A, *V. discolor* (Setas delimitando o indivíduo); B, *V. montevidensis*; C, *V. tweediana*.

Fonte: imagens de autoria própria.

### 3.2.2. Material Herborizado

Com autorização prévia da curadoria do Herbário FLOR, foram coletados amostras do caule e pétalas de outras três espécies do gênero (*V. puberula*, *V. nudiflora* e *V. catharinensis*) (Fig. 3), obtidos de maneira não destrutiva de duplicatas de materiais herborizados (Tab. 2).

Tab. 2. Espécies de *Vernonthura* depositadas no Herbário FLOR.

Espécies	Herbário	Coletor	Nº do coletor	Data da coleta	Código de Barras
<i>V. catharinensis</i>	FLOR	Reitz, R.; Klein, R.M.	10834	03/03/1961	FLOR0000421
<i>V. catharinensis</i>	FLOR	Zanin, A.; Longhi-Wagner, H.M.; Souza, M.L. & Rieper, M.	820	07/08/2006	FLOR0034434
<i>V. nudiflora</i>	FLOR	Hassemer, G.N.; Pool, M.	801	26/01/2015	FLOR0055786
<i>V. nudiflora</i>	FLOR	Wasum, R.	4970	29/02/2012	FLOR0050198
<i>V. puberula</i>	FLOR	Dreveck, S.; Carneiro, F.E.	1113	10/10/2009	FLOR0055508

Fonte: dados de materiais herborizados coletados pelo autor com auxílio do banco de dados Specieslink.

Fig. 3. Material herborizado.



Fig. 3. A-C, material herborizado depositado no Herbário FLOR. A, exsicata de *V. catharinensis* (FLOR0000421); B, exsicata de *V. nudiflora* (FLOR0055786); e C, exsicata de *V. puberula* (FLOR0055508).

### 3.2. Estudos morfoanatômicos

#### 3.2.1. Material coletado em campo

Parte de todo o material foi fixado em formalina neutra tamponada (FNT) de acordo com Lillie (1948 citado por CLARK 1981) por 24h à 48h submetido à câmara de vácuo. Outra porção do material foi fixado em formaldeído, ácido acético e álcool etílico 70% (FAA 70%) (JOHANSEN, 1940) por 24h. O período no fixador e na bomba de vácuo pode alterar dependendo do material e como ele se comporta: materiais mais resistentes à penetração do fixador precisam de mais tempo na solução e no vácuo, neste estudo o tempo foi em média 24 horas para o FAA e cerca de 72 horas o FNT. Após o período, o material fixado com o FNT foi movido para a geladeira, onde ficou armazenado e o fixado em FAA 70% foi posteriormente substituído por álcool 70% e mantido em temperatura ambiente. As amostras fixadas em ambos os fixadores foram divididas para quatro finalidades:

- Inclusão em historesina de gemas apicais e axilares (*V. montevidensis*; *V. tweediana*)
- Inclusão em parafina de gemas apicais e axilares (*V. tweediana*);
- Seccionamento à mão livre com lâminas de barbear, em cortes longitudinais e transversais de segmentos do caule (análise geral e testes histoquímicos);

- Análise das pétalas por transparência para verificar a presença ou ausência de laticíferos;

Para a inclusão em historesina, o material foi desidratado em série etanólica crescente (JOHANSEN, 1940), pré-infiltradas em hidroxietilmetacrilato (Leica Historesin®, Heraeus-Kulzer, Hanau, Germany) e álcool 96% em concentração 1:1 e 2:1 respectivamente, ambas sob vácuo, por aproximadamente 5 dias. Em seguida, as amostras foram colocadas em solução de infiltração (por mais 5 dias). Após este período, as amostras foram emblocadas em fôrmas próprias com historesina e solução de endurecedora (Leica Historesin®, Heraeus-Kulzer, Hanau, Germany), conforme instruções do fabricante. O processo foi feito de forma lenta, por isso durante esse processo, os moldes foram posicionados em cima de placas com gelo e em seguida levadas ao congelador e para a geladeira durante aproximadamente 24h cada, favorecendo a penetração da solução nas células do tecido vegetal. Por fim, as amostras foram mantidas em temperatura ambiente para finalizar sua polimerização.

Para a parafina, o material fixado foi desidratado em séries de álcool terc-butílico. Em seguida, o material passou para a pré-infiltração com óleo de parafina e parafina na proporção 1:1 e infiltração em 4 etapas até parafina pura (JOHANSEN, 1940). Além disso, todas as etapas foram mantidas na estufa para evitar a cristalização do material.

Secções longitudinais das porções apicais de ambos os materiais foram feitas com o auxílio do micrótomo rotativo manual (RM 2125, Leica Microsystems Nussloch GmbH, Nussloch, Germany) com navalha de aço. O material em parafina foi seccionado a 16 µm e o material em historesina em 5 µm. Após seccionado, o material incluído em historesina foi corado com azul de astra a 1% por 50 minutos na estufa e safranina 0,25% por 5 minutos (GERLACH, 1984 adaptado) e montadas em resina sintética Entellan® (Merck®, Darmstadt, Germany). O material incluído em parafina também foi corado mas com o azul de astra por 40 minutos e a safranina por 1 minuto e montadas em Bálsamo do Canadá (*V. tweediana*) entre lâmina e lamínula para análise.

As pétalas foram observadas por transparência, montadas com água destilada sob lâmina e lamínula. Todas as lâminas foram analisadas através do microscópio Olympus no modelo CX22LEDRFS1 e fotografadas através da câmera do Iphone XS Max (Câmera de 12 MP com lente grande-angular de abertura  $f/1.8$ ). As medidas e escalas foram feitas a partir de imagens de Lâmina Micrometrada obtidas no mesmo equipamento e as edições foram realizadas através do programa Canva.

### 3.2.2. Material Herborizado

As amostras passaram pelo processo de reversão da herborização (SMITH; SMITH, 1942), onde foram: reidratadas em água destilada fervente, até sua completa submersão e colocado em solução de hidróxido de potássio e mantido por 2 horas, para a distensão do material. As análises caulinares foram feitas por meio de cortes à mão livre com o auxílio de lâminas de barbear para montagem de lâminas temporárias em água destilada, e as pétalas foram observadas por transparência, montadas com água destilada sob lâmina e lamínula. As lâminas foram analisadas através do microscópio Olympus no modelo CX22LEDRFS1 e fotografadas através da câmera do Iphone XS Max (Câmera de 12 MP com lente grande-angular de abertura  $f/1.8$ ).

### 3.3. Análises histoquímicas

Foram realizados testes histoquímicos a partir de material “*in natura*” ou fixado no FNT, cujas amostras foram seccionadas à mão livre para verificação dos principais grupos químicos presentes na secreção latexcente:

- Amido, pelo Lugol que coram em roxo escuro a preto (JENSEN, 1962 e VENTRELLA, *et al.*, 2013);
- Borracha, Oil red que cora as partículas de vermelho (PEARSE, 1968 adaptado por JAYABALAN; SHAH, 1968 e VENTRELLA, *et al.*, 2013)
- Óleos essenciais, que coram de azul, oleorresinas, que coram de vermelho (quando há uma mistura dos dois podem adquirir uma coloração púrpura), pelo reagente de NADI (DAVID; CARDE, 1964 e VENTRELLA, *et al.*, 2013);
- Lipídios gerais, que coram em vermelho pelo Sudan IV (JENSEN, 1962 e VENTRELLA, *et al.*, 2013) e de azul a preto pelo Sudan Black (PEARSE, 1980 e VENTRELLA, *et al.*, 2013);
- Lactonas sesquiterpênicas, que coram de vermelho acastanhado pelo Ácido Sulfúrico (GEISSMAN; GRIFFIN, 1971 e TEIXEIRA, *et al.*, 2021);
- Compostos fenólicos gerais, que coram de marrom a preto pelo Cloreto de ferro III (JOHANSEN, 1940 e VENTRELLA, *et al.*, 2013);
- Taninos, que coram de vermelho pela Vanilina clorídrica (MACE; HOWELL, 1974 e VENTRELLA, *et al.*, 2013);
- Alcalóides, que coram de castanho avermelhado pelo reagente de Dittmar (FURR; MAHLBERG, 1981 e VENTRELLA, *et al.*, 2013);

- Polissacarídeos neutros, que coram de rosa pelo Ácido Periódico de Schiff (MCMANUS, 1948 e VENTRELLA, *et al.*, 2013);
- Pectinas, coram de rosa a vermelho pelo vermelho de rutênio (JOHANSEN, 1940 e VENTRELLA, *et al.*, 2013);
- Proteínas, pelo Azul de Comassie que coram em azul claro (FISCHER, 1968 e VENTRELLA, *et al.*, 2013) e pelo xylidine ponceau que coram de vermelho (VIDAL, 1970 e VENTRELLA, *et al.*, 2013).

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Ontogênese e caracterização dos laticíferos

As espécies *V. montevidensis* e *V. tweediana*, apresentaram estruturas secretoras latescentes na forma de laticíferos articulados anastomosados. As células precursoras de laticíferos foram identificadas desde os primórdios foliares e no caule recém formado a partir da gema, sempre em meio ao tecido parenquimático (Fig. 4A-L). Foi observada a rápida diferenciação das células precursoras dos laticíferos em meio a outras ainda meristemáticas. Ainda no início da sua diferenciação, as células precursoras de laticíferos apresentam um protoplasto mais denso, e heterogêneo, maior comprimento e calibre quando comparado às células ao seu redor que, em grande parte, ainda continuam em atividade meristemática (Fig. 4A-H e K). Os laticíferos originam-se no meristema fundamental, tanto nos primórdios foliares, quanto no caule. Dessa forma, nas duas espécies analisadas (*V. tweediana* e *V. montevidensis*) foram encontrados laticíferos de origem primária. Nas duas espécies os laticíferos são articulados e anastomosados, ou seja, são formados por uma sequência de três células (Fig. 4A e K) com paredes anticlinais paralelas ou oblíquas. Durante a diferenciação do laticífero, estas células precursoras unem os seus protoplastos por meio da dissolução total das paredes entre si (Fig. 4C e G), ou seja, não resta qualquer resquício quando os laticíferos estão totalmente desenvolvidos (Fig. 4H e I).

Em *V. tweediana*, entre as três células laticíferas precursoras, a dissolução da parede celular ocorre primeiramente entre a célula basal e a mediana (Fig. 4C-E) no primórdio recém formado, e posteriormente, entre a célula mediana e a apical do laticífero (Fig. 4F) em primórdio mais desenvolvido (terceiro primórdio, correspondente ao terceiro nó). Na sequência observa-se o alongamento dos núcleos (Fig. 4F-H) e a lise de parte desses núcleos, restando um único núcleo no laticífero completamente desenvolvido (Figura 4I). Foi observado também que os laticíferos mais externos tendem a estar mais desenvolvidos e com maior comprimento que aqueles presentes no mesmo nó, mas mais próximos do centro (Fig. 4H). Os laticíferos posteriormente crescem por meio de alongamento celular e aparente crescimento intrusivo.

Em *V. tweediana*, nenhuma parede terminal foi observada a partir do 3º nó (Fig. 4F). Por sua vez, em *V. montevidensis* secções longitudinais da gema (Fig. 4K) evidenciam a presença de laticíferos, compostos por três células com paredes íntegras, nos primórdios. Na região entre o 5º e 6º nó caulinar, ou seja, bem abaixo da gema, ainda são observadas paredes

celulares intactas (Fig. 4L). A partir do 6º nó caulinar foram observados laticíferos sem paredes terminais.

Em *V. tweediana*, ocasionalmente foi observada a presença de ramificações em formato “Y” (Fig. 4J). Não foi observada a presença de nenhuma anastomose lateral em nenhuma das espécies. Em ambas as espécies, antes mesmo da união completa das células já é possível observar o armazenamento de secreções, que ocupam todo o volume celular (Fig. 4E-H). Os núcleos raramente são observados nos laticíferos desenvolvidos (Fig. 4J), o que pode decorrer da grande extensão do laticífero, que não é observado na sua total integridade em uma secção.

O diâmetro dos laticíferos varia pouco entre *V. tweediana* e *V. montevidensis*. No caule, na região entre o 8º e o 10º entrenós, em que os laticíferos estão formados e completamente expandidos, o diâmetro varia de 28 µm a 30 µm em *V. tweediana*, e de 28 µm a 32 µm em *V. montevidensis*.

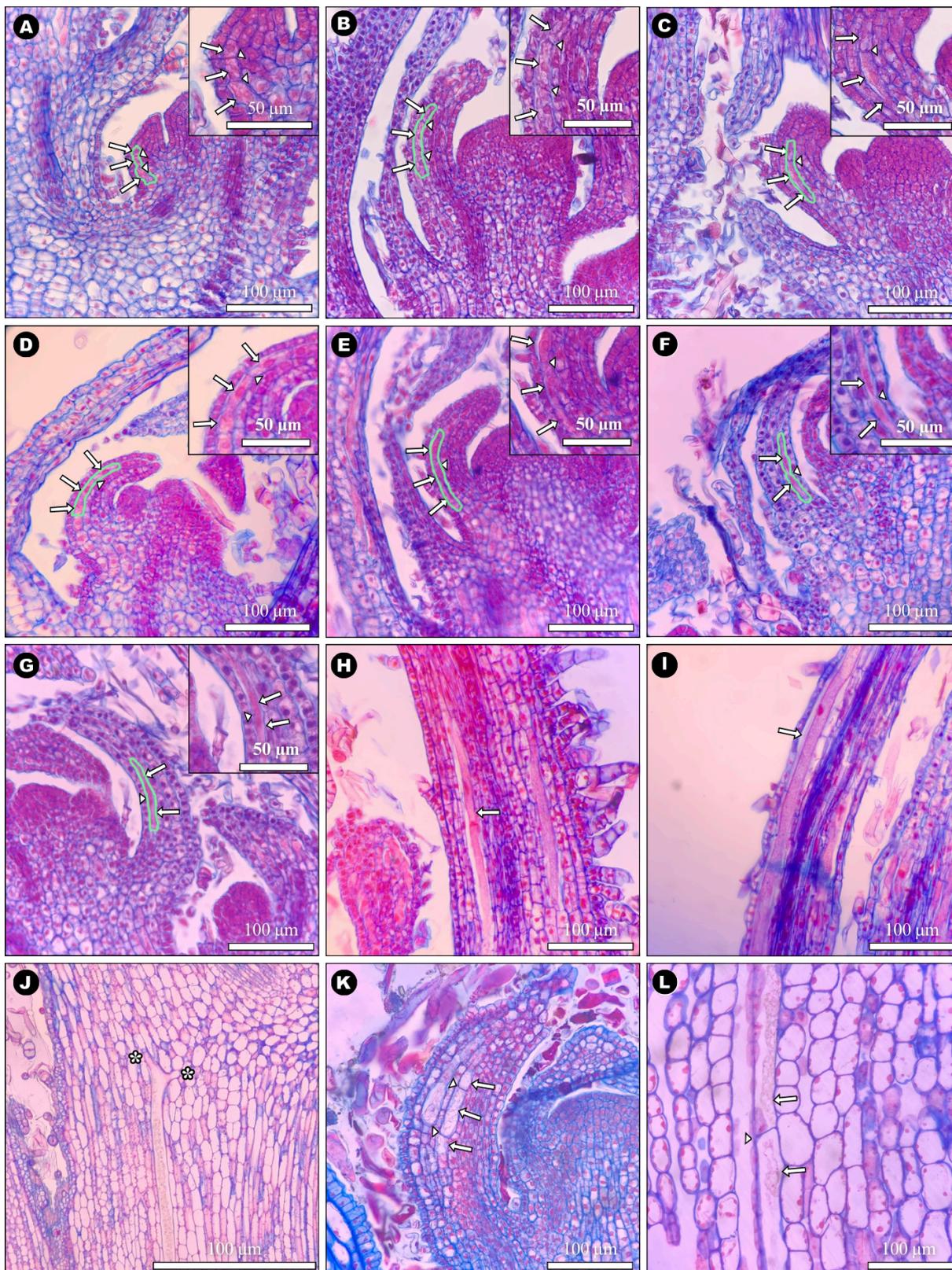
Fig. 4. Desenvolvimento dos laticíferos em *V. montevidensis* e *V. tweediana*.

Fig. 4. Cortes longitudinais de ápices caulinares de *Vernanthura* spp. *V. tweediana* (A-F). *V. montevidensis* (K-L). A-I, ontogênese do laticífero de *V. tweediana* (A-G laticíferos em destaque com contorno verde); J, ramificações do laticífero em *V. tweediana* (asterisco); K, laticífero nos primórdios foliares de *V. montevidensis*; L, parede no laticífero de *V. montevidensis*; Seta indica células precursoras dos laticíferos nos primórdios foliares; cabeça de seta indica parede celular ou resquício de parede entre células precursoras de laticíferos.

## 4.2. Histoquímica

Os resultados obtidos nos dos testes histoquímicos realizados nos laticíferos de *V. tweediana* e *V. montevidensis* podem ser observados na Tabela 3 e na Figura 5A-P.

Tab. 3. Resultados dos testes histoquímicos

Testes	Compostos	<i>V. montevidensis</i>	<i>V. tweediana</i>
Ácido Sulfúrico	Lactonas sesquiterpênicas	-	+
Azul brilhante de coemassie	Proteínas	+	+
Cloreto de ferro III	Fenólicos Gerais	-	-
Lugol	Amido	-	-
Oil red ou Oil blue	Borracha	+	+
PAs	Polissacarídeos	-	+
Reagente Dittmar	Alcalóides	+	+
Reagente NADÍ	Óleos essenciais ou Óleo resinas	+	+
Sudan Black	Lipídeos Gerais	+	+
Sudan III	Lipídeos Gerais	+	+
Vanilina Clorídrica ou sulfúrica	Taninos	-	-
Vermelho de Rutênio	Pectinas	-	-
Xylidine Ponceau	Proteínas	-	-

Fonte: dados coletados pelo autor. + indica resultados positivos, - indica resultados negativos.

Fig. 5. Resultados positivos de testes histoquímicos.

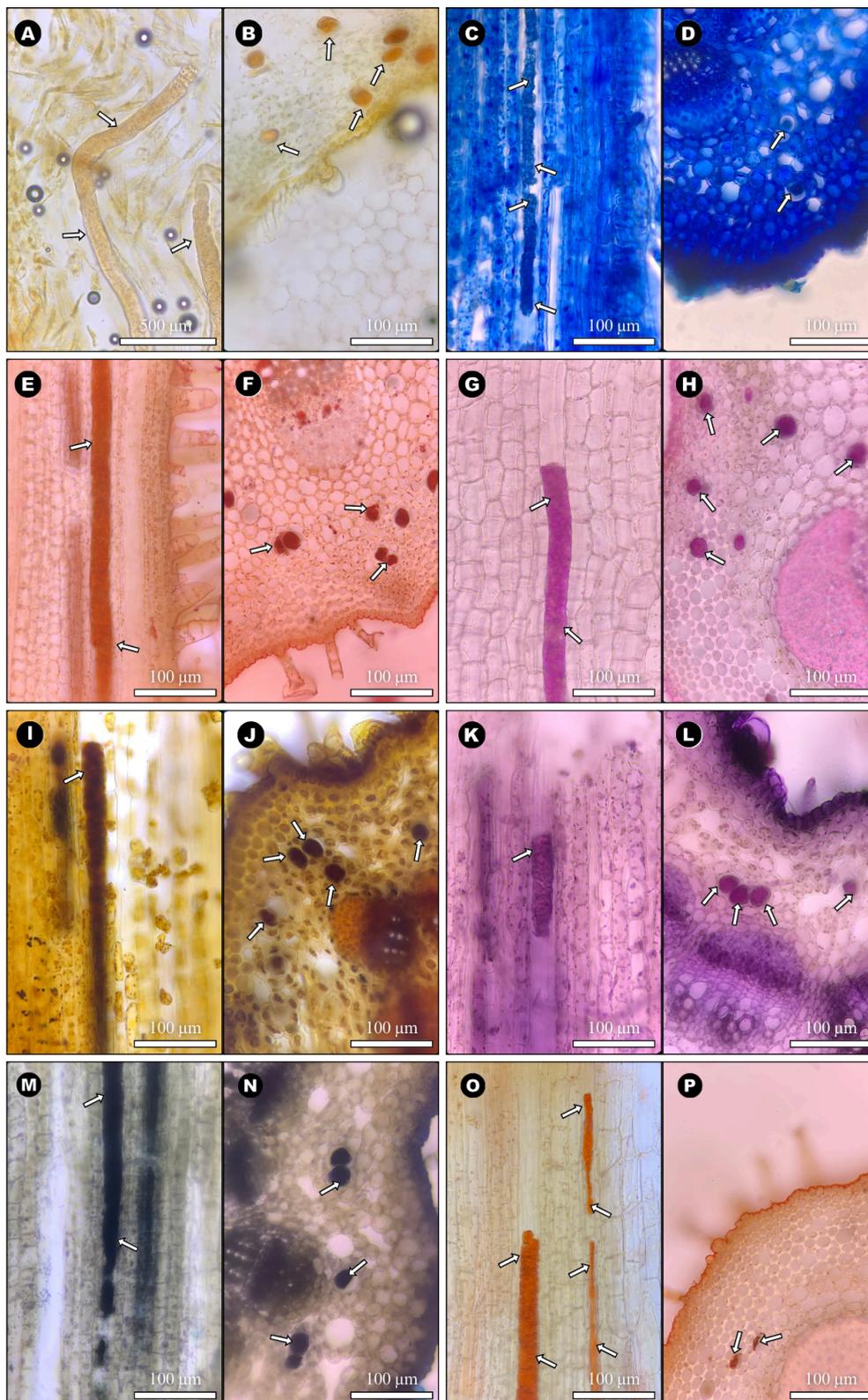


Fig. 5. Testes histoquímicos com reações positivas no látex presente no laticífero (setas) em secções transversais (B, D, F, H, J, L, N, P) e longitudinais (A, C, E, G, I, K, M, O), em *Vernonanthura*, (A, B, E-H, O, P), *V. tweediana*; (C, D, I-N), *V. montevidensis*. A, B, lactonas sesquiterpênicas evidenciadas de laranja; C, D proteínas evidenciadas de azul; E, F, borracha evidenciada de vermelho; G, H, polissacarídeos evidenciados de rosa; I, J alcaloides evidenciados de marrom acastanhado; K, L, oleoresinas evidenciadas de roxo; M, N, lipídios gerais evidenciados de preto; O, P, sudan IV, lipídios gerais evidenciados de alaranjado.

### 4.3. Presença, ausência e distribuição dos laticíferos

Das seis espécies analisadas, duas não apresentaram laticíferos no caule e nas pétalas, sendo elas: *V. discolor* e *V. puberula* (Fig. 6A-D) (Tab. 4). Já nas espécies *V. catharinensis*, *V. montevidensis*, *V. nudiflora* e *V. tweediana*, foi observada a presença de laticíferos tanto no caule (Fig. 6 e 7B, D, F e H) quanto nas pétalas (Fig. 7A, C, E e G) (Tab. 4).

Os laticíferos em *V. catharinensis*, *V. montevidensis*, e *V. nudiflora* foram observados somente no córtex (Fig. 8A-C), enquanto os laticíferos em *V. tweediana* ocorrem tanto no córtex quanto na medula (Fig. 8D). Em nenhuma das quatro espécies foram encontrados laticíferos vinculados aos tecidos vasculares, ou laticíferos secundários provenientes de células do câmbio. Nas pétalas a presença de laticíferos se apresentou homogênea por toda a área, disposto sempre paralelamente ortogonais ao eixo (Fig. 7A, C, E e G).

Fig. 6. Ausência comparativa de laticíferos.

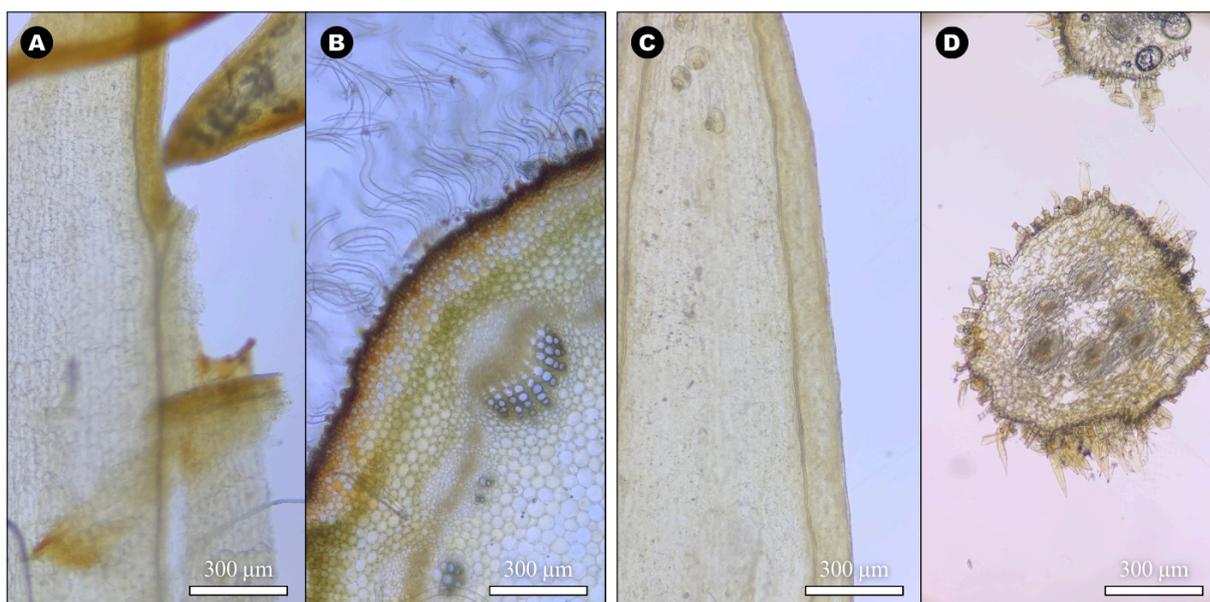


Fig. 6. A-B *V. discolor*. C-D *V. puberula*. A, pétala de *V. discolor*; B, corte transversal do caule de *V. discolor*; C, pétala de *V. puberula*; D, corte transversal do caule de *V. puberula*.

Tab. 4. Presença e classificação de laticíferos.

Espécies	Presença de Laticíferos		Classificação
	Caule	Pétala	
<i>V. catharinensis</i>	+	+	Ontogênese não analisada
<i>V. discolor</i>	-	-	Não se aplica
<i>V. montevidensis</i>	+	+	Articulado anastomosado
<i>V. nudiflora</i>	+	+	Ontogênese não analisada
<i>V. puberula</i>	-	-	Não se aplica
<i>V. tweediana</i>	+	+	Articulado anastomosado

Tab. 4. + indica resultados positivos, - indica resultados negativos.

Fonte: dados coletados pelo autor.

Fig. 7. Comparativo da presença em pétalas e caule.

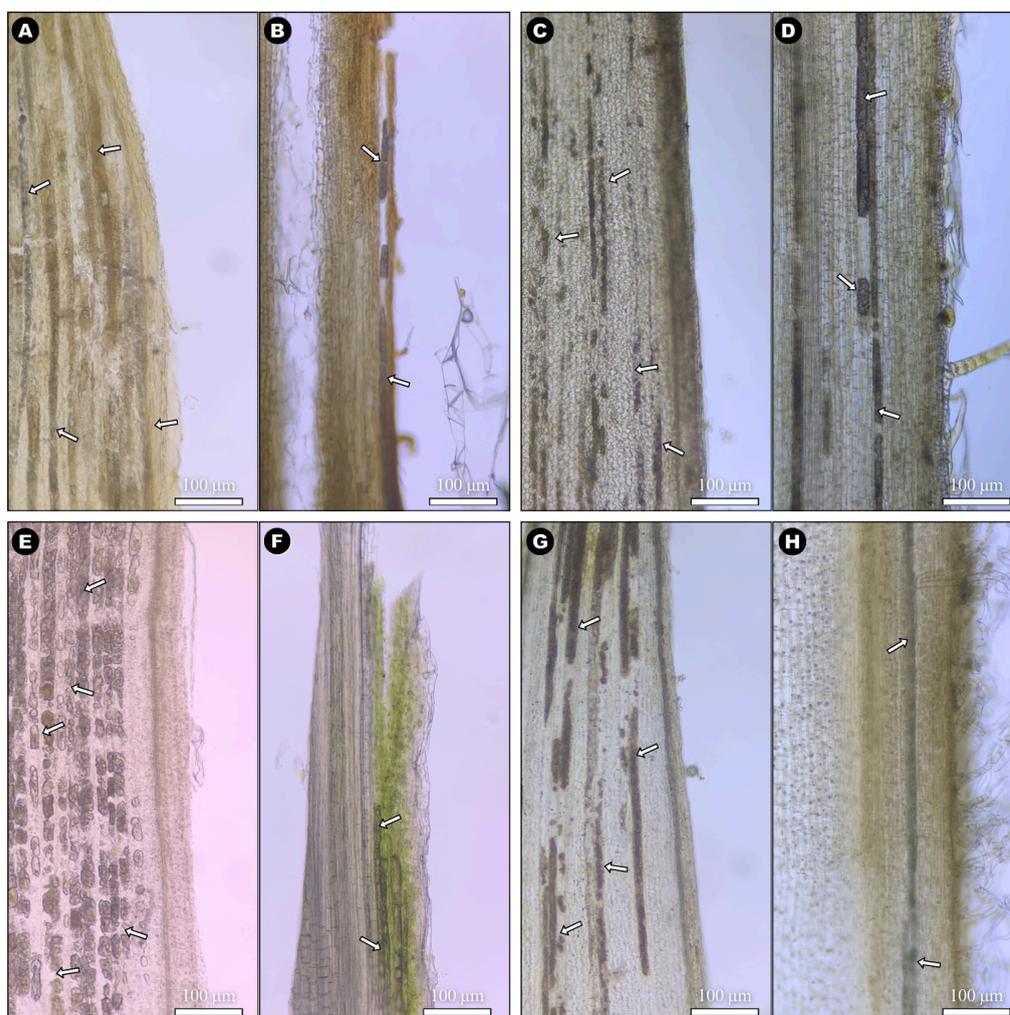


Fig. 7. Pétalas e cortes longitudinais de *Vernonanthur* spp. sem corantes ou reações. A-B, *V. catharinensis*; C-D, *V. montevidensis*; E-F, *V. nudiflora*; G-H, *V. tweediana*; A, C, E, G, pétalas observadas por transparência; B, D, F, H, cortes longitudinais do caule. Setas indicam laticíferos.

Fig. 8. Comparativo da presença de laticíferos no caule.

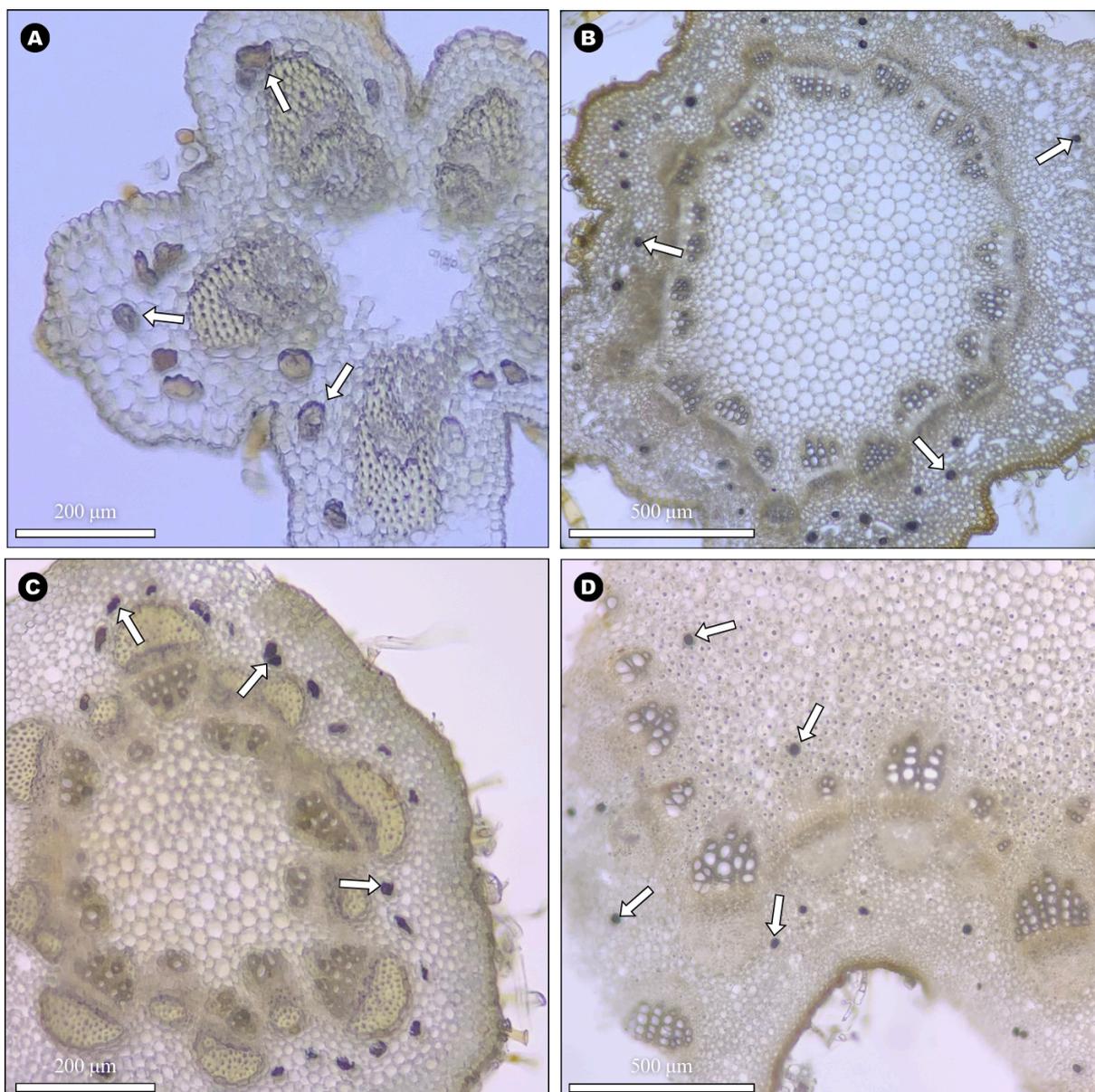


Fig. 8. cortes transversais sem colorações ou reações de segmentos do caule de *Vernonanthura*. A, *V. catharinensis*; B, *V. montevidensis*; C, *V. nudiflora*; D, *V. tweediana*. A-C laticíferos presentes somente no córtex. D. laticíferos presentes tanto no córtex quanto na medula. Setas indicam os laticíferos.

## 5. DISCUSSÃO

Assim como o descrito anteriormente em Asteraceae, neste estudo observamos o padrão de laticíferos articulados anastomosados (ramificado ou não) (FUNK *et al.*, 2009; AGRAWAL; KONNO, 2009 e GUTIÉRREZ; LUNA, 2013). A anastomose total, ou seja, a dissolução completa das paredes entre as células laticíferas, foi observada em estágios diferentes de desenvolvimento, dependendo da espécie analisada, estando completamente desenvolvido ainda na região da gema em *V. tweediana*. Já em *V. montevidensis* a anastomose total se dá em regiões mais desenvolvidas, o que está de acordo com outros resultados observados anteriormente em Asteraceae por Gutiérrez e Luna (2013) para *Microliabum mulgediifolium* (Muschl.) H. Rob., *Munnozia hastifolia* (Poepp.) H. Rob. e Brettell e *Paranephelius asperifolius* (Muschl.) H. Rob. e Brettell.

Nessa investigação, na maioria das vezes, em ambas as espécies os laticíferos já desenvolvidos (por volta do 10º nó) foram encontrados individualizados no parênquima. Entretanto, por vezes foi possível observá-los em duplas e até mesmo em trios. Em nenhum momento foram observados grupos como os descritos por Gutiérrez e Luna (2013) para as Asteraceae *M. mulgediifolium*, *M. hastifolia* e *P. asperifolius*. Além disso, nas espécies avaliadas no presente trabalho os laticíferos não se encontram associados ao xilema ou ao floema, diferentemente de outros estudos que demonstram que a maioria dos laticíferos em Asteraceae são comumente encontrados junto ao sistema vascular (VERTREES; MAHLBERG, 1978; GUTIÉRREZ; LUNA, 2013; NAIDOO; NAIDOO; DEWIR, 2020 e MARTÍNEZ-QUEZADA *et al.*, 2022). Gutiérrez e Luna (2013) também reportaram que a localização dos laticíferos se dá paralelamente ao sistema vascular. O mesmo não ocorre nas espécies avaliadas de *Vernonanthura*, onde os laticíferos ocupam o sistema fundamental, seja o córtex e a medula no caule, ou o mesófilo das folhas e das pétalas.

Outra divergência apresentada entre as espécies latescentes de *Vernonanthura*, consiste na localização dos laticíferos dentro do caule, a qual pode variar entre espécies, conforme já reportado na literatura (DEMARCO; CASTRO; ASCENSÃO, 2013 e TEIXEIRA, *et al.*, 2021). Em *V. tweediana* é possível observar os laticíferos distribuídos no córtex e na medula (em menor quantidade), assim como é relatado por Kajii, Morita e Kuroda (2014) para *Ficus carica* L. e por Medina *et al.* (2021) para espécies de Sapindaceae. Já em *V. montevidensis*, *V. nudiflora* e *V. catharinensis*, é possível notar a presença de laticíferos exclusivamente no córtex, assim como relatado por Medina *et al.* (2021) para outras espécies de Sapindaceae, o que evidencia que variações são comuns no mesmo grupo taxonômico. Nas

espécies avaliadas nesse estudo, o diâmetro dos laticíferos não varia significativamente entre as espécies ou entre os laticíferos do córtex e da medula, diferente do que foi relatado por Demarco, Kinoshita e Castro (2006) e Demarco e Castro (2008), para espécies de Apocynaceae e Asclepiadeae.

Recorrentemente os laticíferos são observados em todos os órgãos da planta (AGRAWAL; KONNO, 2009 e TEIXEIRA, *et al.*, 2021). Aqui, além de serem encontrados no sistema caulinar vegetativo, que inclui caules e folhas, essas estruturas secretoras também estavam presentes no sistema caulinar reprodutivo, cujas pétalas foram analisadas. Em *V. catharinensis*, *V. montevidensis*, *V. nudiflora* e *V. tweediana* os laticíferos foram observados tanto em caules, quanto nas pétalas. Já em *V. puberula* e *V. discolor*, que não apresentaram laticíferos no caule, essas estruturas também estavam ausentes nas pétalas. Assim, no presente estudo foi observada uma relação direta da presença ou da ausência dos laticíferos em todo o sistema caulinar, em todas as espécies aqui analisadas.

Em relação às análises histoquímicas, verificamos a presença de terpenoides no látex em ambas as espécies analisadas (*V. montevidensis* e *V. tweediana*), como já reportado para a família em espécies reconhecidamente latescentes de Asteraceae também apresentam terpenoides como produto do metabolismo secundário (FUNK *et al.*, 2009; WAROWICKA; NAWROT; GOŪDZICKA-JÓZEFIAK, 2020; AGRAWAL; KONNO, 2009 e ROLNIK *et al.*, 2021). Assim, o látex, que é grandemente variável na sua constituição, apresenta comumente em Asteraceae, moléculas terpenoides, como a borracha e as óleo-resinas observadas nesse estudo, e já relatados nas tribos Heliantheae, Cichorieae (VAN BEILEN; POIRIER, 2007) e Eupatorieae (FONSECA *et al.*, 2021). As análises histoquímicas indicaram reação positiva para lactonas sesquiterpênicas apenas em *V. tweediana*, apesar deste ser um dos compostos recorrentes para o gênero (BORKOSKY *et al.*, 1996; PEIXOTO, *et al.*, 2018 e SOSA *et al.*, 2018). Além disso, não foram observadas reações positivas para compostos fenólicos nas *Vernonanthura* investigadas, cujo grupo químico é recorrente na família (ROLNIK *et al.*, 2021). Entretanto, novas análises, incluindo novos testes poderiam auxiliar na elucidação dessa incógnita, já que, usualmente, os compostos fenólicos nem sempre são facilmente evidenciados.

O papel funcional do látex em relações da planta com a comunidade ecológica, podemos assumir que o látex possui papel na proteção contra a herbívora, devido a toxicidade comumente atribuída aos terpenoides. Além disso, terpenoides como a borracha, além de auxiliarem no selamento de feridas e evitarem infecções, agem na proteção mecânica, formando uma barreira física e impedindo que o inseto consiga danificar mais a planta

(AGRAWAL; KONNO, 2009 e KONNO, 2011). Já em *V. tweediana*, observamos a presença de lactonas sesquiterpênicas, cuja ação antifúngica é conhecida, o que também poderia auxiliar na prevenção de infecções após danos na planta (KONNO, 2011).

A respeito da natureza das estruturas secretoras internas em Vernonieae, Robinson e Yankowski (2016) documentaram a presença de ductos para a espécie *Vernonanthura brasiliiana* (L.) H. Rob. Comparando os resultados obtidos na presente investigação com os registrados por Robinson e Yankowski (2016), sugerimos se tratem de laticíferos as estruturas apontadas pelos autores, cuja interpretação é dificultada na ausência de investigações anatômicas e ontogenéticas mais aprofundadas. Devido a essa possível confusão na identificação das estruturas, a presença de laticíferos para o gênero *Vernonanthura* até o momento não havia sido mencionada na literatura, o que torna inéditos os resultados obtidos aqui. Para Vernonieae, alguns estudos (METCALFE 1967 e MARTÍNEZ-QUEZADA *et al.*, 2022) apontam a presença de laticíferos, embora tal estrutura secretora ainda seja raramente reconhecida entre aproximadamente 1500 espécies reconhecidas para a tribo (KEELEY; CANTLEY; GALLAHER, 2021). Metcalfe (1967) foi um dos primeiros autores a relatar a presença de laticíferos na tribo, entretanto, o estudo não se aprofundou nas suas características anatômicas e histoquímicas. Posteriormente, Robinson (1999) em seu trabalho sobre Vernonieae menciona que existe a presença de látex no gênero, mas que esta presença é rara. Mais recentemente, Martínez-Quezada *et al.* (2022), em um trabalho com diversas tribos de Asteraceae, relata a presença de laticíferos, caracterizando-os como articulados e ramificados com protoplastos densos e de aparência granulada, o que está de acordo, ao menos parcialmente, com os resultados deste estudo. Ademais, diferentemente do que foi observado no presente trabalho, os autores relatam que em outros gêneros como *Pyrrhopappus*, *Sonchus* e *Pinaropappus*, os laticíferos estão sempre associados aos tecidos vasculares, e que estes podem estar individualizados ou em grupos.

## 6. CONCLUSÃO

As estruturas secretoras latescentes encontradas em *Vernonanthura montevidensis* e *V. tweediana* são laticíferos, o que representa a primeira descrição dessa estrutura para o gênero. Laticíferos também foram observados em *V. catharinensis* e *V. nudiflora*, e estavam ausentes em *V. discolor* e *V. puberula*. As naturezas anatômica e histoquímica dos laticíferos em *Vernonanthura* se assemelham ao que está descrito para o restante da família, embora a sua localização nas regiões dos órgãos varie consideravelmente. Este estudo também pode auxiliar e subsidiar metodologicamente futuros estudos evolutivos que contribuam no entendimento da ocorrência de laticíferos no gênero, além de indicar o potencial de bioprospecção das espécies para desenvolvimento de técnicas e produtos relacionados ao látex.

## REFERÊNCIAS

- AGRAWAL, A. A.; KONNO, K.. Latex: a model for understanding mechanisms, ecology, and evolution of plant defense against herbivory. **Annual Review Of Ecology, Evolution, And Systematics**, [S.L.], v. 40, n. 1, p. 311-331, 1 dez. 2009. Annual Reviews. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.110308.120307>.
- ALMEIDA, L. M. *et al.*. Cytotoxic effect of *Vernonanthura tweediana* leaves aqueous extracts. **Brazilian Journal Of Biology**, [S.L.], v. 81, n. 3, p. 575-583, set. 2021. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.225281>.
- ANDRADE, T. A. M. Atividade da biomembrana de látex natural da seringueira (*Hevea brasiliensis*) na neoformação tecidual em camundongos. 2007. 138f. Dissertação (Mestrado em Clínica Médica) – Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP.
- ANGULO, M. B.; DEMATTEIS, M.. Floral microcharacters in *Lessingianthus* (Vernonieae, Asteraceae) and their taxonomic implications. **Plant Systematics And Evolution**, [S.L.], v. 300, n. 8, p. 1925-1940, 21 mar. 2014. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00606-014-1019-7>.
- ASCENSÃO, L.. ESTRUTURAS SECRETORAS EM PLANTAS. Uma abordagem Morfo-Anatômica. In: Figueiredo A.C; BARROSO, J.G; PEDRO, LG. **Potencialidades e Aplicações das Plantas Aromáticas e Medicinais**. Curso Teórico-Prático. 3. ed. Lisboa: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa/Centro de Biotecnologia Vegetal, 2007.
- BARY, A. De. Comparative anatomy of the vegetative organs of the phanerogams and ferns. English transl, by F. O. Bower and D. H. Scott. Clarendon Press, Oxford. 1884.
- BAR, F. M. A. *et al.*. Genus *Lactuca* (Asteraceae): a comprehensive review. **Records Of Natural Products**, [S.L.], n. 2, p. 201-231, 1 jan. 2023. ACG Publications. <http://dx.doi.org/10.25135/rnp.350.2205-2474>.
- BHARGAVA, Vidita V.; PATEL, Shashank C.; DESAI, Kruti S.. Importance of Terpenoids and Essential Oils in Chemotaxonomic Approach. **International Journal Of Herbal Medicine**, [S.L.], v. 1, n. 2, p. 14-21, 2013. Disponível em: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20143146371>. Acesso em: 13 jun. 2024.
- BORGES, C. C. *et al.*. *Bidens pilosa* L. (Asteraceae): traditional use in a community of southern Brazil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, [S.L.], v. 15, n. 1, p. 34-40, 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-05722013000100004>.
- BORKOSKY, S. *et al.*. GLAUCOLIDES, HIRSUTINOLIDES AND OTHER SESQUITERPENE LACTONES FROM *VERNONANTHURA PINGUIS*. Pergamon, [S.L.], v. 44, n. 3, p. 465-470, 13 maio 1996.
- CLARK, G.. Staining procedures. Baltimore: Williams e Wilkins. 4ª ed, 1981
- DAVID, R.; J. CARDE. Histochemie - coloration differentielle des inclusions lipidiques et terpeniques des pseudophylles du pin maritime au moyen du reactif NADI. Comptes Rendus Hebdomadaires Des Seances De L'Academie Des Sciences, p. 1338. 1964.

DEMARCO, D.; CASTRO, M. de M.. Laticíferos articulados anastomosados em espécies de Asclepiadeae (Asclepiadoideae, Apocynaceae) e suas implicações ecológicas. **Revista Brasileira de Botânica**, [S.L.], v. 31, n. 4, p. 701-713, dez. 2008. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-84042008000400015>.

DEMARCO, D.; CASTRO, M. de M.; ASCENSÃO, L.. Two laticifer systems in *Sapium haemospermum* — new records for Euphorbiaceae. **Botany**, [S.L.], v. 91, n. 8, p. 545-554, ago. 2013. Canadian Science Publishing. <http://dx.doi.org/10.1139/cjb-2012-0277>.

DEMARCO, D.; KINOSHITA, L. S.; CASTRO, M. de M.. Laticíferos articulados anastomosados: novos registros para apocynaceae. **Revista Brasileira de Botânica**, [S.L.], v. 29, n. 1, p. 133-144, mar. 2006. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-84042006000100012>.

DÍAZ, K. *et al.*. Isolation and Identification of Compounds from Bioactive Extracts of *Taraxacum officinale* Weber ex F. H. Wigg. (Dandelion) as a Potential Source of Antibacterial Agents. **Evidence-Based Complementary And Alternative Medicine**, [S.L.], v. 2018, p. 1-8, 2018. Hindawi Limited. <http://dx.doi.org/10.1155/2018/2706417>.

ESAU, K.. Plant anatomy. John Wiley and Sons, New York. 1953.

EVERT, R. F.. Anatomia das Plantas de Esau: meristemas, células e tecidos do corpo da planta: sua estrutura, função e desenvolvimento. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2013. 728 p. Coordenação e tradução de Carmen Regina Marcati.

FISHER, D. B.. Protein staining of ribboned epon sections for light microscopy. **Histochemie**, [S.L.], v. 16, n. 1, p. 92-96, mar. 1968. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/bf00306214>.

FONSECA, M. C. M. et al. Biomass production, essential oil's yield and composition of three genotypes of *Mikania laevigata* Sch. Bip. ex Baker. **Acta Physiologiae Plantarum**, [S.L.], v. 43, n. 5, p. 1-12, 17 abr. 2021. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s11738-021-03241-1>.

FUNK V. A. *et al.*. Classification of Compositae. In: Funk VA, Susanna A, Stuessy TF e Bayer RJ, eds. **Systematics, Evolution and Biogeography of Compositae**. International Association for Plant Taxonomy. 2009

FURR, M. e P. G. MAHLBERG. Histochemical analyses of laticifers and glandular trichomes in *Cannabis sativa*. **Journal of Natural Products** 44: 153–159.a. 1981.

GEISSMAN, T. A. e GRIFFIN, T. S.. Sesquiterpene lactones: acid-catalyzed color reactions as an aid in structure determination. **Phytochemistry** 10: 2475-2485.1971.

GERLACH, D.. Botanische Mikrotechnik: Eine Einführung. Stuttgart: Georg Thieme Verlag. 311p. 1984.

GREW, N.. Anatomy of plants, with the idea of a philosophical history of plants. W. Rawlins, London. 1682.

GUTIÉRREZ, D. G.; LUNA, M. L.. A comparative study of latex-producing tissues in genera of Liabeae (Asteraceae). **Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology Of Plants**, [S.L.], v. 208, n. 1, p. 33-44, jan. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.flora.2012.11.001>.

HAGEL, J.; YEUNG, E.; FACCHINI, P. Got milk? The secret life of laticifers. **Trends In Plant Science**, [S.L.], v. 13, n. 12, p. 631-639, dez. 2008. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tplants.2008.09.005>.

HANSTEIN, J.. Die Milchsaftegefäße und die verwandten Organe der Rinde. Berlin. 1864.

HARTIG, T.. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Pflanzen. **Ober die Bewegung de Saftes in der Holzpflanzen**. Bot. Zeitung. 20: 73-76, 81-87, 89-94, 97-100, 105-109. 1843. A. Forstner, Berlin. 1862.

JACOB, J. -L.; D'AUZAC, J.; PREVÔT, J. -C.. The composition of natural latex from *Hevea brasiliensis*. **Clinical Reviews In Allergy**, [S.L.], v. 11, n. 3, set. 1993. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/bf02914415>.

JACKSON, B. D.. A glossary of botanic terms, ed. 4. Ed. Duckworth, London. 1928.

JAYABALAN M.; SHAH J. J.. Histochemical techniques to localize rubber in guayule (*Parthenium argentatum* Gray). **Stain Technology**, 1986. 61, 303-308.

JENSEN, W. A.. Botanical histochemistry: principle and practice. W. H. Freeman, San Francisco. 1962.

JOHANSEN D.. Plant microtechnique. McGraw-Hill Book Co. Inc., New York. 1940

JOHNSON, A. R.; MOGHE, G. D.; FRANK, M. H.. Growing a glue factory: open questions in laticifer development. **Current Opinion In Plant Biology**, [S.L.], v. 64, p. 102096, dez. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pbi.2021.102096>.

KAJII, C.; MORITA, T.; KURODA, K.. Laticifers of *Ficus Carica* and Their Potential Role in Plant Defense. **Iawa Journal**, [S.L.], v. 35, n. 2, p. 109-115, 2014. Brill. <http://dx.doi.org/10.1163/22941932-00000052>.

KARIS, P. O.. Morphological data indicates two major clades of the subtribe Gorteriinae (Asteraceae-Arctotideae). **Cladistics**, Stockholm, n. 22, p. 199-221, jan. 2006.

KEELEY, S. C.; FORSMAN, Z. H.; CHAN, R.. A phylogeny of the “evil tribe” (Vernonieae: compositae) reveals old/new world long distance dispersal. **Molecular Phylogenetics And Evolution**, [S.L.], v. 44, n. 1, p. 89-103, jul. 2007. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ympev.2006.12.024>.

KONNO, K.. Plant latex and other exudates as plant defense systems: roles of various defense chemicals and proteins contained therein. **Phytochemistry**, [S.L.], v. 72, n. 13, p. 1510-1530, set. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.phytochem.2011.02.016>.

LIESENFELD, V. *et al.*. Morphological diversity of foliar trichomes in Asteraceae from Sand-fields of the Pampa biome, Rio Grande do Sul State, Brazil. *Hoehnea*, [S.L.], v. 46, n. 3, ago. 2019. *FapUNIFESP (SciELO)*. <http://dx.doi.org/10.1590/2236-8906-75/2018>.

LILLIE, R.D. Histopathologic Technic. The Blakiston Co., Philadelphia. 1948.

MACE, M. E.; HOWELL, C. R.. Histochemistry and identification of condensed tannin precursors in roots of cotton seedlings. **Canadian Journal Of Botany**, [S.L.], v. 52, n. 11, p. 2423-2426, 1 nov. 1974. Canadian Science Publishing. <http://dx.doi.org/10.1139/b74-314>.

MAHLBERG, P. G.. Laticifers: an historical perspective. **The Botanical Review** 59:1-23. 1993.

MANDEL, J. R. *et al.*. A fully resolved backbone phylogeny reveals numerous dispersals and explosive diversifications throughout the history of Asteraceae. **Proceedings Of The National Academy Of Sciences**, [S.L.], v. 116, n. 28, p. 14083-14088, 17 jun. 2019. Proceedings of the National Academy of Sciences. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1903871116>.

MARINHO, C. R.; TEIXEIRA, S. P.. Novel reports of laticifers in Moraceae and Urticaceae: revisiting synapomorphies. **Plant Systematics And Evolution**, [S.L.], v. 305, n. 1, p. 13-31, 4 out. 2018. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00606-018-1548-6>.

MARINHO, C. R. *et al.*. Laticifer distribution in fig inflorescence and its potential role in the fig-fig wasp mutualism. **Acta Oecologica**, [S.L.], v. 90, p. 160-167, jul. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.actao.2017.10.005>.

MARTÍNEZ-QUEZADA, D. M. *et al.*. Leaf Secretary Structures in Asteraceae: a synthesis of their diversity and evolution. **The Botanical Review**, [S.L.], v. 89, n. 1, p. 59-90, 7 fev. 2022. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s12229-022-09276-4>.

MAYUS, O.. Beiträge über den Verlauf der Milchröhren in den Blättern. *Beih. Bot. Centralb.* 18: 273-286. 1905.

MCMANUS, J. F. A.. Histological and Histochemical Uses of Periodic Acid. **Stain Technology**, [S.L.], v. 23, n. 3, p. 99-108, jan. 1948. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.3109/10520294809106232>.

MEDINA, M. C. *et al.*. Laticifers in Sapindaceae: structure, evolution and phylogenetic importance. **Frontiers In Plant Science**, [S.L.], v. 11, p. 1-24, 18 jan. 2021. Frontiers Media SA. <http://dx.doi.org/10.3389/fpls.2020.612985>

METCALFE, C. R., Distribution of latex in the plant kingdom. **Economic Botany**. 1967. 21, 115–127

MING, L. C. et al (org.). Experiência etnobotânica na Reserva Extrativista Chico Mendes. 304.2 Botucatu : Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 2018. 148 p.

NAIDOO, C.; NAIDOO, Y.; DEWIR, Y. H.. The Secretary Apparatus of *Tabernaemontana ventricosa* Hochst. ex A.DC. (Apocynaceae): laticifer identification, characterization and distribution. **Plants**, [S.L.], v. 9, n. 6, p. 686, 28 maio 2020. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/plants9060686>.

PEARSE A. G. E.. Histochemistry: theoretical and applied. Churchill Livingstone, Edinburgh. Vol. 2' 4<sup>a</sup>.ed. 1968.

PEARSE, A. G. E.. Histochemistry theoretical and applied: preparative and optical technology. Churchill Livingstone, 4.ed. Edinburgh. 439 p. 1980.

PEIXOTO, J. L. B *et al.*. Chemical constituents of *Vernonanthura crassa* (Vell.) H. Rob. (Asteraceae). **Biochemical Systematics And Ecology**, [S.L.], v. 79, p. 54-56, ago. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bse.2018.05.002>.

- PEREIRA, R. L. C. et al. Immunosuppressive and anti-inflammatory effects of methanolic extract and the polyacetylene isolated from *Bidens pilosa* L. *Immunopharmacology*, [S.L.], v. 43, n. 1, p. 31-37, jun. 1999. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0162-3109\(99\)00039-9](http://dx.doi.org/10.1016/s0162-3109(99)00039-9).
- PICO, G. M. V. do; VEGA, A. J.; DEMATTEIS, M.. Systematic consideration of floral microcharacters of the South American genus *Chrysolaena* (Vernonieae, Asteraceae). *Systematics And Biodiversity*, [S.L.], v. 14, n. 2, p. 224-243, 30 jan. 2016. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/14772000.2015.1134699>.
- PORTILLO, A. *et al.*. Antifungal sesquiterpene from the root of *Vernonanthura tweedieana*. *Journal Of Ethnopharmacology*, [S.L.], v. 97, n. 1, p. 49-52, fev. 2005. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2004.09.052>
- RAMOS, M. V. *et al.*. Laticifers, Latex, and Their Role in Plant Defense. *Trends In Plant Science*, [S.L.], v. 24, n. 6, p. 553-567, jun. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tplants.2019.03.006>.
- REDONDA-MARTÍNEZ, R.; MORA-JARVIO, M.. *Vernonia occulta* (Asteraceae: vernonieae). *Systematic Botany*, [S.L.], v. 42, n. 2, p. 378-383, 17 jun. 2017. American Society of Plant Taxonomists. <http://dx.doi.org/10.1600/036364417x695493>.
- ROBINSON, H. E.. A new genus *Vernonanthura* (Vernonieae, Asteraceae). *Phytologia*, [S.L.], v. 73, p. 65-76, 1992. Biodiversity Heritage Library. <http://dx.doi.org/10.5962/bhl.part.16736>.
- ROBINSON, H. E.. Generic and subtribal classification of American Vernonieae. *Smithsonian Contributions To Botany*, [S.L.], n. 89, p. 1-116, 1999. Smithsonian Institution. <http://dx.doi.org/10.5479/si.0081024x.89>.
- ROBINSON, H.; YANKOWSKI S.. The Taxonomic Significance of ducts in the corolla lobes of *Vernonia* (Vernonieae: Asteraceae). *PhytoKeys* 58: 1-7. 2016. <https://doi.org/10.3897/phytokeys.58.7009>
- ROLNIK, A. et al. Antioxidant and hemostatic properties of preparations from Asteraceae family and their chemical composition – Comparative studies. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, [S.L.], v. 142, p. 111982, out. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biopha.2021.111982>.
- ROQUE, N.; TELES, A. M.; NAKAJIMA, J. N., comp. Autores. In: A família Asteraceae no Brasil: classificação e diversidade [online]. Salvador: EDUFBA, 2017, pp. 13-18. ISBN: 978-85-232-1999-4. <https://doi.org/10.7476/9788523219994>.
- SANTANA, P. M. *et al.*. Gas Chromatography-Mass Spectrometry Study from the Leaves Fractions Obtained of *Vernonanthura patens* (Kunth) H. Rob. *International Journal Of Organic Chemistry*, [S.L.], v. 03, n. 02, p. 105-109, 2013. Scientific Research Publishing, Inc.. <http://dx.doi.org/10.4236/ijoc.2013.32011>.
- SCHULTZ, C. H.. Sur la circulation et sur les vaisseaux laticifères dans les Plantes. A. Hirschwald, Paris. 1839.
- SILVA, L. A. L. da *et al.*. Phytochemical analysis of *Vernonanthura tweedieana* and a validated UPLC-PDA method for the quantification of eriodictyol. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, [S.L.], v. 25, n. 4, p. 375-381, jul. 2015. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjp.2015.07.009>.

SMITH, D. H.; SMITH, E. C.. ANATOMY OF THE INFERIOR OVARY OF DARBYA. **American Journal Of Botany**, [S.L.], v. 29, n. 6, p. 464-471, jun. 1942. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/j.1537-2197.1942.tb10236.x>.

SOARES, P. N.. Taxonomia de *Acilepidopsis*, *Chrysolaela*, *Echinocoryne*, *Stenocephalum* e *Vernonanthura* (Vernonieae, Asteraceae) de Minas Gerais, Brasil. 93 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012. DOI <https://doi.org/10.14393/ufu.di.2012.122>.

SOSA, A. *et al.*. Insecticidal effects of *Vernonanthura nebularum* against two economically important pest insects. **Saudi Journal Of Biological Sciences**, [S.L.], v. 26, n. 5, p. 881-889, jul. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sjbs.2018.01.005>.

TEIXEIRA, M. I., *et al.*. Contribution to the histochemical study of fleshy mesocarp and pulp of unripe fruit of *Couroupita guianensis* AUBL. (LECYTHIDACEAE). **Brazilian Journal Of Development**, [S.L.], v. 7, n. 9, p. 94513-94531, 30 set. 2021. South Florida Publishing LLC. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv7n9-559>.

TEIXEIRA, S. P.; MARINHO, C. R.; LEME, F. M.. Structural diversity and distribution of laticifers. **Advances In Botanical Research**, [S.L.], p. 27-54, 2020. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/bs.abr.2019.09.003>.

TOMLINSON, P. B.; FISHER, J. B.. Development of non lignified fibers in leaves of *Gnetum gnemon* (Gnetales). **American Journal Of Botany**, [S.L.], v. 92, n. 3, p. 383-389, 1 mar. 2005. Wiley. <http://dx.doi.org/10.3732/ajb.92.3.383>.

UPADHYAY, R. K.. Plant latex: its toxicity and defense against herbivorous insects: A review. **International Journal of Current Research** 4(01): 5-10. Review article. 2012.

VAN BEILEN, J. B.; POIRIER, Y.. Establishment of new crops for the production of natural rubber. **Trends In Biotechnology**, [S.L.], v. 25, n. 11, p. 522-529, nov. 2007. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tibtech.2007.08.009>.

VAN PARIJS, J *et al.*. Hevein: an antifungal protein from rubber-tree (*hevea brasiliensis*) latex. **Planta**, [S.L.], v. 183, n. 2, p. 258-264, jan. 1991. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/bf00197797>.

VEGA, A. J.; DEMATTEIS, M.. The transfer of *Vernonia perangusta* to the genus *Vernonanthura* (Vernonieae, Asteraceae) and the correct name for *Vernonanthura phosphorica*. **Phytotaxa**, [S.L.], v. 8, n. 1, p. 46, 31 ago. 2014. Magnolia Press. <http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.8.1.5>.

VENTRELLA M. C. *et al.*. Métodos histoquímicos aplicados às sementes. Série conhecimento 18. ED. 2013 UFV, Viçosa.

VERTREES, G. L.; MAHLBERG, P. G.. STRUCTURE AND ONTOGENY OF LATICIFERS IN *CICHORIUM INTYBUS* (COMPOSITAE). **American Journal Of Botany**, Indiana, v. 65, n. 7, p. 764-771, ago. 1978.

VIDAL B. de C. Dichroism in collagen bundles stained with Xylidine-Ponceau 2R. **Ann Histochim.** 15(4):289-96. 1970.

WAROWICKA, A.; NAWROT, R.; GOŪDZICKA-JÓZEFIAK, A.. Pharmacologically active compounds from latex-bearing plants. **Advances In Botanical Research**, [S.L.], p. 119-151, 2020. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/bs.abr.2019.11.002>.

ZIMMERMANN, M. *et al.*. Membrana de látex natural de *Hevea brasiliensis* auxilia no processo de reparação tecidual em bovinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [S.L.], v. 70, n. 3, p. 741-748, jun. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4162-9189>.

ZIMMERMANN, M. *et al.*. Membranas de látex natural na herniorrafia diafragmática experimental em cães. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, p.1476-1483, 2008.