

Universidade Federal de Santa Catarina
Centro de Ciências Biológicas - CCB
Laboratório de Anatomia Vegetal/LAVeg
Departamento de Botânica

Flávio Lima Garcia

Anatomia dos órgãos vegetativos de *Mikania cordifolia* (Asteraceae) com ocorrência na
restinga de Florianópolis.

Novembro de 2020

Flávio Lima Garcia

Anatomia dos órgãos vegetativos de *Mikania cordifolia* (Asteraceae) com ocorrência na restinga de Florianópolis.

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em Ciências Biológicas do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do Título de Licenciado em Ciências Biológicas

Orientadora: Dra. Makeli Garibotti Lusa

Coorientadora: Dra. Fernanda M^a C de Oliveira

Novembro de 2020

Flávio Lima Garcia

Anatomia dos órgãos vegetativos de *Mikania cordifolia* (Asteraceae) com ocorrência na restinga de Florianópolis.

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Licenciado em Ciências Biológicas e aprovado em sua forma final pelo Curso ...

Florianópolis, 30 de novembro de 2020.

Prof. Carlos R. Zanetti, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Profa. Fernanda M. C. Oliveira, Dra.
Coorientadora
UFSC

Profa. Ana Claudia Rodrigues, Dra.
UFSC

Vanessa Koza Kowalski, Dra.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer ao LAVeg, por me proporcionar um ótimo ambiente para desenvolver o meu trabalho. Assim como as professoras Dra. Fernanda M. C. Oliveira e Dra. Makeli Garibotti Lusa, pelas contribuições para o trabalho e para a minha construção como pessoa. Não posso deixar de fora a pesquisadora Dra. Mara Rejane Ritter, que fez a identificação da espécie e sem ela não seria possível a execução desse trabalho. Agradeço também a Universidade Federal de Santa Catarina que me possibilitou o acesso ao ensino superior e minha permanência nele.

Pela paciência e incentivo gostaria de agradecer a minha tia Rosilene Lima, ao meu noivo José Antônio Schwantes e ao meu irmão Artur Lima Martins. Pessoas que estiveram sempre do meu lado me apoiando em todos os momentos.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Secções transversais do limbo foliar de <i>Mikania cordifolia</i> em microscopia de luz.....	8
Figura 2: Secções transversais da região da nervura central, das folhas de <i>Mikania cordifolia</i> em microscopia de luz.....	9
Figura 3: Secções transversais do pecíolo de <i>Mikania cordifolia</i> em microscopia de luz.....	11
Figura 4: Secções transversais do caule em início de crescimento secundário de <i>Mikania cordifolia</i>	13
Figura 5: Secções transversais do caule em crescimento secundário de <i>Mikania cordifolia</i> em microscopia de luz.....	14
Figura 6: Secções transversais do caule do tipo estolão de <i>Mikania cordifolia</i> em microscopia de luz.....	16
Figura 7: Secções transversais da raiz em crescimento primário de <i>Mikania cordifolia</i> em microscopia de luz.....	18
Figura 8: Secções transversais das raízes em crescimento secundário de <i>Mikania cordifolia</i> em microscopia de luz.....	19

SUMÁRIO

RESUMO.....	1
1. INTRODUÇÃO.....	3
1.1 Caracterização de Asteraceae.....	3
1.2 O gênero <i>Mikania</i> Wild.....	3
1.3 Restinga e <i>Mikania cordifolia</i>.....	4
1.4 Objetivos.....	5
<i>1.4.1 Objetivo geral.....</i>	<i>5</i>
<i>1.4.2 Objetivos específicos.....</i>	<i>5</i>
2. MATERIAIS E METODOS.....	5
2.1 Material botânico.....	5
2.2 Fixação e processamento para Microscopia de luz.....	5
2.3 Adversidades enfrentadas perante a pandemia de COVID-19.....	6
3. RESULTADOS.....	6
3.1 Lâmina foliar.....	6
3.2	
Pecíolo.....	10
3.3 Caule aéreo.....	12
3.4 Caule estolão.....	15
3.5 Raízes.....	17
4. DISCUSSÃO.....	20
4.1 Folhas.....	20
4.2 Caules.....	21

4.3 Raíces.....	23
5. CONCLUSÃO.....	24
6. REFERENCIAS.....	26

RESUMO

Dentro da família Asteraceae o gênero *Mikania* é conhecido por apresentar uma morfologia similar entre as espécies. Sua anatomia fornece informações, as quais são importantes para identificação de espécies e para definir possíveis potenciais de fármacos. O ambiente de restinga proporciona uma série de adversidades para os seres que habitam esse ecossistema, especialmente a comunidade vegetal. Dentre esses habitantes está a espécie *Mikania cordifolia*, uma das espécies conhecidas como ‘guaco’ e com possível potencial medicinal e para bioprospecção. Com o intuito de entender sua anatomia e de que forma ela está adaptada para a sobrevivência dos indivíduos nesse ambiente hostil, este estudo teve como objetivo descrever os órgãos vegetativos dessas espécies comparando com as descrições já existentes na literatura em indivíduos dessa espécie, ou espécies de outros ambientes. Para tanto foram coletadas amostras da espécie na restinga, no município de Florianópolis, Estado de Santa Catarina, Brasil, sendo os indivíduos coletados em três diferentes áreas de restinga. Foram encontrados canais secretores em estruturas foliares e no caule com descrições condizentes com a que consta na literatura, ainda foram encontrados dois tipos de tricomas glandulares. Além disso a anatomia da espécie se mostrou diferente em alguns aspectos já documentados em literatura para outros ambientes. Aspectos como uma plasticidade grande no pecíolo e os xilopódios não observados para este ambiente. Além disso este trabalho traz uma descrição do caule do tipo estolão, cuja descrição para espécie não fora observada em outros trabalhos.

Palavras-chave: Restinga, raiz, caule, folha, estruturas secretoras.

ABSTRACT

Within the Asteraceae family, the genus *Mikania* is known to have a similar morphology. Its anatomy provides information, which is important for species identification and for defining potential drugs. The sandbank environment provides a series of adversities for the beings that inhabit this ecosystem, especially the plant community. Among these inhabitants is the species *Mikania cordifolia*, one of the species known as ‘guaco’ and with possible medicinal and bioprospecting potential. In order to understand its anatomy and how it is adapted for the

survival of individuals in this hostile environment, this study aimed to describe the vegetative organs of these species in comparison with the descriptions already existing in the literature in individuals of this species or species of others environments. For this purpose, samples of the species were collected in the restinga, in the municipality of Florianópolis, State of Santa Catarina, Brazil, and individuals were collected in three different restinga areas. Secretory channels were found in leaf structures and in the stem with descriptions consistent with those in the literature, two types of glandular trichomes were also found. In addition, the species' anatomy was different in some aspects already documented in the literature for other environments. Aspects such as a large plasticity in the petiole and the xylopodia not observed for this environment. In addition, this work presents a description of the stolon type stem, whose description for the species has not been observed in other works.

1. INTRODUÇÃO

1.1 Caracterização de Asteraceae

Asteraceae é uma família de angiospermas, e representa aproximadamente 10% da flora mundial, sendo composta por cerca de 24.000 a 30.000 espécies e 1.600 a 2.000 gêneros, ocupando todos os continentes, exceto a Antártica (Funk *et al.*, 2005; Jeffrey, 2007, Funk *et al.* 2009). Entre as principais características da família estão: hábito herbáceo, subarbustivo, arbustivo e arbóreo. Folhas geralmente simples, filotaxia alterna ou oposta (Funk *et al.*, 2009). As inflorescências são capítulos, envoltos por brácteas, formando um involúcro. As flores ficam dispostas sobre um receptáculo geralmente discoide. Ainda sobre as flores, essas podem ser iguais entre si ou diferenciadas, neste caso as mais externas são ditas flores do raio e as mais internas, flores do disco.

Acredita-se que o sucesso da ampla distribuição da família esteja também ligado ao tipo de fruto que, cipsela, com pápus geralmente resistente e eficientemente adaptado à dispersão, sendo facilmente disseminado pelo vento ou por animais (Bremer, 1994; Funk *et al.*, 2005, 2009).

1.2 O gênero *Mikania* Wild.

Eupatorieae é uma das tribos que compõem Asteraceae, possui cerca de 182 gêneros e 2.200 espécies (Hind & Robson, 2007). Dentre esses gêneros está *Mikania* Wild., sendo estimados 450 espécies, sendo assim, o mais representativo. Sua ocorrência é pantropical até as áreas temperadas da América e sudeste da África (Funk *et al.* 2009). Para o gênero, há registros de 200 espécies no Brasil (Flora do Brasil em construção, 2020).

Algumas espécies de *Mikania* são popularmente conhecidas como “guaco”, e são utilizadas na medicina popular com comprovação de ações anti-inflamatória. Como no em *Mikania cordifolia* (L.f.) Willd (Peluso *et al.*, 1995) ou como no caso de *Mikania glomerata* a Spreng bastante conhecida e estudada por suas propriedades anti-inflamatória, antitússica e bronco dilatadora (Gasparetto *et al.*, 2010). Desta forma o reconhecimento químico,

farmacológico e botânico dessas espécies se torna fundamental para o seu uso (Budel et al., 2009).

Há muitas evidências que características morfo-anatômicas de espécies com interesse medicinal podem contribuir no processo de identificação de espécies (Farmacopeia Brasileira, 1ª a 6ª Ed. 1926 a 2019 – Brasil, 2020; Budel *et al.*, 2003; Empinotti *et al.*, 2008). Além disso, as estruturas secretoras se mostraram importantes aliados para a identificação de espécies com ocorrência no cerrado (Castro et al., 1997). É possível que o mesmo possa ocorrer para espécies de restinga.

1.3 Restinga e *Mikania cordifolia*

As áreas de restinga, assim como as de cerrado, demonstram características desafiadoras para as espécies que vivem nesse ambiente, incluindo algumas condições em comum, como a baixa disponibilidade de água, que se torna um fator limitante, além da alta radiação solar e solos bem drenados (Maun, 1997). A restinga pode ser caracterizada, segundo a FLORAM/SC (2020), como um conjunto de ecossistemas que incluem comunidades com fitofisionomia distintas, localizadas em terrenos arenosos, podendo ter origem marinha, fluvial, lagunar, entre outros, onde a vegetação é mais dependente do solo do que do clima. Essas planícies costeiras são identificadas pela sobreposição de cordões litorâneos, zonas entre cordões, dunas frontais e praias, apesar desses cordões serem vistos com mais definição no litoral sul e sudeste do país (Silva, 1999).

Na vegetação da restinga algumas características morfoanatômicas são muito comuns para as plantas, como folhas suculentas, com presença de uma camada espessa de cera e mesófilo dorsiventral com poucos espaços intercelulares (Boeger & Gluzezak, 2006). As folhas podem ainda ser reduzidas para evitar o excesso de incidência solar e apresentar parênquima aquífero, armazenando água. Essas características apresentadas pelas folhas têm como função evitar ou controlar melhor a perda de água, além de manter um bom funcionamento dos processos fisiológicos (Boeger & Gluzezak, 2006).

Dentre as espécies de *Mikania*, há registros da ocorrência de *M. involucrata* Hook. et Arn., *M. cynanchifolia* Hook. et Arn. ex B.L.Rob., *M. hastato-cordata* Malme, *M. lindbergii* Baker, *M. lundiana* DC, *M. rufescens* Sch.Bip. ex Baker, *M. ternata* (Vell.) B.L.Rob, *M. ulei*

Hieron. e *M. cordifolia* (L.f.) Willd. nos ecossistemas da restinga de Florianópolis (Flora do Brasil em construção, 2020). *Mikania cordifolia* tem sido estudada devido ao seu potencial para fabricação de fármacos, e comparada com outras espécies do gênero para delimitação destes potenciais (Colares *et al.*, 2010). Além disso a descrição morfoanatômica dos órgãos vegetativos se torna imprescindível para a correta identificação da espécie, visto que o gênero tem grande utilidade na medicina popular.

As seguintes fitofisionomias já apresentaram a ocorrência de *Mikania cordifolia*: Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa (Flora do Brasil em construção. 2020). Porém os estudos anatômicos brasileiros observados nessa espécie ocorreram no cerrado, serra do Rio Grande do Sul (Cury 2008; Almeida *et al.*, 2017).

1.4 Objetivos

Caracterizar a morfoanatomia dos órgãos vegetativos de *Mikania cordifolia*, buscando características que sejam diagnósticas para a espécie e visando compreender as adaptações que permitem a essa espécie enfrentar as adversidades da restinga.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material Botânico

Espécimes de *Mikania cordifolia* foram coletados no ambiente de Restinga em Florianópolis, SC, Brasil. As três coletas ocorreram entre abril de 2019 e fevereiro de 2020. As amostras foram coletadas nas seguintes localidades: Praia de Naufragados (Demetrio, A. 11) e praia da Armação (Demetrio, A. 12 e Demetrio, A. 13). Após a coleta parte do material foi herborizado e enviado para a Dra. Mara Rejane Ritter, especialista do gênero para a confirmação da identificação da espécie.

2.2 Fixação e microscopia de luz

As demais amostras coletadas foram fixadas em FAA 70%, submetidas a bomba de vácuo por 24 horas para a retirada do ar dos tecidos e na sequência, armazenadas em etanol 70% (Johansen, 1940). As amostras fixadas foram posteriormente desidratadas em série etílica crescente: 80%, 90% e 96%. A cada troca as amostras foram submetidas a bomba de vácuo

durante 10 minutos. O material foi então incluído em resina metacrilato (Historesin, Leica®) seguindo as recomendações do fabricante e o protocolo de Paiva et al. (2011) para a confecção de lâminas permanentes. O material incluído em foi seccionado em micrótomo rotativo (RM 2125 RT Leica Microsystem, Nussoch, Alemanha), a sete micrômetros de espessura. As secções foram distendidas sobre lâminas histológicas, coradas com azul de toluidina em tampão citrato fosfato 0,1% (Sakai, 1973) e então montadas entre lâmina e lamínula, utilizando bálsamo do Canadá sintético. O material foi observado em microscópio de luz e as imagens registradas em celular Motorola One.

2.3 Adversidades enfrentadas perante a pandemia de COVID-19

Devido a pandemia de COVID-19, não foi possível realizar as atividades práticas que estavam previstas para o primeiro semestre de 2020. Dentre estas atividades, estavam previstos a realização de novas secções do material, para obtermos imagens com melhor qualidade, além da fotodocumentação do material.

Com a possibilidade de empréstimo de material dos laboratórios para a finalização de projetos já em andamento, tais como microscópios e o próprio material de pesquisa produzido (laminário), foi possível dar continuidade ao trabalho prático em casa. No entanto, a etapa de fotodocumentação, que seria realizada em microscópio acoplado à câmera fotográfica em laboratório não pôde ser realizada. Por esse motivo, as imagens apresentadas nesta versão do TCC foram produzidas com câmera de celular. Sabemos que não são as ideias, mas foram as possíveis de serem realizadas neste momento.

3- RESULTADOS

3.1 Lâmina foliar

As folhas de *Mikania cordifolia* são simples, opostas, apresentam formato variando de cordiforme a triangular-deltaide. No limbo foliar, o tecido de revestimento é constituído de epiderme unisseriada (Fig. 1A). Em secções transversais, é possível perceber que as células da face adaxial da epiderme são ligeiramente maiores que as da face abaxial (Fig. 1A). As células epidérmicas de ambas as faces possuem paredes não espessadas. Tricomas estão presentes em ambas as faces epidérmicas (Fig. 1A), sendo mais frequentes os não glandulares, que são

unisseriados, recurvados e alongados (Fig. 1B). Esses tricomas apresentam diversos tamanhos, sendo mais alongados e abundantes na face abaxial (Fig. 1B). Tricomas glandulares de dois tipos foram observados. O primeiro é um tricoma glandular capitado com pedúnculo curto e cabeça glandular multicelular (Figura 1C). Esse tricoma é abundante e foi observado nas depressões epidérmicas. O outro tricoma glandular é unisseriado com um pedúnculo alongado e a cabeça unicelular, sendo rara a sua ocorrência. Ainda na epiderme, estômatos são encontrados na face abaxial, sendo levemente elevados em relação às demais células epidérmicas (Figura 1D).

O mesofilo é dorsiventral, sendo constituído por uma a duas camadas de parênquima paliçádico, seguido por cerca de cinco a oito camadas de parênquima lacunoso (Fig. 1A-C). Na região do bordo foliar, o mesofilo é constituído de uma camada de células do parênquima paliçádico e cerca de cinco camadas de parênquima lacunoso (Fig. 1E). Os feixes vasculares são colaterais (Fig. 1A-C, E) e nas nervuras de maior calibre podem ocorrer extensões de bainha do feixe parenquimáticas (Fig. 1B). Próximos aos feixes ainda é possível a presença de canais secretores (Fig. 1E).

A nervura central apresenta contorno convexo, tanto na porção adaxial quanto na abaxial, sendo mais pronunciada a face abaxial (Fig. 2A). A epiderme de ambas as faces é unisseriada e as células epidérmicas possuem paredes primárias e não espessadas (Fig. 2B-C). Tricomas glandulares unisseriados com pedúnculo alongado e a cabeça unicelular podem ser observados em ambas as faces epidérmicas (Fig. 2B). Além destes, tricomas unisseriados não glandulares também são observados. Estômatos cujas células-guarda são ligeiramente elevadas em relação às demais células epidérmicas podem ser observadas na face abaxial (Fig. 2C).

Ainda na região da nervura central, subjacente à epiderme adaxial é possível observar uma a duas camadas de colênquima angular (Fig. 2D). O preenchimento é composto por parênquima fundamental (Fig. 2A, E). A vascularização, nesta região da folha, é dada por três feixes vasculares colaterais (Fig. 2E-F). Esses feixes vasculares estão organizados em um arco, acompanhando o formato côncavo da nervura central. Próximo aos feixes vasculares foi possível observar canais secretores, cujo epitélio é constituído por cinco a oito células (Fig. 2F).

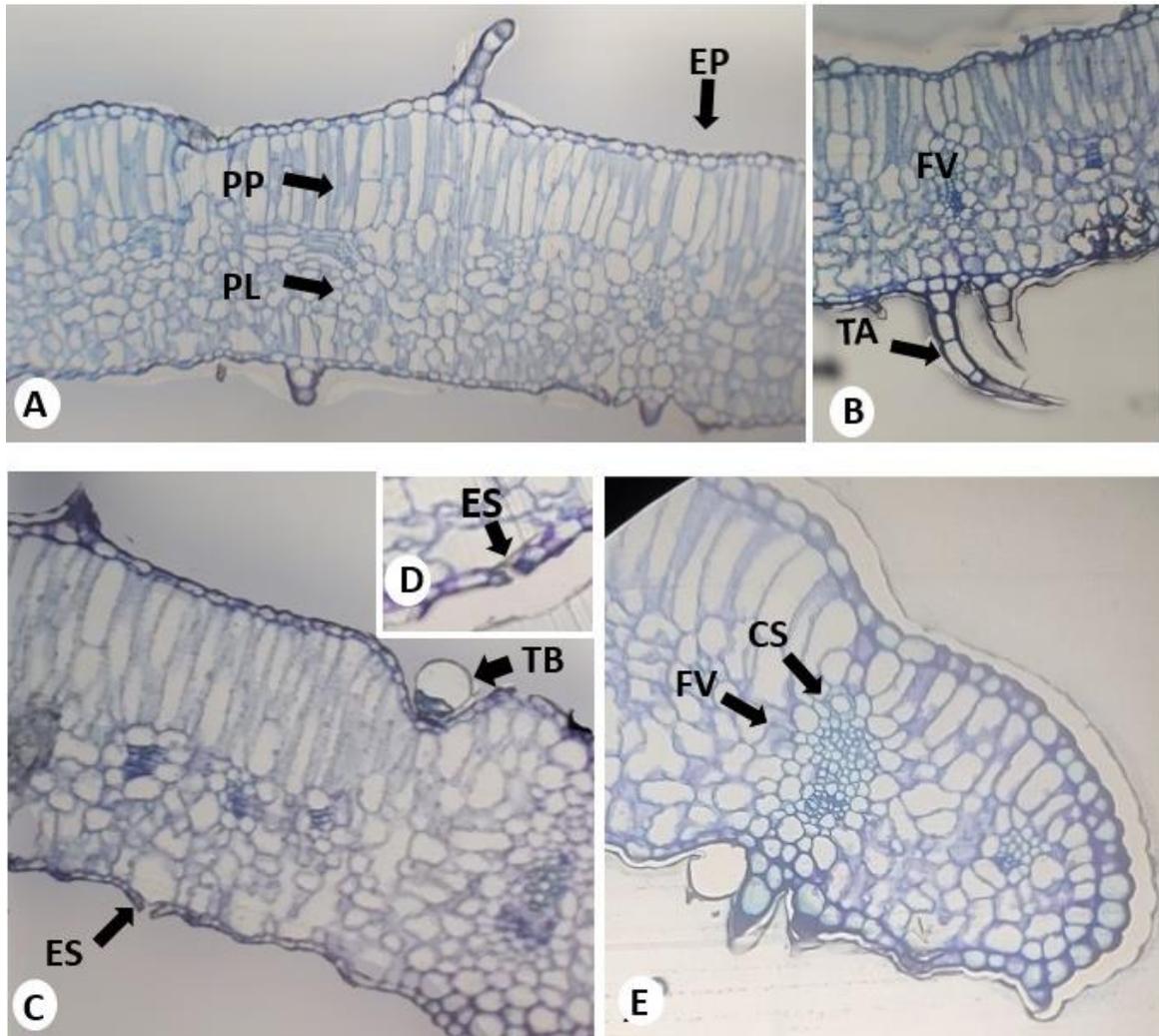


Figura 1: Secções transversais da lâmina foliar de *Mikania cordifolia* (L.f.) Willd em microscopia de luz. (A) Visão geral. Aumento de 40X. (B) Detalhe da região do limbo foliar, evidenciando tricomas aglandulares. Aumento de 40X. (C): Detalhe da região da lâmina foliar, evidenciando a presença de tricoma glandular capitado. Aumento de 40X. (D): Detalhe da epiderme abaxial, evidenciando um estômato. Aumento de 400X. (E): Detalhe do bordo foliar, evidenciando o feixe vascular e canal secretor. Aumento de 40X. CS: canal secretor, EP: epiderme, ES: estômato, FV: feixe vascular, TA: tricoma não glandular TB: tricoma glandular, PL: parênquima lacunoso, PP: parênquima paliçádico.

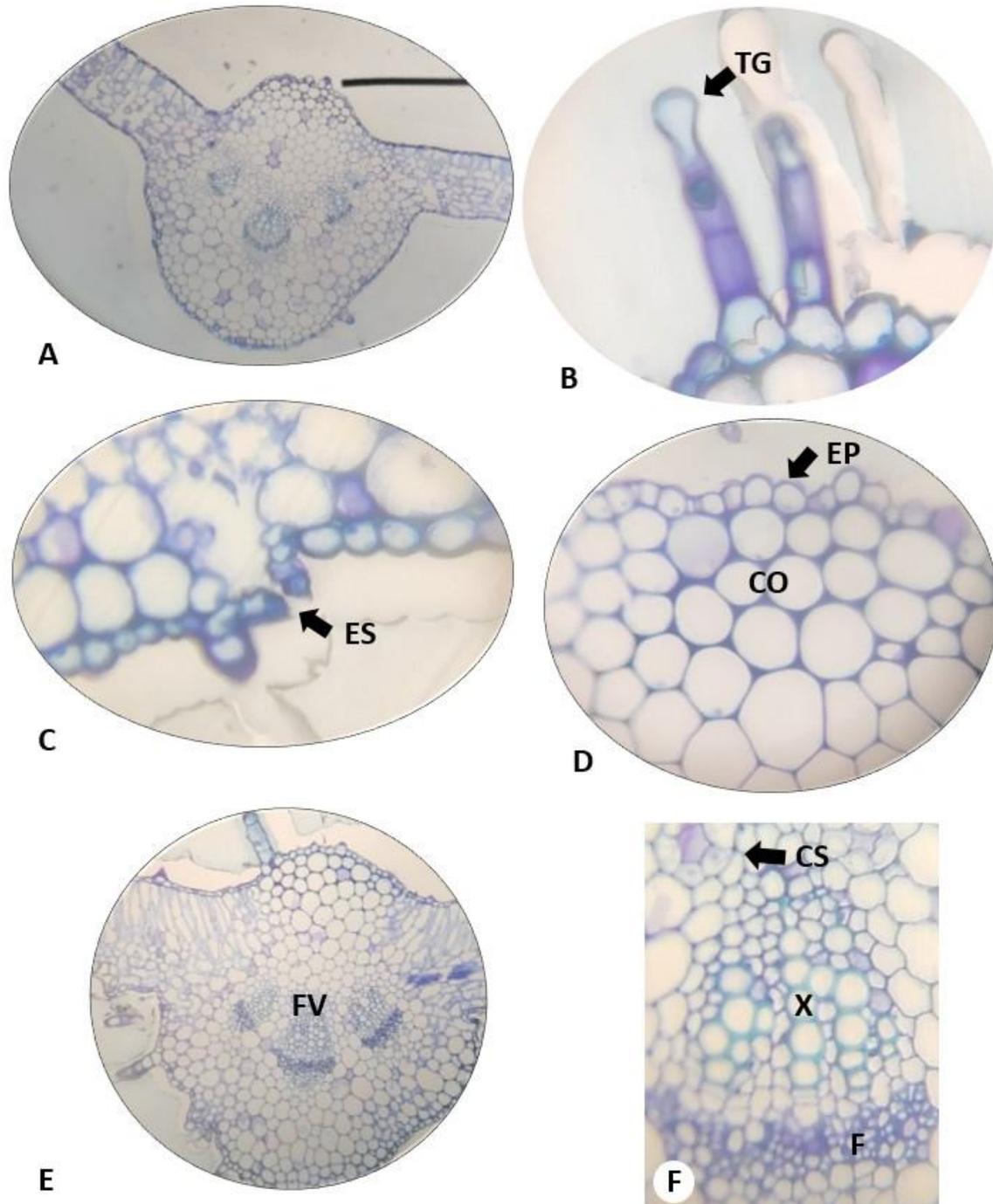


Figura 2: Secções transversais das folhas na região da nervura central, de *Mikania cordifolia* em microscopia de luz. (A) Visão geral. Aumento de 40X. (B) Detalhe da epiderme adaxial evidenciando tricomas glandulares capitados unisseriados, aumento de 400X. (C): Detalhe da epiderme abaxial, evidenciando o estômato. Aumento de 400X. (D) Detalhe da porção adaxial da região da nervura central evidenciando colênquima angular. Aumento de 400X. (E) Região da nervura central, evidenciando a região vascular com três feixes vasculares. Aumento de 100X. (F) Detalhe de um dos feixes vasculares da nervura central. Aumento de 400X. CO: colênquima, EP: Epiderme, ES: Estômato, F: Floema, FV: Feixe vascular, TG: tricoma glandular, X: Xilema.

3.2 Pecíolo

O pecíolo de *M. cordifolia* possui um formato côncavo na parte adaxial da folha, enquanto o lado abaxial apresenta um formato convexo. Ainda é possível visualizar duas projeções na porção adaxial (Fig. 3A).

Ambas as faces epidérmicas são constituídas por uma única camada de células (Fig. 3B-C). Os estômatos encontram-se na face abaxial e acima das demais células epidérmicas (Fig. 3B). Os tricomas encontrados no pecíolo são semelhantes aos descritos anteriormente para lâmina foliar: não glandulares e unisseriados e os dois tipos de tricomas glandulares (Figs. 3B-C). Os tricomas glandulares podem ter o pedúnculo alongado e multisserado, com cabeça secretora unicelular ou terem o pedúnculo curto e cabeça multicelular (Figs. 3B-C).

Subjacente à epiderme adaxial é possível observar duas a quatro camadas de colênquima angular (Fig. 3A). Já a face abaxial o preenchimento subepidérmico é parenquimático. A região cortical, além de colênquima, é constituída de parênquima de preenchimento (Fig. 3A). Os feixes vasculares estão dispostos em um arco, assim como na nervura central da lâmina foliar, e ao lado dos feixes é possível notar canais secretores (Fig. 3D).

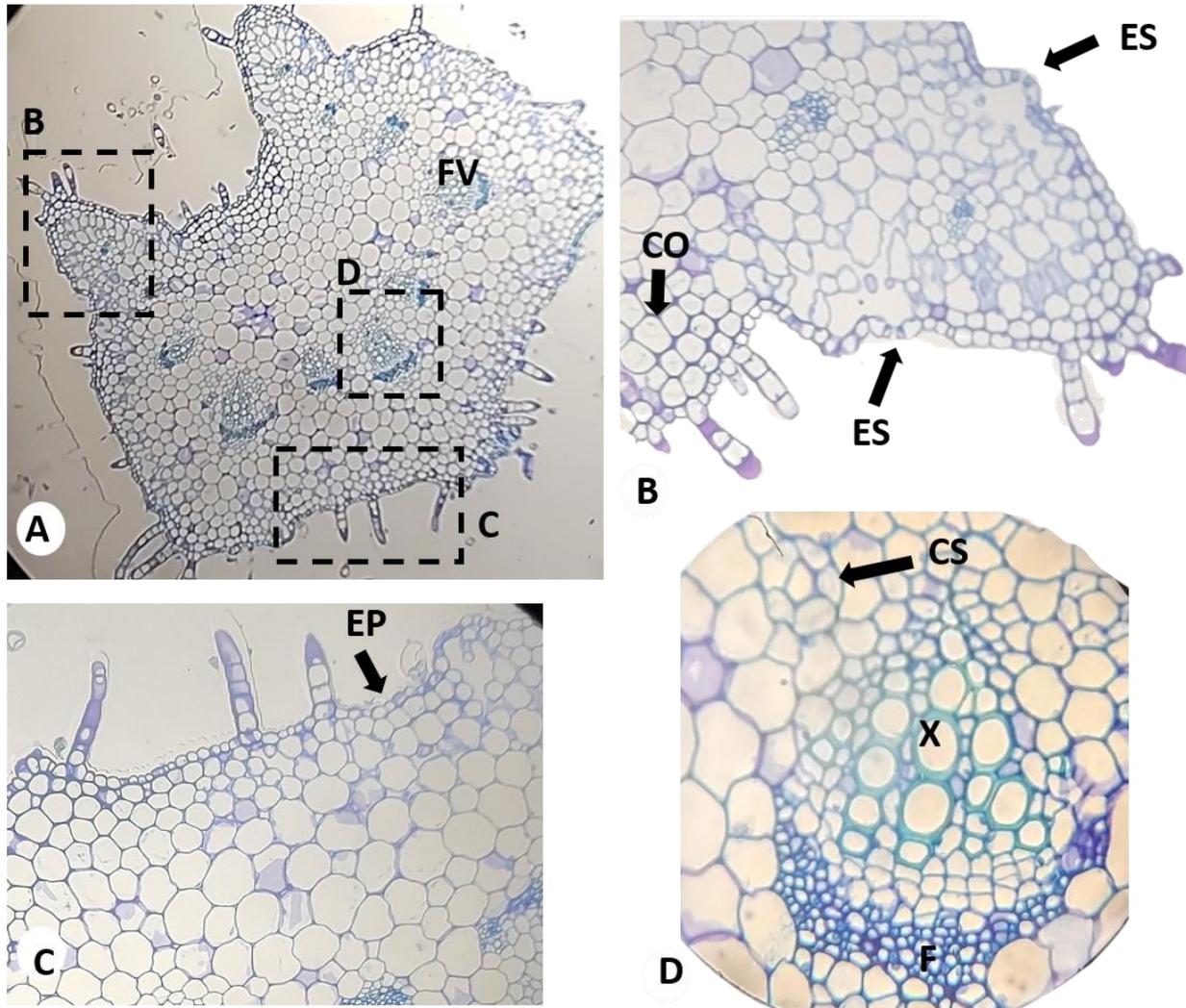


Figura 3: Secções transversais do pecíolo de *Mikania cordifolia* em microscopia de luz. (A) Visão geral, aumento de 40X. As regiões destacadas em pontilhado representam os detalhes fornecidos nas imagens subsequentes. (B) Projeção do pecíolo, evidenciando epiderme com estômatos e tricomas aglandulares e o colênquima angular. Aumento de 100X. (C): Detalhe da epiderme abaxial, evidenciando a presença de estômatos e tricomas aglandulares. Aumento de 100X. (D): Detalhe de um feixe vascular e canal secretor. Aumento de 400X. CS: Canal secretor, EP: Epiderme, ES: Estômato, FV: Feixe vascular.

3.3 Caule aéreo

O caule aéreo de *Mikania cordifolia* pode apresentar-se fino quando em crescimento primário e/ou início de crescimento secundário e mais espesso e lignificado, quanto mais maduro e em crescimento secundário.

O caule em crescimento primário/início de crescimento secundário apresenta formato hexagonal, com seis projeções levemente arredondadas (Fig. 4A). A epiderme é unisseriada e as células apresentam paredes primárias (Fig. 4B-D). Tricomas glandulares com pedúnculo longo e cabeça unicelular (Fig. 4C) e não glandulares unisseriados multicelulares (Fig. 4C) estão presentes na epiderme. Estômatos elevados em relação às demais células epidérmicas podem ser observadas (Fig. 4D).

Subjacente à epiderme, no caule em crescimento primário, observamos duas a três camadas de colênquima, intercalado com porções de parênquima clorofiliano (Fig. 4D). Nas projeções o colênquima é mais abundante, com cerca de sete camadas (Fig. 4B). O cilindro vascular é um eustelo (Fig. 4A) cujos feixes vasculares são colaterais (Fig. 4E). Ainda no caule jovem, é possível observar a instalação do câmbio vascular (zona cambial), com origem nas células procambiais presentes entre o xilema e o floema, iniciando produção de tecidos vasculares secundários (Fig. 4F). Internamente ao cilindro vascular ocorre a medula parenquimática (Fig. 4A). Na medula, próximo aos feixes vasculares, podemos observar canais secretores. Os canais apresentam o lúmen pouco conspícuo (Fig. 4G)

O caule aéreo é lianescente, em crescimento secundário apresenta-se cilíndrico em secções transversais (Fig. 5A). O revestimento é constituído pela periderme, com poucas camadas de células (Fig. 2B-C). O córtex ainda está presente, sendo constituído por parênquima de preenchimento. A delimitação da porção interna e da externa ocorre por um anel (com 2-3 camadas) de esclereídes (Fig. 5B-C). O sistema vascular, já em crescimento secundário, apresenta uma pequena porção de floema secundário, com raios pouco dilatados (Fig. 5B-C). Já o xilema secundário é conspícuo e apresenta elementos de vaso com lúmen bastante amplo e parênquima axial pouco evidenciado e muitas fibras (Fig. 5B-C). Na região central observa-se uma medula com células parenquimáticas, com esclereídes nas posições mais internas (Fig. 5C). Canais secretores podem ser encontrados próximas aos elementos de vaso do xilema primário (Fig. 5D).

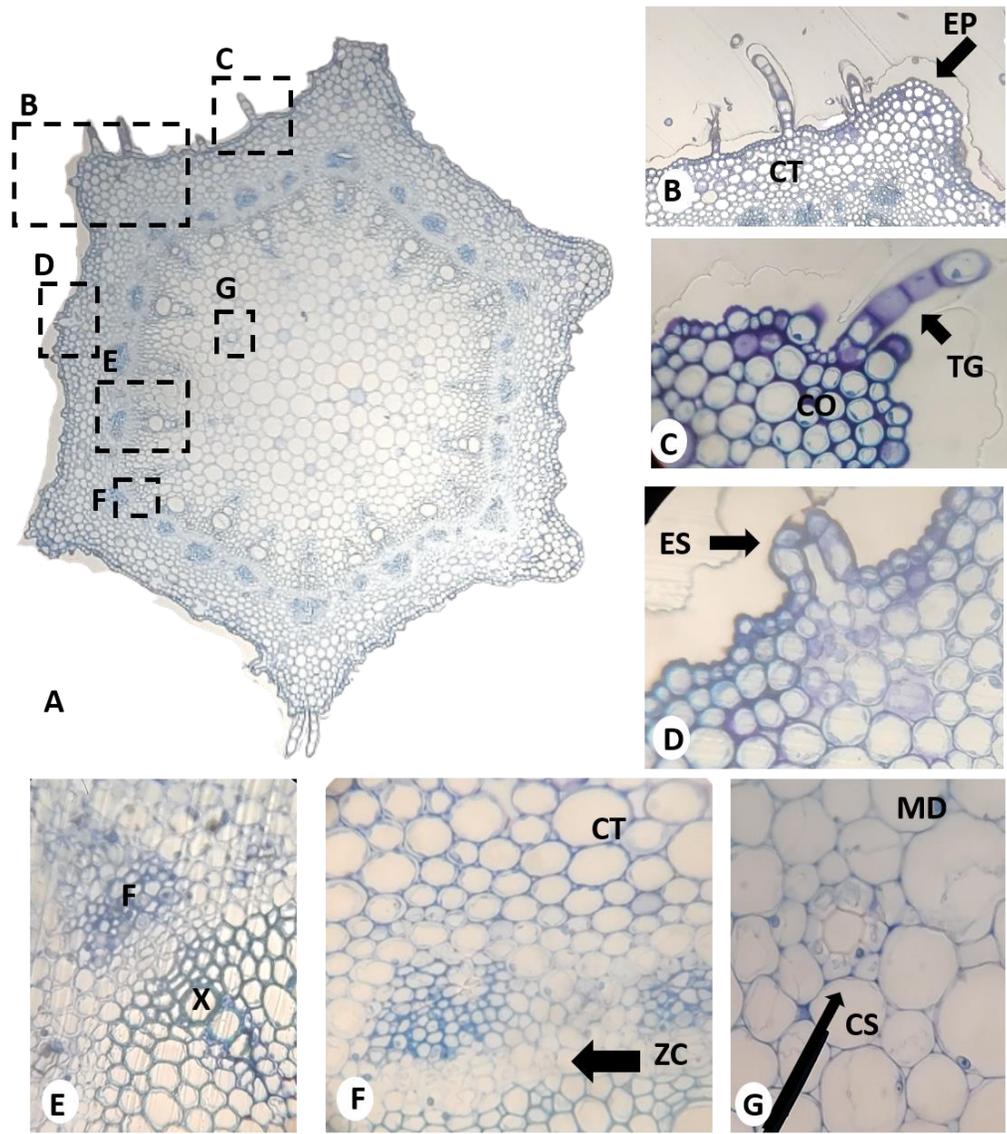


Figura 4: Secções transversais do caule em início de crescimento secundário de *Mikania cordifolia* em microscopia de luz. (A) Visão geral. As regiões destacadas em pontilhado representam os detalhes fornecidos nas imagens subsequentes. Aumento de 40X. (B) Detalhe da epiderme e do córtex, evidenciando a presença de tricomas aglandulares na epiderme, e córtex parenquimático. Aumento de 100X. (C): Detalhe da epiderme e do córtex, evidenciando a presença de tricoma capitado multicelular e colênquima. Aumento de 100X. (D): Detalhe da epiderme, evidenciando um estômato acima do nível das demais células epidérmicas. Aumento de 400X. (E): Detalhe do feixe vascular. Aumento de 100X. (F) Detalhe da região do córtex/cilindro vascular, evidenciando a zona cambial. Aumento de 100X. (G) Detalhe da região da medula, canal secretor. Aumento de 400X. CT: córtex, CO: colênquima angular, CS: canal secretor, EP: epiderme, ES: estômato, F: Floema, MD: medula, TG: tricoma glandular, X: Xilema, ZC: zona cambial.

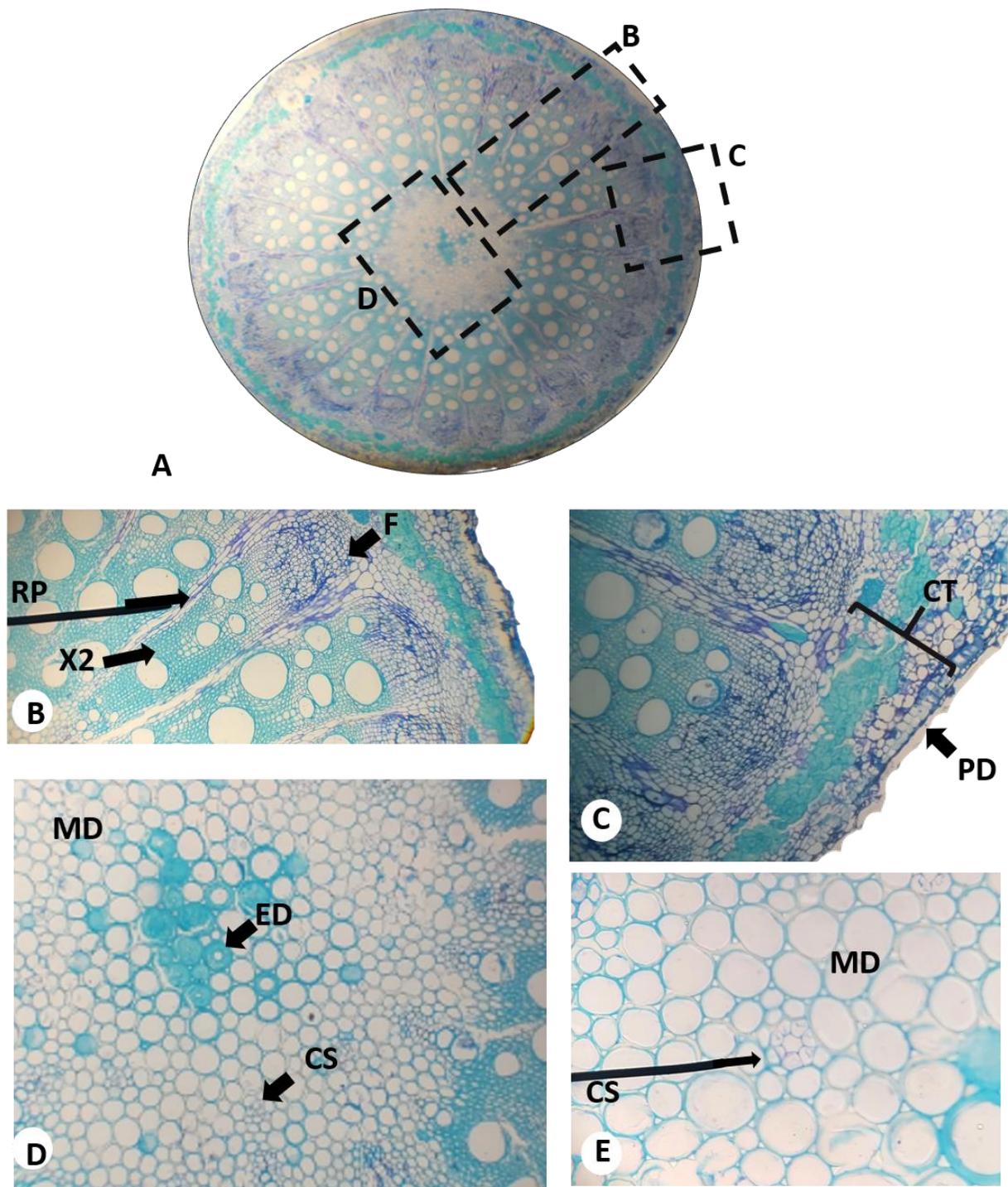


Figura 5: Seções transversais do caule em crescimento secundário de *Mikania cordifolia* em microscopia de luz. (A) Visão geral. As regiões destacadas em pontilhado representam os detalhes fornecidos nas imagens subsequentes. Aumento de 40X. (B) Detalhe da região em crescimento secundário e região cortical. Aumento de 100X. (C): Detalhe da epiderme e da região cortical. Aumento de 100X. (D): Detalhe da medula, evidenciado esclereídes e canais secretores. Aumento de 100X vezes. (E): Detalhe da região da medula, evidenciando o canal secretor. Aumento de 400X. CS: canal secretor, CT: cortex ED: esclereíde, F: floema, MD: medula, PD: periderme, RP: raio parenquimático, X2: xilema secundário.

3.4 Caule estolão

O caule do tipo estolão apresenta epiderme, quase que inconspícua e é possível observar a instalação do felogênio (Fig. 6A). Apesar de se encontrar em crescimento secundário, o córtex ainda pode ser observado (Fig. 6A-B). O córtex é constituído por parênquima de preenchimento (Fig. 6A-B). Subdividindo o córtex, pode-se observar 8-9 camadas de esclereides. As esclereides também estão presentes agrupadas na porção externa do córtex (Fig. 6A-B). Próximo ao cilindro vascular, é possível observar canais secretores cujo lúmen é amplo (Fig. 6B-C).

O sistema vascular é constituído por floema, e é possível observar raios parenquimáticos dilatados. Também é possível observar esclereides junto às células crivadas e menos frequentemente nos raios (Fig. 6B). Já o xilema apresenta em geral elementos de vaso com lúmen amplo e raios parenquimáticos conspícuos (Fig. 6D). O parênquima axial xilemático é predominantemente lignificado. Apresenta medula constituída de parênquima de preenchimento e, internamente, esclereídes (Fig. 6D).

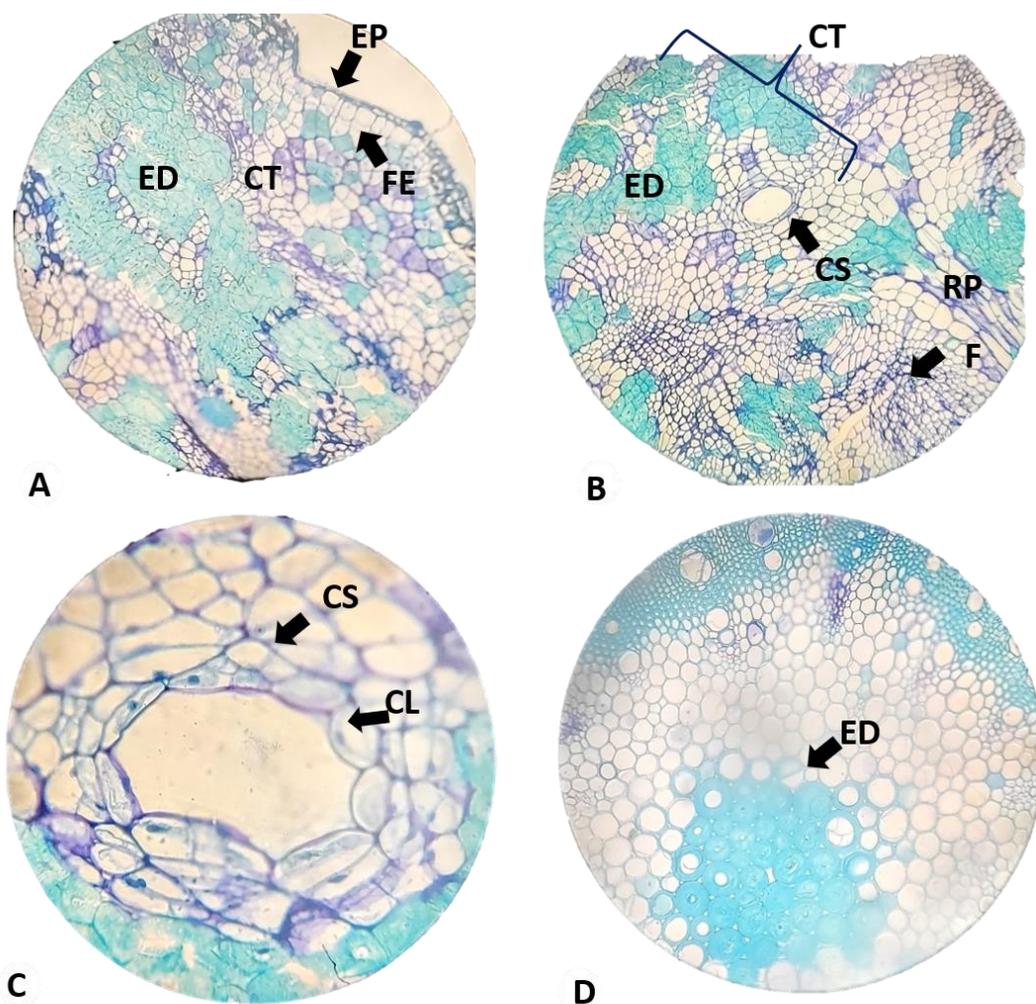


Figura 6: Secções transversais do caule do tipo estolão de *Mikania cordifolia* em microscopia de luz. (A) Detalhe do revestimento e região cortical. Notar a presença de epiderme e instalação do felogênio. Aumento de 100X. (B) Detalhe da região cortical e do floema secundário. Notar a presença do canal secretor e numerosas esclereídes na região cortical. Aumento de 100X (C): Detalhe do canal secretor na região cortical. Aumento de 400X. (D): Detalhe da medula evidenciando a presença de esclereídes na porção central. Aumento de 100X. CL: células do lúmen do canal secretor, CT: córtex, CS: canal secretor, ED: esclereídes, FE: felogênio, TG: tricoma glandular.

3.5 Raízes

A raiz em crescimento primário é constituída de tecido de revestimento, córtex e cilindro vascular (Fig. 7A-B). O tecido de revestimento é composto pela epiderme unisseriada, que se apresenta com células colapsadas (Fig. 7C). O córtex é predominantemente parenquimático, sendo que esclereides solitárias ou em pequenos agrupamentos podem estar presentes (Fig.7B). A endoderme possui células de paredes delgadas e primárias majoritariamente (Fig. 7D). No cilindro vascular, o periciclo é formado por células parenquimáticas (Fig. 7D). e o xilema primário possui quatro polos de protoxilema, sendo a raiz classificada como tetrarca (Fig. 7B). A medula é esclerenquimática (Fig. 7B).

As raízes em crescimento secundário apresentam súber estratificado como tecido de revestimento (Fig. 8A-C). O córtex é composto, predominantemente, de células parenquimáticas. No entanto há um anel quase que ininterrupto de esclereídes (Fig. 8B) Esclereídes também podem ser encontradas isoladas na porção parenquimática externa ao anel de esclereides (Fig. 8B). O floema secundário apresenta raios parenquimáticos dilatados (Fig. 8C). A zona cambial é conspícua (Fig. 8C). O xilema secundário apresenta vasos com o lúmen bastante conspícuo (Fig. 8C).

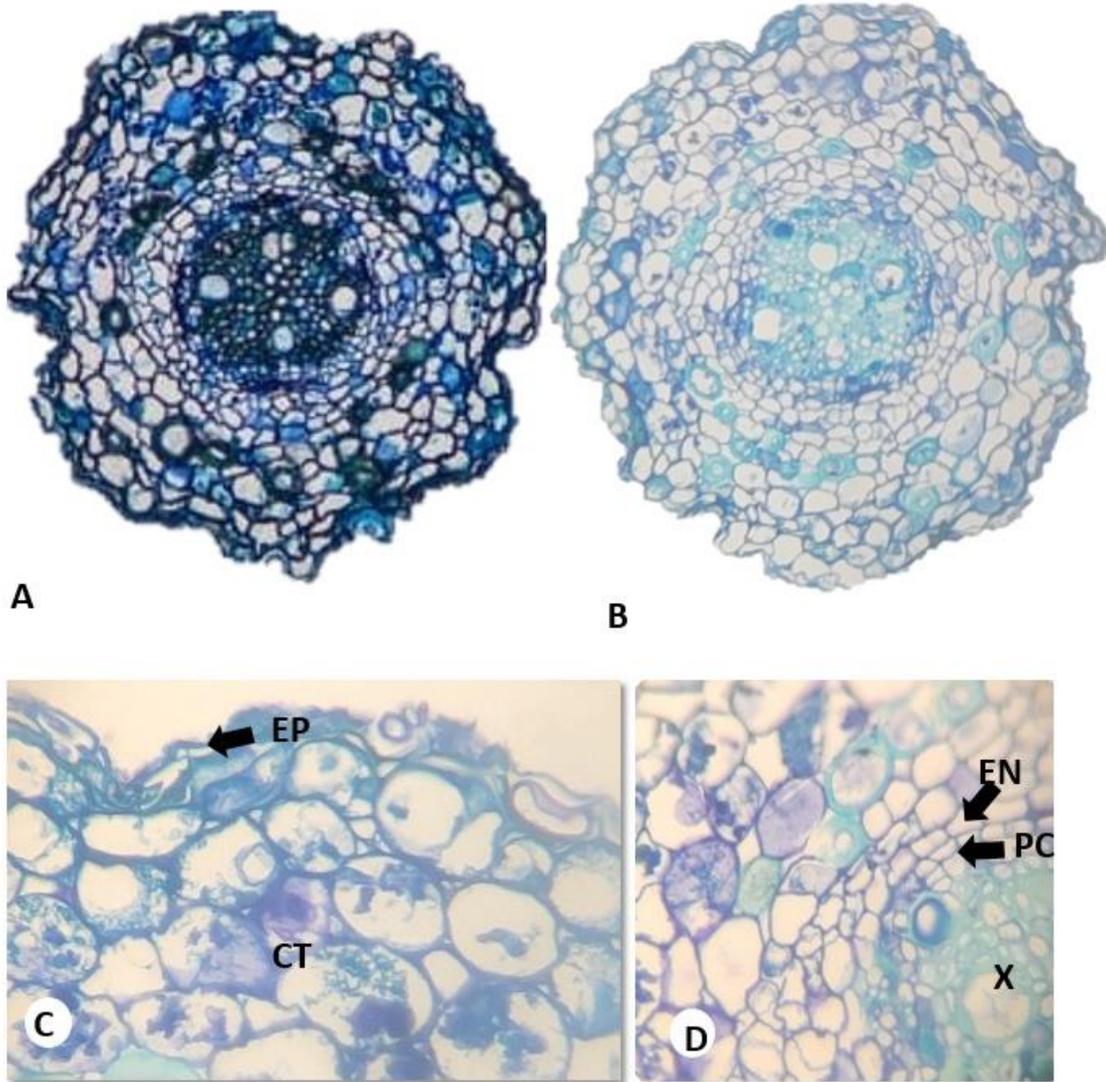


Figura 7: Seções transversais da raiz em crescimento primário de *Mikania cordifolia* em microscopia de luz. (A-B) Visão geral do raiz. Aumento de 100X. (C): Detalhe da região cortical parenquimática. Aumento de 100X. (D): Detalhe da região vascular e cortical, evidenciando a endoderme e o periciclo. Aumento de 400 vezes. CT: córtex, EN: endoderme, EP: epiderme, PC: periciclo, X: Xilema.

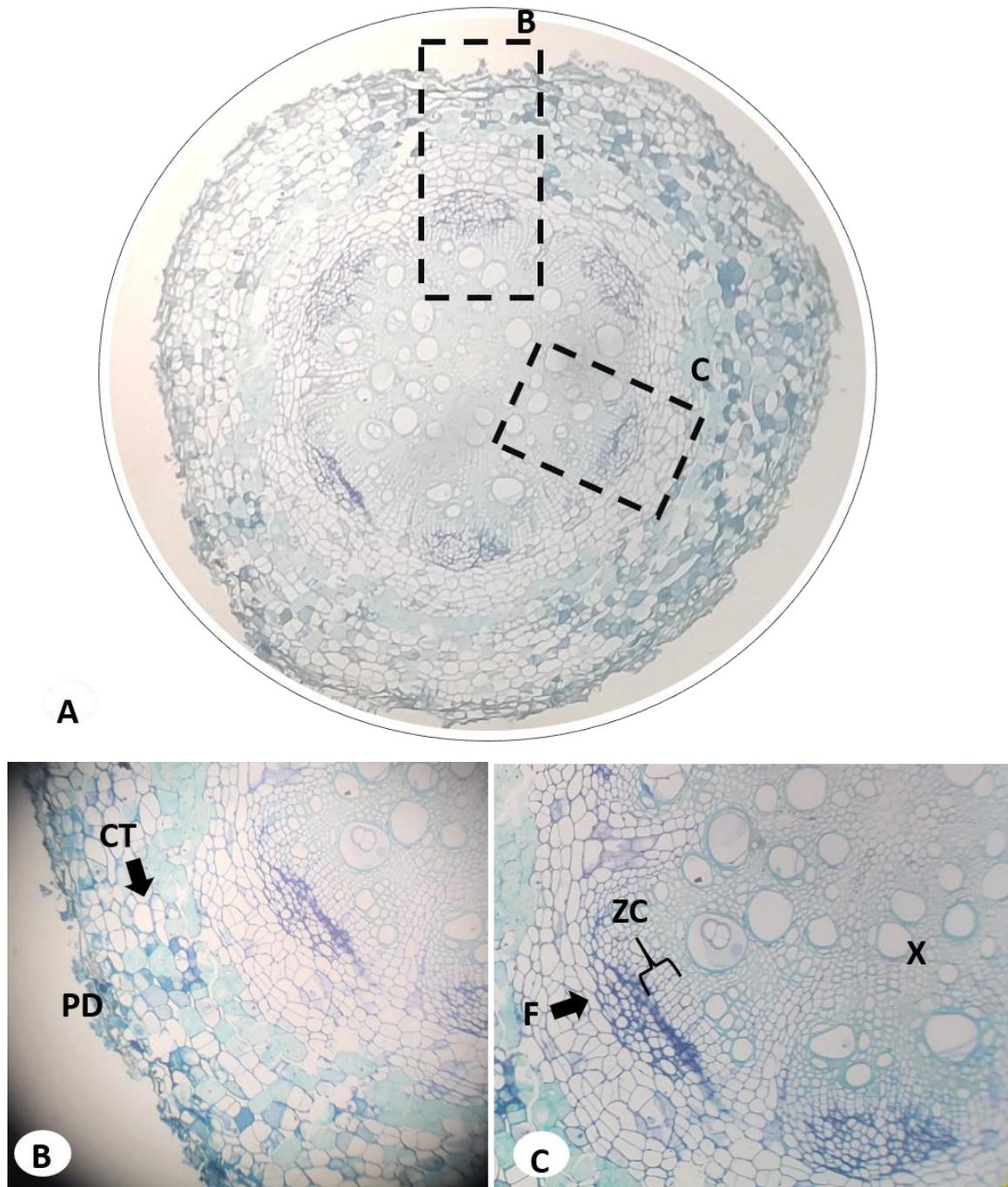


Figura 8: Secções transversais das raízes em crescimento secundário de *Mikania cordifolia* em microscopia de luz. (A) Visão geral da raiz. As regiões destacadas em pontilhado representam os detalhes fornecidos nas imagens subsequentes. Aumento de 40X. (B) Detalhes da periderme e região cortical. Aumento de 100X. (C): Detalhes do cilindro vascular em crescimento secundário. Aumento de 100X. CT: córtex, EP: epiderme, F: floema, X: xilema, ZC: zona cambial.

4. DISCUSSÃO

As plantas do gênero *Mikania* são amplamente usadas para produção de fármacos. Muitos estudos evidenciam o potencial de uso dessas plantas (Baratto *et al.*, 2008; Czelusniak *et al.*, 2012). Assim, a identificação das espécies deste gênero é crucial tendo em vista esta utilização medicinal delas. Nesse quesito a morfoanatomia pode contribuir. Para Asteraceae ocorrentes no cerrado, caracteres morfoanatômicos se mostraram interessante para identificação de gêneros, utilizando inclusive estruturas secretoras para tal (Castro *et al.*, 1997). Em *Mikania* as características morfoanatômicas também se mostram importantes para diferenciações de espécies, características como a forma do caule hexagonal ou cilíndrica, tipos de tricomas, presença de cristais na medula caulinar, presença de ductos secretores e de um anel de células esclerificadas no córtex podem ajudar no reconhecimento de espécies (Almeida *et al.*, 2017).

4.1 Folhas

As folhas, no gênero *Mikania*, apresenta epiderme com cutícula não muito espessa. A epiderme, na lâmina foliar, na nervura central e no pecíolo apresenta-se unisseriada. Assim como o encontrado em *M. cordifolia*, folhas hipoestomáticas são comuns no gênero (Espindola Junior *et al.*, 2009; Colares *et al.*, 2010; Almeida *et al.*, 2017). Os estômatos são descritos, na maioria das espécies do gênero, se encontram no mesmo nível das demais células epidérmicas (Castro *et al.*, 1997; Gasparetto *et al.*, 2010; Almeida *et al.*, 2017). Em *M. cordifolia*, ocorre o contrário, os estômatos estão acima das demais células epidérmicas como também descrito no estudo realizado por Colares *et al.* (2010) que também analisou *M. cordifolia*.

Quanto aos tricomas, *M. cordifolia* apresentou tricomas glandulares e não glandulares. Os tricomas de ambos os tipos são abundantes em toda a estrutura foliar e também no caule jovem desta espécie. Os tricomas não glandulares são mais abundantes, tem o formato cônico podendo ser longos ou curtos, geralmente curvos. Dentro de Asteraceae esses tricomas apresentam grande eficiência ao evitar herbivoria e também a oviposição (Molina-Montenegro *et al.*, 2006). Os tricomas glandulares encontrados foram de dois tipos: um unisseriado recurvado e com a cabeça unicelular e o outro tricoma glandular capitado bisseriado com um pedúnculo curto e cabeça glandular multicelular. Os tricomas glandulares tem a função de armazenar substâncias, em um ambiente de restinga essas substâncias podem estar relacionadas com a diminuição de perda de água, como, por exemplo, em alguns casos, plantas podem secretar mucilagem através

desses tricomas. Essas substâncias se acumulam em cima das folhas e evitam a transpiração em excesso (Kuster, 2010).

O arranjo do mesofilo também demonstra ser uma característica homogênea nas espécies de *Mikania*. Caracteristicamente, junto aos feixes vasculares é possível notar canais secretores em formato de arco, como também observado por este estudo em *Mikania cordifolia* (Espindola Junior et al., 2009; Gasparetto et al., 2010; Almeida et al 2017). Em relação à vascularização, o formato da nervura central traz diferenças entre as espécies sendo o formato biconvexo comum entre *M. cordifolia* e *M. glomerata* (Budel et al., 2009; Espindola Junior et al., 2009; Colares et al., 2010; Almeida et al 2017).

O pecíolo de *M. cordifolia* mostrou-se de contornos variados, de acordo com o material analisado e com a literatura. Almeida et al. (2017) mostra que o pecíolo de indivíduos de *M. cordifolia* analisados apresentam formato arredondado e sem projeções. Já o pecíolo de *M. cordifolia* analisado por Colares et al. (2010) apresenta projeções menores nas laterais. Ainda no pecíolo apresentado por Colares, é possível observar a presença de várias camadas de colênquima subjacentes à epiderme nessas projeções. No pecíolo de *M. cordifolia* analisado aqui, podemos observar duas projeções bastante proeminentes. Essas variações mostram a plasticidade fenotípica encontrada nesta espécie.

Canais secretores foram registrados na nervura central e no pecíolo analisados. Essas estruturas são bem documentadas em Asteraceae nas raízes. Sua função poderia estar associada a proteção contra predadores. Já foram relatados compostos diferentes em tais estruturas como: lipídios, resinas e compostos fenólicos (Appezato-Da-Glória et al., 2008; Ciccarelli et al., 2009; Silva et al., 2015). Em um ambiente de restinga essas estruturas secretoras internas estão ligadas intimamente também com a função de proteção da planta, podendo também contribuir no transporte de fotoassimilados, assim como no estudo realizado em *Otanthus maritimus*, também Asteraceae (Ciccarelli et al., 2009).

4.2 Caules

O caule em crescimento primário/ início de crescimento secundário de *M. cordifolia* apresenta formato hexagonal em secção transversal, concordando com a descrição de Colares et al. (2010). A epiderme unisseriada apresenta cutícula pouco espessada, conforme já relatado em

outros trabalhos (Colares et al., 2010; Almeida et al., 2017). Os estômatos se situam acima do nível das demais células epidérmicas e, ainda na epiderme, podemos encontrar tricomas semelhantes aos das folhas. Sendo um unisseriado classificado como não glandular, e dois classificado como glandulares capitados. Os glandulares um sendo mais frequente bisseriado com pedúnculo curto e localizado em depressões epidérmicas. E o menos frequente unisseriado com pedúnculo mais alongado e sua presença mais rara em *M. cordifolia*. Esses tricomas já foram documentados em Asteraceae e sua importância para identificação de espécies já foi constatada (Castro et al., 1997; Ceolin et al., 2009)

É possível observar, no caule de *M. cordifolia*, medula parenquimática com a presença de canais secretores. Os canais secretores são importantes estruturas para identificação das espécies de *Mikania*. Por exemplo na diferenciação de caules das espécies *Mikania cordifolia* e *Mikania micrantha* em crescimento primário/início de crescimento secundário, onde os canais secretores caulinares de *M. cordifolia* apresentam sempre mais de quatro células epiteliais e *M. micrantha* apenas quatro células epiteliais (Castro et al., 1997; Colares et al., 2010).

O caule em crescimento secundário de *M. cordifolia* é revestido por periderme com poucas camadas de células achatadas. No córtex há a presença marcante de um anel esclerenquimático formado por cerca de 2 a 3 camadas de esclereides, que já havia registro na literatura para *M. cordifolia* (Colares et al., 2010; Almeida et al 2017). É possível observar, próximo ao xilema primário, pequenos canais secretores. Observa-se nos caules de *M. cordifolia* coletado por nós uma medula bastante reduzida, porém sem a presença de cristais. Já Almeida et al. (2017) relataram para a espécie a presença de cristais na região medular dos caules de *M. cordifolia* coletados na serra do Rio Grande do Sul. Mudanças na concentração de cálcio no ambiente podem gerar a formação de cristais nas plantas (Nakata, 2003). Porém os indivíduos de *M. cordifolia* coletadas nas restingas de Florianópolis não apresentaram cristais em nenhum órgão analisado neste trabalho. Na região mais central da medula se observam agrupados de esclereides, que também não constam nas descrições da espécie na literatura.

O caule do tipo estolão é comum a algumas espécies de restinga, e ajudam na fixação em ambientes arenosos como são os de restinga (Falkenberg, 1999). Além disso, o estolão aumenta a área de contato da planta com o solo, permitindo assim uma maior absorção de nutrientes. Permite ainda que a planta se alastre, sem sofrer tantos danos devidos aos fatores

limitantes da restinga (Boeger & Gluzezak, 2006). O estolão de *M. cordifolia* apresenta epiderme delgada e achatada. Subjacente à epiderme é possível observar a presença de parênquima cortical, além de 8-9 camadas de esclereídes, formando um anel ininterrupto. Os canais se encontram na região do córtex, próximo ao cilindro vascular. O lúmen desses canais é bastante conspícuo. Em um ambiente de restinga canais tão pronunciados podem estar relacionados ao transporte de nutrientes (Ciccarelli et al., 2009).

4.3 Raízes

Estudos indicam que muitas espécies de Asteraceae possuem adaptações para queimadas naturais (Apezzato-da-Glória et al., 2011). Um estudo realizado no Cerrado permitiu entender um pouco dessas adaptações nos gêneros *Mikania*, *Pterocaulon*, *Vernonia* e *Trixis* em áreas com ocorrência de queimadas. Entre essas adaptações, está a presença de xilopódios, que é uma estrutura subterrânea bastante lignificada e de alto poder gemífero, podendo ser radiculares, caulinares ou ambos (Apezzato-da-Glória 2011, 2015). A principal função dos xilopódios está no seu potencial gemífero e essa estrutura é comum em famílias como Fabaceae e Asteraceae, podendo ser uma resposta a condições ambientais ou sendo uma estrutura geneticamente determinada (Apezzato-da-Glória et al., 2015). *Mikania cordifolia* foi uma das espécies que apresentou xilopódios como adaptação as queimadas e ao ambiente cerrado, porém verificamos que tal estrutura não está presente para o ambiente de restinga.

A epiderme da raiz em crescimento primário/início do crescimento secundário de *M. cordifolia* é unisseriada com células colapsadas. O córtex é majoritariamente parenquimático, porém há presença de algumas células com parede secundária espessada. Tais características já haviam sido descritas para a espécie no cerrado (Cury, 2008).

Adaptações comuns em raízes de plantas na restinga são principalmente, aerênquima, tecidos de reserva de água, reserva de amido e lignificação e engrossamento de parede da endoderme e do córtex (Kuster, 2018; Hesp, 1991). Hesp (1991) também comenta que raízes deste tipo de ambiente podem ser bastante profundas para alcançar possíveis áreas subterrâneas de água ou bastante ramificadas e rasas para o melhor aproveitamento das chuvas torrenciais. A raiz de *M. cordifolia* apresentou lignificação de células do córtex visível na raiz em crescimento primário, porém sendo muito mais evidente na raiz em crescimento secundário.

A ocorrência de estruturas secretoras em raízes de Asteraceae são comuns, tais como ductos e cavidades (Del-Vechio-Vieira et al., 2008). Porém para as duas amostras de raízes, tanto em crescimento primário, quanto em crescimento secundário não apresentaram estruturas secretoras, como é no caso de outras plantas também da família (Aguilera et al., 2004).

O cilindro vascular apresenta quatro polos de protoxilema, configurando uma raiz tetraarca. Característica comum à outras espécies de Asteraceae (Fonseca et al., 2006; Gregio & Moscheta 2006).

5. CONCLUSÃO

Os dados apontados por este trabalho trazem contribuições para elucidar a anatomia de *Mikania cordifolia* em um ambiente de restinga. As adversidades enfrentadas pela pandemia de COVID-19, dificultaram um pouco as atividades propostas por essa pesquisa.

Os dados mais interessantes apresentados por essa pesquisa surgem quando comparamos a anatomia de indivíduos de *M. cordifolia* ocorrentes na restinga com as que habitam outros ambientes, tais como o Cerrado. A plasticidade do pecíolo fica evidente quando comparamos com outros coletados em condições limitantes diferentes. A ausência de xilopódios, tendo em vista que essa estrutura ocorre para espécie no cerrado, é uma característica interessante. Além disso os cristais antes descritos para região medular do caule não foram vistos por esse estudo.

Todas essas características ajudam a identificar a espécie de *M. cordifolia* da restinga de Florianópolis. E as diferenças morfológicas e anatômicas podem sugerir que existem diferenças fisiológicas para a sobrevivência na planta neste ambiente. Para isso sugere-se que novos estudos verifiquem esses pontos.

O presente estudo demonstrou que os indivíduos de *Mikania cordifolia* que ocorrem na restinga em Florianópolis, apresentam estruturas secretoras como canais cavidades secretoras e tricomas glandulares similares aos relatados para outros locais. Porém para responder questões de quais substâncias elas produzem e de que forma elas contribuem para manutenção da planta no ambiente, ou até mesmo se produzem compostos diferentes dos observados em outros ambientes, esses estudos devem ser continuados e ampliados.

Diversas características foram detalhadas neste trabalho, porém devido a atual pandemia causada pelo novo corona vírus seria interessante observar novamente a espécie em busca de mais dados, é possível que a planta apresente, por exemplo, hidatódios.

6. REFERÊNCIAS:

AGUILERA, D. B.; MEIRA, R. M. S. A.; FERREIRA, F. A. Anatomia e histoquímica dos órgãos vegetativos de *Siegesbeckia orientalis* (Asteraceae). *Planta Daninha*, v. 22, n. 4, p. 483–489, dez. 2004.

ALMEIDA, V. P. DE et al. Comparative morphoanatomical analysis of *Mikania* species. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 27, n. 1, p. 9–19, fev. 2017.

APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B. et al. Occurrence of secretory structures in underground systems of seven Asteraceae species. *Botanical Journal of the Linnean Society*, v. 157, n. 4, p. 789–796, 1 ago. 2008.

APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B., & Cury, G. Morpho-anatomical features of underground systems in six Asteraceae species from the Brazilian Cerrado. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 83(3), 981-992. 2011.

APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B. *Morfologia de sistemas subterrâneos de plantas*. 3i Editora. *Belo Horizonte*, p.160. 2015.

BARATTO, L. et al. Investigação das atividades alelopática e antimicrobiana de *Mikania laevigata* (Asteraceae) obtida de cultivos hidropônico e tradicional. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 18, n. 4, p. 577–582, dez. 2008.

BOEGER, M. R. T., & Gluzezak, R. M. Adaptações estruturais de sete espécies de plantas para as condições ambientais da área de dunas de Santa Catarina, Brasil. *Iheringia. Série Botânica.*, 61(1/2), 73-82, 2006.

BRASIL, M.S. *Farmacopeia Brasileira*. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. <http://portal.anvisa.gov.br/farmacopeia-brasileira> Visitado em 03/06/2020, 2020.

BREMER K. *Asteraceae: cladistics and classification*. Timber Press, Oregon, v.97, n.890, p.176-178, 1994.

BUDEL, J. M., do R. Duarte, M., & de M Santos, C. A.. Caracteres morfo-anatômicos de *Baccharis gaudichaudiana* DC., Asteraceae. *Acta Farmacéutica Bonaerense*, 22(4), 313-320, 2003.

BUDEL, J. M. et al. Contribuição ao estudo farmacognóstico de *Mikania laevigata* Sch. Bip. ex Baker (guaco), visando o controle de qualidade da matéria-prima. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 19, n. 2B, p. 545–552, jun, 2009.

CASTRO, M. de M.; Leitão-filho, H. de F.; Monteiro, W. R. Utilização de estruturas secretoras na identificação dos gêneros de Asteraceae de uma vegetação de cerrado. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 20, n. 2, dez, 1997.

CEOLIN, A. C. G. et al. Organização estrutural do caule de *Mikania cordifolia*, *Mikania glomerata* e *Mikania laevigata*. p. 4, [s.d.].2009.

CURY, G. Sistemas subterrâneos de Asteraceae do Cerrado paulista: abordagens anatômica, ecológica e reprodutiva. p. 99, 2008.

CICARELLI, D. et al. Leaf anatomical adaptations of *Calystegia soldanella*, *Euphorbia paralias* and *Otanthus maritimus* to the ecological conditions of coastal sand dune systems. *Caryologia*, v. 62, n. 2, p. 142–151, 1 jan, 2009.

COLARES, M. N. *Mikania cordifolia* y *Mikania micrantha* (Asteraceae): espécies medicinales nativas de las reservas naturales de Punta Lara e Isla Martín García, Buenos Aires, Argentina. Tesis—[s.l.] Universidad Nacional de La Plata, 2010.

CZELUSNIAK, K. E. et al. Farmacobotânica, fitoquímica e farmacologia do Guaco: revisão considerando *Mikania glomerata* Sprengel e *Mikania laevigata* Schulyz Bip. ex Baker. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v. 14, n. 2, p. 400–409, 2012.

DEL-VECHIO-VIEIRA, G. et al. Caracterização morfoanatômica de *Ageratum fastigiatum* (Asteraceae). *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 18, p. 769–776, dez. 2008.

EMPINOTTI, C. B.; Duarte, M. DO R. Estudo anatômico de folha e caule de *Elephantopus mollis* Kunth (Asteraceae). *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 18, n. 1, p. 108–116, mar. 2008.

ESPINDOLA JUNIOR, A. et al. Variação na estrutura foliar de *Mikania glomerata* Spreng. (Asteraceae) sob diferentes condições de luminosidade. *Brazilian Journal of Botany*, v. 32, n. 4, p. 749–758, dez, 2009.

FALKENBERG, D. DE B. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, sul do Brasil. *INSULA Revista de Botânica*, v. 28, p. 01–01, 1 jan, 1999.

FONSECA, M. C. M.; MEIRA, R. M. S. A.; CASALI, V. W. D. Anatomia dos órgãos vegetativos e histolocalização de compostos fenólicos e lipídicos em *Porophyllum ruderale* (Asteraceae). *Planta Daninha*, v. 24, n. 4, p. 707–713, dez, 2006.

FLORA DO BRASIL *Mikania* in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2020. Disponível em <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB5344> [acesso em 30 Março 2020].

FLORAM - Fundação Municipal do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.pmf.sc.gov.br/entidades/floram/index.php?cms=ecossistema&menu=0>>. Acesso em: 13 jul. 2020.

FUNK, V. A., Susanna, A., Steussy, T. F., & Robinson, H. E. 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 (IAPT), Vienna, p.171-189, 2009.

FUNK, V. A.; B. A.; R. J.; Chan, R.; Watson, L.; Gemeinholzer, B.; Schilling, E.; Jansen, R. K.; Everywhere but Antarctica: using a supertree to understand the diversity and distribution of the Compositae. In: Friis, I. e Balslev, H. (Ed.). Plant diversity and complexity patterns – local, regional and global dimensions. Proceedings of an International Symposium. Biologiske Skrifter, Dinamarca, v.55, p.343-373, 2005.

GASPARETTO, J. C. et al. *Mikania glomerata* Spreng. e *M. laevigata* Sch. Bip. ex Baker, Asteraceae: agronomic, genetic, anatomical, chemical, pharmacological, toxicological studies and its use in herbal therapy programs in Brazil. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 20, n. 4, p. 627–640, set, 2010.

GREGIO, S. DE J. D.; MOSCHETA, I. S. Anatomia de raiz, caule e folha e identificação de estruturas secretoras de *Achillea millefolium* L. (Asteraceae) - DOI: 10.4025/actascibiolsci.163. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v. 28, n. 4, p. 327–334, 16 nov, 2006.

HESP, P. A. Ecological processes and plant adaptations on coastal dunes. *YJARE*, v. 21, n. 2, p. 165–191, 1991.

HIND, D. J. N., & Robinson, H. Tribe Eupatorieae. The families and genera of vascular plants, 8, 510-573, 2007.

JEFFREY C. Introduction with key to tribes. In: Kadereit, J.W e Jeffrey, C. (Ed.). The families and genera of vascular plants, vol 8. Flowering plantseudicot, Asterales. Springer, Berlin, 61–87, 2007.

JOHANSEN, D. A. *Plant microtechnique*. McGraw-Hill Book Company, Inc: London; 530p, 1940.

KUSTER, V. C. Anatomia e aspectos ecológicos de espécies vegetais ocorrentes na restinga do Parque Estadual Paulo César Vinha (ES). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.

KUSTER, C.; CAMPOS, L. Structural adaptation and anatomical convergence in stems and roots of five plant species from a “Restinga” sand coastal plain. *Flora*, 2018.

MAUN M.A. Adaptations of plants to burial in coastal sand dunes. *Canadian Journal of Botany*, 76: 713-738, 1997.

MOLINA-MONTENEGRO, M. A. et al. Leaf trichome density may explain herbivory patterns of *Actinote* sp. (Lepidoptera: Acraeidae) on *Liabum mandonii* (Asteraceae) in a montane humid forest (Nor Yungas, Bolivia). *Acta Oecologica*, v. 30, n. 2, p. 147–150, 1 set. 2006.

NAKATA, P. A. Advances in our understanding of calcium oxalate crystal formation and function in plants. *Plant Science*, v. 164, n. 6, p. 901–909, 1 jun. 2003.

PAIVA, É. A. S.; PINHO, S. Z. DE; OLIVEIRA, D. M. T. Large Plant Samples: How to Process for GMA Embedding? In: CHIARINI-GARCIA, H.; MELO, R. C. N. (Eds.). *Light Microscopy: Methods and Protocols. Methods in Molecular Biology*. Totowa, NJ: Humana Press. p. 37–49, 2011.

PELUSO, G., De Feo, V., De Simone, F., Bresciano, E., & Vuotto, M. L. Studies on the inhibitory effects of caffeoylquinic acids on monocyte migration and superoxide ion production. *Journal of natural products*, 58(5), 639-646, 1995.

SAKAI, W. S. Simple method for differential staining of paraffin embedded plant material using toluidine blue O. *Stain technology*, 48(5), 247-249, 1973.

SILVA, S. M. Diagnóstico das restingas no Brasil. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da zona costeira e marinha, 1999.

SILVA, T. M. et al. Anatomy and fructan distribution in vegetative organs of *Dimerostemma vestitum* (Asteraceae) from the campos rupestres. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 87, n. 2, p. 797–812, jun. 2015.