

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS

VALTER PAES DE ALMEIDA

ANATOMIA E HISTOQUÍMICA DE *Baccharis* SUBGÊNERO *Coridifoliae*
(ASTERACEAE)

PONTA GROSSA

2020

VALTER PAES DE ALMEIDA

ANATOMIA E HISTOQUÍMICA DE *Baccharis* SUBGÊNERO *Coridifoliae*
(ASTERACEAE)

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Ciências Farmacêuticas na Universidade Estadual de Ponta Grossa, no Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas, Área de Fármacos, medicamentos e biociências aplicadas à Farmácia.

Orientadora: Profa. Dra. Jane Manfron Budel
Coorientador: Prof. Dr. Gustavo Heiden

PONTA GROSSA

2020

A447 Almeida, Valter Paes de
Anatomia e histoquímica de *Baccharis* subgênero *Coridifoliae* (Asteraceae) /
Valter Paes de Almeida. Ponta Grossa, 2020.
92 f.

Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas - Área de Concentração:
Fármacos, Medicamentos e Biociências Aplicadas à Farmácia), Universidade
Estadual de Ponta Grossa.

Orientadora: Profa. Dra. Jane Manfron Budel.
Coorientador: Prof. Dr. Gustavo Heiden.

1. Anatomia. 2. Compositae. 3. *Baccharis*. 4. Controle de qualidade. 5.
Coridifoliae. I. Budel, Jane Manfron. II. Heiden, Gustavo. III. Universidade
Estadual de Ponta Grossa. Fármacos, Medicamentos e Biociências Aplicadas à
Farmácia. IV.T.

CDD: 615.321

Ponta Grossa, 17 de fevereiro de 2020.

ATA DE EXAME DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS-ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: FÁRMACOS, MEDICAMENTOS E BIOCÊNCIAS APLICADAS À FARMÁCIA NÚMERO 01/2020 DO MESTRANDO **VALTER PAES DE ALMEIDA** REALIZADA NO DIA 17 DE FEVEREIRO DE 2020, NA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA.

Aos dezessete dias de fevereiro de dois mil e vinte, às 14h00min, no Auditório do Programa de Pós Graduação em Ciências Farmacêuticas, sala 115 - Bloco M, da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) em sessão pública sob a presidência da Professora Doutora Jane Manfron Budel reuniu-se a Banca Examinadora de exame de defesa de dissertação de Mestrado em Ciências Farmacêuticas do mestrando Valter Paes de Almeida, na linha de pesquisa: Avaliação Química e Biológica de Produtos Naturais, constituída pela Professora Doutora Jane Manfron Budel (UEPG/PR), demais Doutores (membros titulares): Professora Doutora Juliane Nadal Dias Swiech (Unicesumar/PR) e Professora Doutora Patrícia Mathias Doll Boscardin (UEPG/PR). Iniciados os trabalhos, a presidência deu conhecimento aos membros da banca e ao candidato das normas que regem o exame de defesa de dissertação de Mestrado e definiu - se a ordem a ser seguida pelos examinadores para arguição.

O título do trabalho foi: **"ANATOMIA E HISTOQUÍMICA DE *Baccharis* SUBGEN. *Coridifoliae* (ASTERACEAE)"**

Encerrado a defesa, a banca pronunciou-se aprovada a dissertação, considerado como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências Farmacêuticas. O aluno deverá entregar, no prazo de até 30 dias, a versão definitiva da dissertação de Mestrado, com as modificações sugeridas pelos membros da banca examinadora. Nada mais havendo a ser tratado, lavrou-se a presente ata que vai assinada pelos membros da Banca Examinadora.

Observações (se necessário): _____

Alteração de título: sim ☒ não ☐

Novo título: Anatomia e histoquímica de *Baccharis* subgênero *Coridifoliae* (Asteraceae)

Jane Manfron Budel 1 - (DEFAR-UEPG) - Presidente

Juliane Nadal Dias Swiech 2 (UNICESUMAR) – Titular

Patrícia Mathias Doll Boscardin 3 - (DEFAR-UEPG) – Titular

AGRADECIMENTOS

A Deus por me proporcionar saúde, força, resiliência e paciência para alcançar meus objetivos e superar todas as adversidades que esse período me trouxe.

Aos meus pais, que sempre me incentivaram e me ajudaram em meus anseios, sem medirem esforços para que tudo ocorresse da melhor maneira e que eu não perdesse a fé. Muito obrigado pelo amor infinito, pela paciência e por estarem sempre presentes.

A minha segunda mãe “Tetê”, que também esteve sempre presente em todos os momentos da minha vida, pela paciência, pelo carinho e amor.

A minha orientadora Profa Dra Jane Manfron Budel, que desde a graduação confiou em meu trabalho e em minha capacidade. Por sempre estar presente, pelos sábios conselhos e incentivo a superar as dificuldades. Obrigado pela paciência, carinho e confiança.

Ao meu coorientador Prof. Dr. Gustavo Heiden, que coletou as espécies analisadas nesse trabalho e esteve sempre presente em todas as etapas. Obrigado pela confiança.

A esta Universidade, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas, seu corpo docente, técnicos, direção e administração, que oportunizaram as ferramentas para aprofundar meus conhecimentos, visões para a ética, confiança e experiência.

Aos meus irmãos, amigos e colegas de laboratório que sempre me deram apoio e incentivo nessa trajetória, principalmente aos amigos Guilherme dos Anjos Camargo e Evelyn Assis de Andrade, que encararam essa etapa junto comigo e tiveram paciência em todos os momentos, muito obrigado.

A doutoranda Sara Emilia Lima Tolouei, que não mediu esforços para me ajudar nas análises em Curitiba, e não somente, por me auxiliar na conclusão desse trabalho, por me dar incentivo, atenção e força. Muito obrigado.

A técnica de laboratório Elizabete Munhoz, que com seu café sempre quente e gostoso, com seu olhar familiar, com sua paciência e seu carinho sempre me deu força e me ouviu em todos os momentos.

A técnica de laboratório de Farmacognosia e colega de mestrado Luciane Mendes Monteiro, que sempre me auxiliou em todas as etapas, as vezes se comportando com uma irmã que eu nunca tive e dando bons “puxões de orelha” para que eu não desviasse do meu caminho. Obrigado e desculpe pelas brincadeiras de sempre.

“Eu acredito que às vezes são as pessoas que ninguém espera nada que fazem as coisas que
ninguém consegue imaginar”
(Alan Mathison Turing)

RESUMO

Baccharis é um dos mais representativos gêneros de Asteraceae, compreendendo 440 espécies distribuídas originalmente no continente Americano. Muitas espécies desse gênero são conhecidas na medicina tradicional como carquejas ou vassouras, e usadas popularmente para a mesma finalidade terapêutica, principalmente na forma de chás, atuando como anti-inflamatório, digestivo, diurético e antidiabético. Várias espécies de *Baccharis* são, muitas vezes, similares morfológicamente, o que dificulta a identificação taxonômica. Desta forma, a morfoanatomia de espécies do gênero tem sido investigada, buscando identificar novos caracteres para dirimir dúvidas resultantes da dificuldade de identificação. Nesse sentido, este trabalho tem por objetivo analisar a anatomia foliar e caulinar de dez espécies de *Baccharis* do subgênero *Coridifoliae*: *B. albilanosa*, *B. artemisioides*, *B. bicolor*, *B. coridifolia*, *B. erigeroides*, *B. napaea*, *B. pluricapitulata*, *B. ochracea*, *B. scabrifolia* e *B. suberectifolia*, a fim de fornecer subsídios taxonômicos e farmacobotânicos, contribuindo para a caracterização das espécies desse táxon e o controle da qualidade de drogas vegetais e fitoterápicos. Para tanto, foram usadas técnicas de microscopia de luz e eletrônica de varredura, bem como análises histoquímicas para identificação de metabólitos secundários nas espécies estudadas. Como resultados, foram observadas várias características anatômicas comuns às espécies de *Baccharis* subgen. *Coridifoliae*, como folhas com margem revoluta; epiderme com paredes anticlinais retas; estômatos anomocíticos; tricomas tectores cônicos, glandulares bisseriados e glandulares flageliformes; dutos secretores próximos ao floema na folha e no caule; feixe vascular único colateral na nervura central; caule com formato arredondado/irregular e cristais de oxalato de cálcio do tipo estiloides, prismáticos e bidipiramidais simples. Quanto à seção *Pluricephalae*, os aspectos comuns observados foram folhas com margem revoluta; epiderme com paredes anticlinais retas na face adaxial; estômatos anomocíticos; tricomas glandulares bisseriados e glandulares flageliformes; dutos secretores; caule com tricomas glandulares flageliformes com base formada por até nove células; e cristais do tipo estiloides, prismáticos e bipiramidais simples. Em relação à seção *Coridifoliae*, as características comuns encontradas na maioria das espécies foram folhas com margem revoluta; epiderme com paredes anticlinais retas na face adaxial; estômatos anomocíticos; tricomas tectores cônicos, glandulares bisseriados e glandulares flageliformes; formato da nervura central côncavo-convexa; dutos secretores; caule com formato arredondado e presença de cristais estiloides e prismáticos. Os caracteres anatômicos das folhas e caules descritos, em conjunto, fornecem subsídios botânicos que auxiliam na identificação das espécies, contribuindo para o controle da qualidade de drogas vegetais e fitoterápicos, além de fornecer dados taxonômicos para o subgen. *Coridifoliae*, para o gênero *Baccharis* e para a família Asteraceae. Adicionalmente, esse estudo é o primeiro a caracterizar anatomicamente um subgênero de *Baccharis*. Consequentemente, estudos anatômicos de outros subgêneros são necessários para a caracterização completa do gênero, contribuindo com estudos taxonômicos e evolutivos.

Palavras-chave: Anatomia. Compositae. *Baccharis*. Controle de qualidade. *Coridifoliae*.

ABSTRACT

Baccharis is one of the most representative genera of Asteraceae, comprising 440 species originally distributed in the American continent. Many species of this genus are known in traditional medicine as “carquejas” or “vassouras”, and popularly used for the same therapeutic purposes, mainly in tea form, acting as anti-inflammatory, digestive, diuretic and antidiabetic. Several species of *Baccharis* are often morphologically similar, which makes taxonomic identification difficult. Thus, the morphoanatomy of species of the genus have been investigated, seeking to identify new characters to solve doubts resulting from difficulty of identification. In that sense, this work aims to analyze the leaf and stem anatomy of ten *Baccharis* species of the subgenus *Coridifoliae*: *B. albilanosa*, *B. artemisioides*, *B. bicolor*, *B. coridifolia*, *B. erigeroides*, *B. napaea*, *B. pluricapitulata*, *B. ochracea*, *B. scabrifolia* and *B. suberectifolia*, in order to provide taxonomic and pharmacobotanical subsidies, contributing to the characterization of this taxon species and the quality control of herbals. Light and scanning electron microscopy techniques were used, as well as histochemical analyzes to identify secondary metabolites in the studied species. As a result, several common anatomical features common to *Baccharis* subgen. *Coridifoliae* species were observed, such as leaves with revolute margin; epidermis with straight anticlinal walls; anomocytic stomata; conical non-glandular, bisseriate glandular and flagelliform glandular trichomes; secretory ducts near the phloem in the leaf and stem; a single collateral vascular bundle in the midrib; rounded/irregular stem shape and styloids, prismatic and simple bipyramidal calcium oxalate crystals. As for the *Pluricephalae* section, the common aspects observed were leaves with revolute margin; epidermis with straight anticlinal walls on the adaxial surface; anomocytic stomata; bisseriate glandular and flagelliform glandular trichomes; secretory ducts; stem with flagelliform glandular trichomes based on up to nine cells; and styloids, prismatic and simple bipyramidal crystals. Regarding the *Coridifoliae* section, the common characteristics found in most species were leaves with revolute margin; epidermis with straight anticlinal walls on the adaxial surface; anomocytic stomata; conical non-glandular, bisseriate glandular and flagelliform glandular trichomes; concave-convex midrib shape; secretory ducts; rounded stem shape and presence of styloids and prismatic crystals. The anatomical characters of the leaves and stems described, together, provide botanical subsidies that help on the identification of species, contributing to the quality control of plant and herbals, as well as providing taxonomic data for the subgen. *Coridifoliae*, genus *Baccharis* and Asteraceae family. Additionally, this study is the first to characterize anatomically a subgenus of *Baccharis*. Hence, anatomy studies are necessary to characterize completely the genus, contributing with taxonomy and evolutionary studies.

Keywords: Anatomy. *Baccharis*. Compositae. *Coridifoliae*. Quality control.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	OBJETIVOS.....	11
	2.1 OBJETIVO GERAL	11
	2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
3	REVISÃO DA LITERATURA	12
	3.1 PLANTAS MEDICINAIS	12
	3.2 FAMÍLIA ASTERACEAE	13
	3.3 GÊNERO <i>Baccharis</i>	13
	3.4 SUBGÊNERO <i>Coridifoliae</i>	15
	3.5 ESPÉCIES DE <i>Baccharis</i> SUBGEN. <i>Coridifoliae</i>	17
	3.5.1 <i>Baccharis albilanosa</i> A.S.Oliveira & Deble	17
	3.5.2 <i>Baccharis artemisioides</i> Hook. & Arn.	18
	3.5.3 <i>Baccharis bicolor</i> (Joch. Müll.) G.Heiden.....	19
	3.5.4 <i>Baccharis coridifolia</i> DC.	20
	3.5.5 <i>Baccharis erigeroides</i> DC.	22
	3.5.6 <i>Baccharis napaea</i> G. Heiden	23
	3.5.7 <i>Baccharis ochracea</i> Spreng.	24
	3.5.8 <i>Baccharis pluricapitulata</i> (Deble) G.Heiden	26
	3.5.9 <i>Baccharis scabrifolia</i> G.Heiden.....	27
	3.5.10 <i>Baccharis suberectifolia</i> A.S.Oliveira & Deble.....	28
	3.6 ESTUDOS DE OUTRAS ESPÉCIES	29
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	34
	4.1 MATERIAL VEGETAL	34
	4.2 MICROSCOPIA DE LUZ	35
	4.2.1 Material Vegetal	35
	4.2.1.1 Material fresco	36
	4.2.1.2 Material proveniente de exsicata	36

4.2.1.3 Secções paradérmicas	36
4.2.2 Análises Histoquímicas.....	36
4.3 MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA POR EFEITO DE CAMPO (FEG) E ESPECTROSCOPIA DE RAIOS X POR ENERGIA DISPERSIVA (EDS).....	37
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
5.1 ANÁLISE ANATÔMICA.....	38
5.1.1 Folha	38
5.1.2 Caule	66
5.2 ANÁLISE HISTOQUÍMICA	73
6 CONCLUSÃO.....	76
REFERÊNCIAS	78

1 INTRODUÇÃO

Asteraceae, conhecida também como Compositae, possui 1.911 gêneros e 32.913 espécies, estando entre as dez maiores famílias das Angiospermas no Brasil (THE PLANT LIST, 2020a; BFG, 2015). A família é representada por árvores, arbustos, subarbustos, ervas e trepadeiras. No Brasil, possui aproximadamente 290 gêneros e 2.099 espécies distribuídas na Floresta Atlântica, Pampa, Cerrado, Caatinga, Pantanal e Floresta Amazônica (FLORA DO BRASIL, 2020a), sendo que muitas delas são utilizadas medicinalmente como a alcachofra (*Cynara scolymus* L.), calêndula (*Calendula officinalis* L.), camomila (*Chamomilla recutita* L.), carqueja-amarga (*Baccharis crispa* Spreng.), guaco (*Mikania glomerata* Spreng.), losna (*Artemisia absinthium* L.) e mil-folhas (*Achillea millefolium* L.) (GRANDI, 2014).

Baccharis é um dos mais representativos e importantes gêneros de Asteraceae e apresenta 440 espécies distribuídas originalmente no continente Americano (BFG, 2015; HEIDEN; ANTONELLI; PIRANI, 2019). As espécies do gênero geralmente são arbustos ou subarbustos, o caule é áptero, estriado ou alado e as folhas são alternas ou raramente subopostas.

O Brasil possui 179 espécies de *Baccharis* distribuídas em todos os biomas, principalmente nas Regiões Sul e Sudeste (FLORA DO BRASIL, 2020b). Atualmente *Baccharis* é subdividido em sete subgêneros, sendo eles *Baccharis*, *Coridifoliae*, *Heterothalamulopsis*, *Heterothalamus*, *Molina*, *Oblongifoliae* e *Tarchonanthoides*. Por sua vez, o subgen. *Coridifoliae* é dividido em duas seções, a seção *Coridifoliae* e a seção *Pluricephalae* (HEIDEN; ANTONELLI; PIRANI, 2019). Há alguns anos, a seção *Coridifoliae* estava incluída no subgen. *Tarchonanthoides*, mas devido à sua diferença morfológica e uma vez que representa uma linhagem distinta, a seção foi elevada para o nível de subgênero com base em dados filogenéticos (HEIDEN; ANTONELLI; PIRANI, 2019; HEIDEN; PIRANI, 2016a, 2016b).

Baccharis subgen. *Coridifoliae* seção *Coridifoliae* é composta por oito espécies que ocorrem em pastagens e savanas da Bolívia e centro do Brasil até a região central da Argentina, sendo elas *B. albilanosa* A. S. Oliveira & Deble, *B. artemisioides* Hook. & Arn., *B. bicolor* (Joch.Müll.) G.Heiden, *B. coridifolia* DC., *B. erigeroides* DC., *B. napaea* G.Heiden, *B. ochracea* Spreng. e *B. suberectifolia* A.S.Oliveira & Deble. *Baccharis* subgen. *Coridifoliae* seção *Pluricephalae* é composta por duas espécies estritamente endêmicas do sul do Brasil, ocorrendo em pântanos de terrenos altos e turfeiras, sendo elas *B. pluricapitulata*

(Deble) G.Heiden e *B. scabrifolia* G.Heiden (HEIDEN; PIRANI, 2016b; GIULIANO; FREIRE, 2011).

Muitas espécies de *Baccharis* são geralmente conhecidas como carquejas (espécies aladas) ou vassouras (espécies com caules e folhas) e usadas pela população para as mesmas finalidades terapêuticas (BUDEL *et al.*, 2018a), principalmente na forma de chá como anti-inflamatório, digestivo, diurético e antidiabético (CAMPOS *et al.*, 2016; GRANDI, 2014).

No entanto, diversas atividades biológicas têm sido relatadas para o gênero, a exemplo de antimicrobiana, antifúngica, antiviral, antioxidante, gastroprotetora, antidiabética, anti-inflamatória, imunomodulatória, antimutagênica (CAMPOS *et al.*, 2016) e citotóxica (PEREIRA *et al.*, 2017). Uma revisão bibliográfica conduzida a partir de 2003 revelou que apenas 30% das espécies de *Baccharis* foram investigadas quimicamente e testadas biologicamente. Quimicamente, o gênero está representado, principalmente, por flavonoides e terpenoides. Os óleos voláteis ficam em posição de destaque, uma vez que são responsáveis por várias das propriedades medicinais (CAMPOS *et al.*, 2016; FLORÃO *et al.*, 2012).

Várias espécies de *Baccharis* são similares morfologicamente (BUDEL, *et al.*, 2018a; BOBEK *et al.*, 2016), o que dificulta a identificação desse grupamento vegetal. Nesse sentido, a morfoanatomia do gênero tem sido investigada para buscar novos caracteres taxonômicos e tentar dirimir dúvidas resultantes da dificuldade de identificação e para fornecer dados farmacobotânicos para o controle da qualidade de fármacos vegetais e fitoterápicos, uma vez que é comum a comercialização de *Baccharis* como drogas rasuradas ou pulverizadas (BUDEL *et al.*, 2018a; BOBEK *et al.*, 2016; BARRETO *et al.*, 2015; BOBEK *et al.*, 2015; BUDEL *et al.*, 2015; JASINSKI *et al.*, 2014; PEREIRA *et al.*, 2014; BUDEL; DUARTE, 2010; RODRIGUEZ; GATTUSO; GATTUSO, 2008; FREIRE; URTUBEY; GIULIANO, 2007; PETENATTI *et al.*, 2007).

Considerando as similaridades morfológicas, a importância ecológica e o valor sócio-econômico elevado das espécies de *Baccharis*, esse estudo tem por objetivo analisar a anatomia foliar e caulinar de todas as espécies atualmente conhecidas de *Baccharis* subgen. *Coridifoliae*, a saber, *B. albilanosa*, *B. artemisioides*, *B. bicolor*, *B. coridifolia*, *B. erigeroides*, *B. napaea*, *B. pluricapitulata*, *B. ochracea*, *B. scabrifolia* e *B. suberectifolia*, a fim de fornecer subsídios taxonômicos e farmacobotânicos, contribuindo para o controle da qualidade de drogas vegetais e fitoterápicos, bem como para a caracterização anatômica dessas espécies.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Caracterizar os aspectos anatômicos e histoquímicos das espécies de *Baccharis* subgen. *Coridifoliae*: *B. albilanosa*, *B. artemisioides*, *B. bicolor*, *B. coridifolia*, *B. erigeroides*, *B. napaea*, *B. ochracea*, *B. pluricapitulata*, *B. scabrifolia* e *B. suberectifolia* (Asteraceae).

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar caules e folhas de *B. albilanosa*, *B. artemisioides*, *B. bicolor*, *B. coridifolia*, *B. erigeroides*, *B. napaea*, *B. ochracea*, *B. pluricapitulata*, *B. scabrifolia* e *B. suberectifolia*, por microscopia de luz.
- Analisar caules e folhas de *B. albilanosa*, *B. artemisioides*, *B. bicolor*, *B. coridifolia*, *B. erigeroides*, *B. napaea*, *B. ochracea*, *B. pluricapitulata*, *B. scabrifolia* e *B. suberectifolia* em microscopia eletrônica de varredura;
- Realizar análise histoquímica em caules e folhas de *B. albilanosa*, *B. artemisioides*, *B. bicolor*, *B. coridifolia*, *B. erigeroides*, *B. napaea*, *B. ochracea*, *B. pluricapitulata*, *B. scabrifolia* e *B. suberectifolia*;
- Verificar a composição química elementar dos cristais presentes em caules e folhas de *B. albilanosa*, *B. artemisioides*, *B. bicolor*, *B. coridifolia*, *B. erigeroides*, *B. napaea*, *B. ochracea*, *B. pluricapitulata*, *B. scabrifolia* e *B. suberectifolia*.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 PLANTAS MEDICINAIS

O uso de produtos naturais com objetivo medicinal, principalmente de plantas, surgiu com a humanidade e a existência do uso para a cura, prevenção e tratamento de enfermidades foi relatada em civilizações antigas. Na civilização chinesa, os primeiros registros da utilização de fitoterápicos datam de 2.800 a.C., no qual um imperador catalogou 365 plantas medicinais e venenos que eram usados para fins medicinais e que atualmente são muito utilizados para o tratamento de doenças que afetam o ser humano. Na civilização egípcia também foram encontrados manuscritos datados de 1.500 a.C., com registros de produtos naturais prescritos com finalidade terapêutica (FIRMO *et al.*, 2011).

Atualmente, principalmente no Brasil, plantas nativas são utilizadas de forma medicinal a partir do conhecimento popular e com pouco embasamento científico e farmacológico. Porém, esse uso pode trazer problemas sérios de saúde pública, pois a população acredita que as plantas não apresentam toxicidade por se tratar de produtos naturais. Além da toxicidade, fatores de extrema importância como a interação com outras drogas devem ser levados em consideração na hora do uso (FIRMO *et al.*, 2011; VEIGA JUNIOR; PINTO, 2005).

Nesse contexto, o Brasil vem desenvolvendo várias ações para estimular a prática do uso e cuidados com as plantas medicinais. Podemos citar como exemplos de ações: a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos (PNPMF), que tem como principal objetivo garantir acesso seguro e o uso racional de plantas medicinais e fitoterápicos; a Relação de Plantas Medicinais de Interesse ao Sistema Único de Saúde (Rennisus), a qual possui uma lista com 71 espécies com potencial para gerar produtos para implementar aos serviços de saúde pública; a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 26 de 2014, que organiza o registro de medicamentos fitoterápicos e a notificação de produtos nacionais fitoterápicos; e recentemente, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) publicou a primeira edição do Formulário de Fitoterápicos da Farmacopeia Brasileira (FFFB1), no qual possui várias descrições de espécies de plantas medicinais no formato de monografias (BRASIL, 2018, 2009, 2006).

O estudo de plantas medicinais é iniciado a partir da identificação correta de determinada espécie, através de seu nome científico, já que somente pelo nome popular muitas confusões podem surgir. No entanto, é importante salientar que os estudos botânicos são de suma importância para a identificação e autenticidade de uma espécie vegetal,

analisando características microscópicas e macroscópicas e evidenciando marcadores anatômicos de uma determinada espécie vegetal (CITADINI-ZANETTE *et al.*, 2017; SIMÕES *et al.*, 2017; FIUZA *et al.*, 2010).

3.2 FAMÍLIA ASTERACEAE

Asteraceae (Compositae) é a maior família de Angiospermas (plantas com flores) no mundo e possui mais de 1.900 gêneros e 32.000 espécies (THE PLANT LIST, 2020a). Essa família está na terceira posição entre as maiores famílias de Angiospermas no Brasil (BFG, 2015). Seus representantes estão distribuídos no território brasileiro no Cerrado, Pampa, Caatinga, Floresta Atlântica, Pantanal e Floresta Amazônica, possuindo 290 gêneros e 2.099 espécies (FLORA DO BRASIL, 2020a).

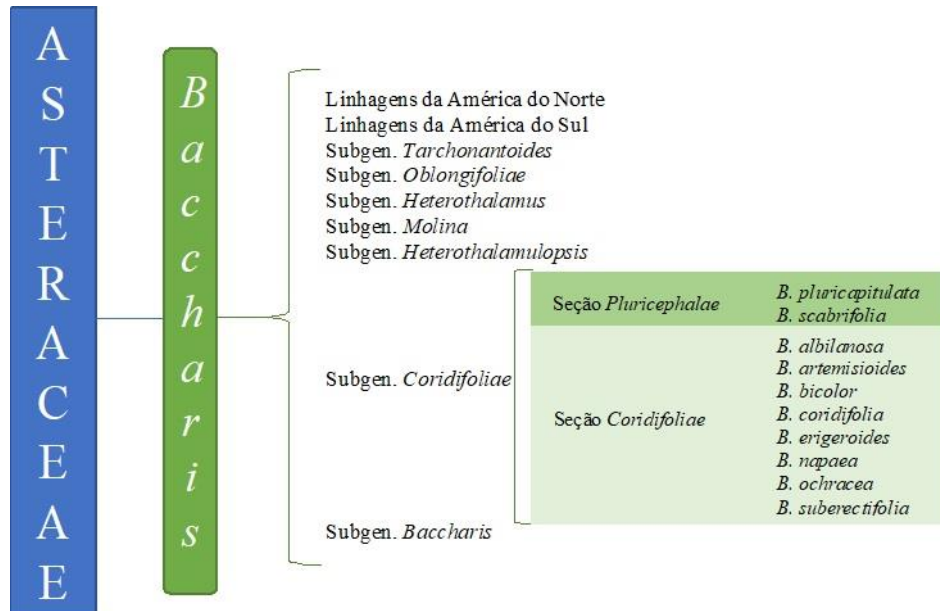
Por sua ampla distribuição, a família Asteraceae vem sendo estudada ao longo dos anos, os metabólitos secundários dos representantes dessa família abrangem óleos voláteis, flavonoides e alcaloides em geral. Esses metabólitos conferem características farmacológicas importantes como atividade antimicrobiana, propriedades anti-inflamatórias e antitumorais, entre outras. No Brasil, várias espécies dessa família são amplamente utilizadas na medicina popular como, por exemplo, a arnica (*Solidago chilensis* Meyen), carqueja (*Baccharis crispa* Spreng.), guaco (*Mikania glomerata* Spreng.), macela (*Achyrocline satureioides* (Lam.) DC.) e mentruz (*Ageratum conyzoides* L.) (HECK; RIBEIRO; BARBIERI, 2017; SIMÕES *et al.*, 2017; EMERENCIANO *et al.*, 2001).

3.3 GÊNERO *Baccharis*

O gênero *Baccharis* pertence à família Asteraceae e à tribo Astereae e dispõe de aproximadamente 440 espécies descritas (HEIDEN; ANTONELLI; PIRANI, 2019). No continente Americano, os lugares mais ricos em espécies do gênero são os Andes da Colômbia até a região central do Chile e Argentina, as áreas montanhosas do sudeste do Brasil, o Uruguai e o leste do Paraguai (MULLER, 2013, 2006). No Brasil, *Baccharis* está entre os maiores gêneros da família Asteraceae, sendo que no país 179 espécies estão distribuídas em todos os biomas, porém com maior predominância na Floresta Atlântica, Cerrado e Pampa, e nas regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste do país (FLORA DO BRASIL, 2020b; BFG, 2015). Atualmente as espécies do gênero estão classificadas em sete subgêneros, sendo eles *Baccharis*, *Coridifoliae*, *Heterothalamulopsis*, *Heterothalamus*,

Molina, *Oblongifoliae* e *Tarchonanthoides* (HEIDEN; ANTONELLI; PIRANI, 2019). Um esquema de árvore filogenética pode ser observado na Figura 1.

Figura 1 – Árvore filogenética das espécies de *Baccharis* subgen. *Coridifoliae*



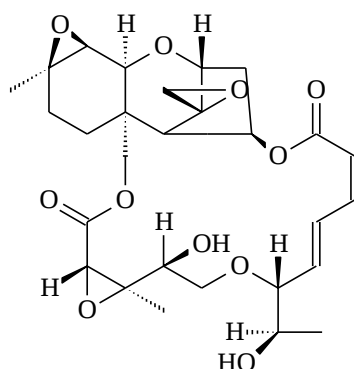
Fonte: Adaptado de: HEIDEN, G.; ANTONELLI, A.; PIRANI, J. R. A novel phylogenetic infrageneric classification of *Baccharis* (Asteraceae: Astereae), a highly diversified American genus. **Taxon**. v. 00, p. 1-34, 2019.

As espécies do gênero *Baccharis* são geralmente arbustos ou subarbustos, o caule é áptero, estriado ou alado e as folhas são alternas ou raramente subopostas (FLORA DO BRASIL, 2020b). Características importantes do gênero são o indumento em tufo nas folhas e caules e as flores unissexuais (dioicas) (MULLER, 2006).

No gênero *Baccharis*, muitas espécies são normalmente conhecidas no Brasil e países vizinhos como carquejas (espécies com caule alado ou cladódios) e vassouras (espécies com caules e folhas), sendo usadas pela população para finalidades terapêuticas similares (BUDEL *et al.*, 2018a), principalmente na forma de chás como antipirético, anti-inflamatório, anti-hipertensivo, tônico, digestivo, diurético, hepatoprotetor, gastroprotetor, antidiabético, no controle da obesidade e como agente anti-infeccioso (CAMPOS *et al.*, 2016; GRANDI, 2014). As espécies de carquejas mais conhecidas e utilizadas na medicina tradicional são *B. crispa* e *B. articulata* (Lam.) Pers. e do grupo das vassouras, a mais conhecida é *B. dracunculifolia* DC. (BUDEL *et al.*, 2005; VERDI; BRIGHENTE; PIZZOLATTI, 2005). A única espécie descrita na Farmacopeia Brasileira é *B. trimera* (Less.) DC. (sinônimo de *B. crispa*), constando como adulterante *B. articulata* (BRASIL, 2019).

Em relação aos aspectos econômicos das espécies do gênero *Baccharis*, pode-se destacar tanto aspectos positivos quanto negativos, ou seja, algumas espécies são invasivas e afetam pastagens, outras são tóxicas para o gado causando desde sintomas menores como transtornos gastrintestinais até envenenamento de animais pelos tricotecenos macrocíclicos, substâncias altamente tóxicas (como exemplificado na Figura 2, 7 e 8). Por outro lado, há espécies que são usadas para prevenir erosão do solo, evitar poeira e delimitar terrenos através de cercas vivas, floração com o objetivo de atrair abelhas. Contudo, o alto valor sócio-econômico decorre do uso medicinal de várias espécies e da produção de óleos voláteis que são utilizados na indústria de perfumaria (VERDI; BRIGHENTE; PIZZOLATTI, 2005). Nesse contexto, destaca-se *B. dracunculifolia*, que é a origem botânica da própolis verde (SFORCIN *et al.*, 2012).

Figura 2 – Estrutura química do tricoteceno macrocíclico bacarina



Fonte: O autor.

Quimicamente, o gênero possui vários metabólitos secundários, a saber, os flavonoides, ácidos fenólicos, cumarinas e diterpenos. Através desses metabólitos secundários diversas atividades biológicas são relatadas, como ação antimicrobiana, anti-inflamatória, antifúngica, antiviral, gastroprotetora e antidiabética (CAMPOS *et al.*, 2016; VERDI; BRIGHENTE; PIZZOLATTI, 2005). Os óleos voláteis ficam em posição de destaque, uma vez que são responsáveis por várias propriedades medicinais como antioxidante (ZUCCOLOTTO *et al.*, 2019), anti-inflamatória (FLORÃO *et al.*, 2012), antimicrobiana (NEGREIROS *et al.*, 2016) antimalárica, antitripanossômica (BUDEL *et al.*, 2018b), citotóxica (PEREIRA *et al.*, 2017), inseticida (BUDEL *et al.*, 2018b), leishmanicida (PARREIRA *et al.*, 2010) e schistosomicida (PARREIRA *et al.*, 2010).

3.4 SUBGÊNERO *Coridifoliae*

Baccharis subgen. *Coridifoliae* é reconhecido pelas folhas lineares, capitulescência paniculada ou racemosa, as flores masculinas possuem ramos do pistilódios curtos e ovados e as flores femininas possuem corolas largas com cinco dentes papilosos curtos e cipselas com tricomas. É dividido em duas seções, a seção *Coridifoliae* e a seção *Pluricephalae*. Há alguns anos, a seção *Coridifoliae* estava incluída no subgen. *Tarchonanthoides*, mas devido à sua distinção morfológica e uma vez que representa uma linhagem filogenética distinta, a seção foi elevada para o nível de subgênero (HEIDEN; PIRANI, 2016b).

Baccharis subgen. *Coridifoliae* seção *Coridifoliae* é caracterizado pelo hábito subarborescente com a presença comum de um sistema subterrâneo ou rizomas espessos e flores femininas com pápus plurisseriado fortemente acrescente na maturidade. A seção é composta por oito espécies (Quadro 1) que ocorrem em campos e savanas da Bolívia e centro-sul do Brasil até a região central da Argentina. *Baccharis* subgen. *Coridifoliae* seção *Pluricephalae* é caracterizado pelo hábito arbustivo e flores femininas com pápus unisseriado não-acrescente na maturidade. É composto por duas espécies (Quadro 1) estritamente endêmicas do sul do Brasil, ocorrendo em pântanos e turfeiras em regiões de altitude (HEIDEN; PIRANI, 2016b; GIULIANO; FREIRE, 2011).

A posição sistemática das espécies do gênero *Baccharis* subgen. *Coridifoliae* está apresentada no Quadro 1.

Quadro 1 – Espécies de *Baccharis* subgen. *Coridifoliae* de acordo com Heiden e Pirani (2016b)

	Sistema APG IV (2016)	
Divisão	Angiospermae	
Classe	Eudicotyledoneae	
Subclasse	Magnoliidae	
Superordem	Asteridae	
Ordem	Asterales	
Família	Asteraceae	
Gênero	<i>Baccharis</i>	
Subgênero	<i>Coridifoliae</i>	
Seção	<i>Coridifoliae</i>	<i>Pluricephalae</i>
Espécies	<i>B. albilanosa</i> A.S.Oliveira & Deble <i>B. artemisioides</i> Hook. & Arn. <i>B. bicolor</i> (Joch.Müll.) G.Heiden <i>B. coridifolia</i> DC. <i>B. erigeroides</i> DC. <i>B. napaea</i> G.Heiden <i>B. ochracea</i> Spreng. <i>B. suberectifolia</i> A.S.Oliveira & Deble	<i>B. pluricapitulata</i> (Deble) G.Heiden <i>B. scabrifolia</i> G.Heiden

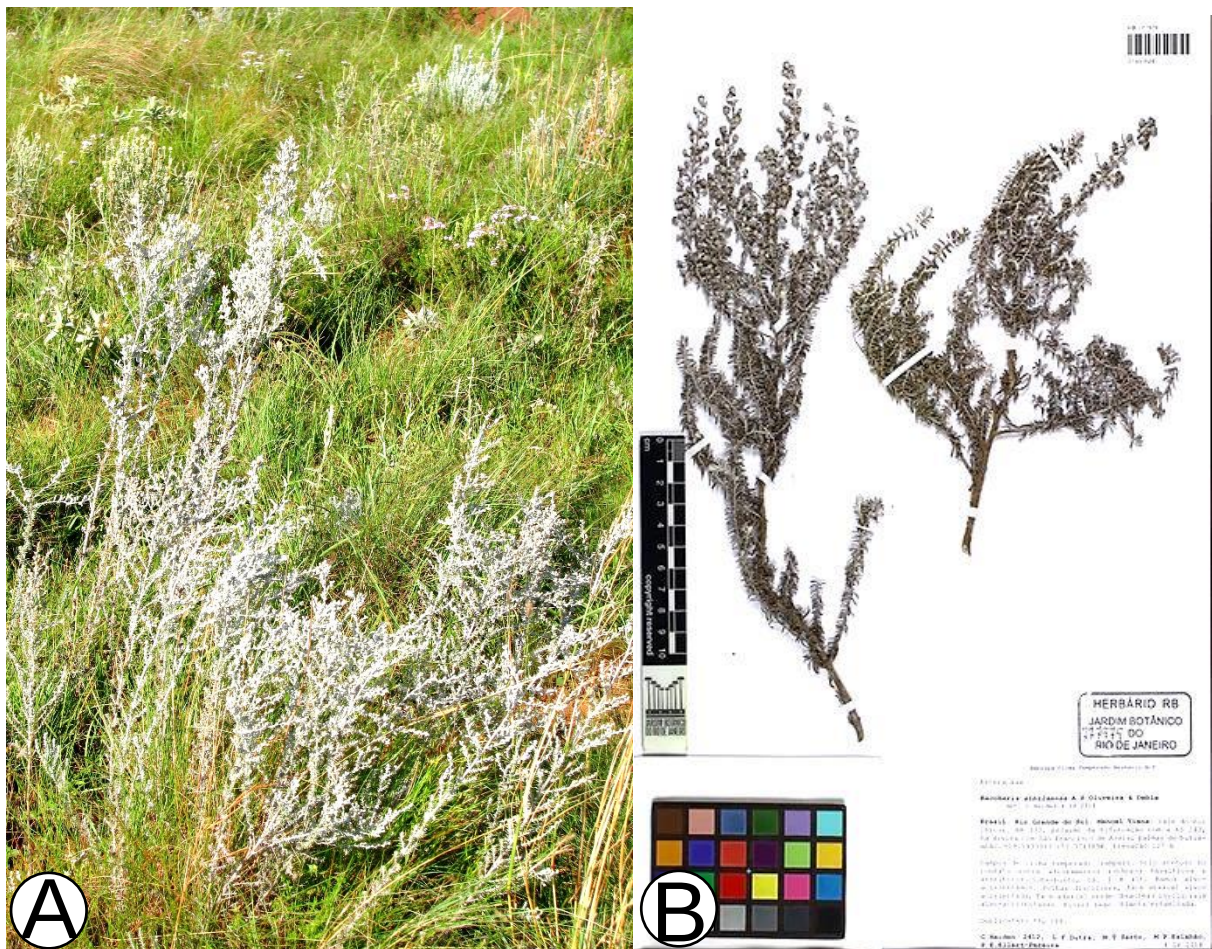
Fonte: O autor.

3.5 ESPÉCIES DE *Baccharis* SUBGEN. *Coridifoliae*

3.5.1 *Baccharis albilanosa* A.S.Oliveira & Deble

Baccharis albilanosa possui como variante ortográfica *B. albolanosa* A.S.Oliveira & Deble. Essa espécie apresenta hábito subarborescente, é endêmica no Brasil ocorrendo no estado do Rio Grande do Sul em pampas e campos limpos. Em 2006, *B. albilanosa* foi descrita pela primeira vez como um subarbusto de 50-120 cm de altura, ereto, ramoso e folhoso até o ápice. Suas folhas são lineares a linear-oblongas com 5-15 mm de comprimento por 1-2 mm de largura, alternas e sésseis. Na região sul é popularmente conhecida como mio-mio-branco (FLORA DO BRASIL, 2020c; OLIVEIRA; DEBLE, 2006). Na Figura 3 está representada *B. albilanosa* no hábito e a exsicata.

Figura 3 – *Baccharis albilanosa*



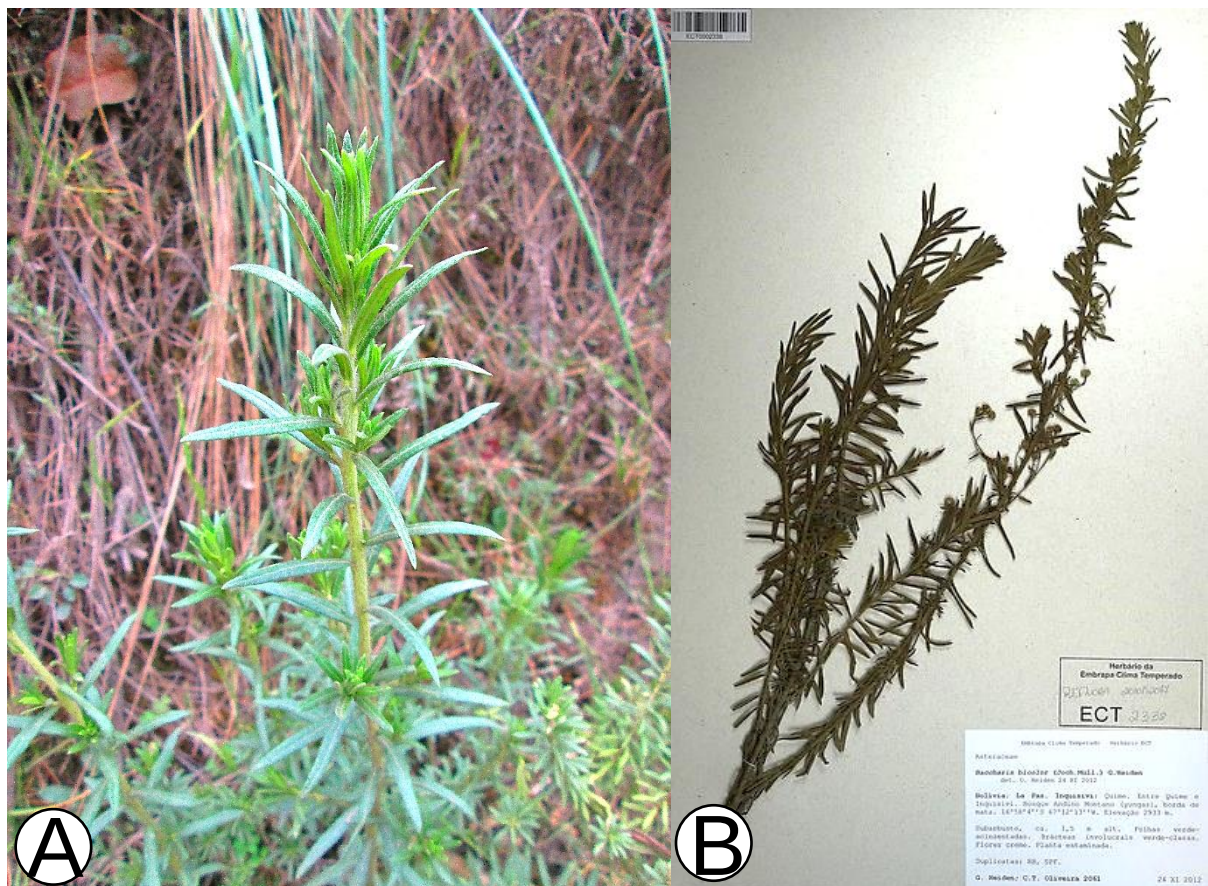
Fonte: A. Espécime em campo (foto G. Heiden); B. Espécime herborizado, *Baccharis* in **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB121835>>. Acesso em: 10 janeiro 2020c.

3.5.3 *Baccharis bicolor* (Joch. Müll.) G.Heiden

Essa espécie foi originalmente nomeada e catalogada (basiônimo) como *Baccharis coridifolia* subsp. *bicolor* Müller, porém pode ser distinguida como espécie de *B. coridifolia* por possuir folhas e brotos com indumento persistente de tricomas filiformes e pápus de flores femininas com menos de 60 cerdas. Em contraste, *B. coridifolia* tem folhas e brotos mais longos e largos, sem tricomas filiformes (ou presente apenas em estruturas mais jovens) e com flores femininas com pápus de mais de 80 cerdas (HEIDEN; PIRANI, 2012a).

Baccharis bicolor apresenta hábito subarbustivo com cerca de 0,5-2 m de altura. Suas folhas são verde-acinzentadas, medem aproximadamente 0,8-3,3 cm de comprimento e 0,15-0,25 cm de largura e são lineares ou lanceoladas (MULLER, 2006; REFLORA 2020b). A distribuição geográfica de *B. bicolor* é restrita às Yungas do nordeste da Bolívia (altitudes entre 2500-3500 m nos Departamentos de Cochabamba e La Paz) (HEIDEN; PIRANI, 2012a). Na Figura 5 está representada *B. bicolor* no hábito e a exsicata.

Figura 5 – *Baccharis bicolor*



Fonte: A. Espécime em campo (foto G. Heiden); B. Espécime herborizado, **Reflora - Herbário Virtual**. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/ConsultaPublicoHVUC/ConsultaPublicoHVUC.do?idTestemunho=4564735>. Acesso em: 10 janeiro 2020b.

3.5.4 *Baccharis coridifolia* DC.

Baccharis coridifolia tem como sinônimo *Lanugothamnus montevidensis* (Spreng.) Deble. É uma espécie com hábito subarbastivo, medindo aproximadamente 50-80 cm de altura, não é endêmica do Brasil, pois ocorre também na Argentina, Bolívia e Uruguai, no Brasil está distribuída principalmente nas regiões Sul e Sudeste, em regiões do Cerrado, campos de altitude da Floresta Atlântica e Pampa. Geralmente floresce nos meses de fevereiro a junho. Macroscopicamente, suas folhas são lineares agudas, sésseis, com margens inteiras, ápice mucronado e nervação uninérvea, medindo de 1-3 cm de comprimento e 1,2-5 mm de largura. Popularmente é conhecida como mio-mio, vassourinha e alecrim-do-campo em português e *romerillo e nío* em espanhol. Na medicina popular, *B. coridifolia* é usada como digestiva, sudorífica e externamente como anti-inflamatória (FLORA DO BRASIL, 2020d; ABAD; BERMEJO, 2006; MONKS *et al.*, 2002; TAKEDA; FARAGO, 2001; AMAT, 1983). Na Figura 6 está representada *B. coridifolia* no hábito e a exsicata.

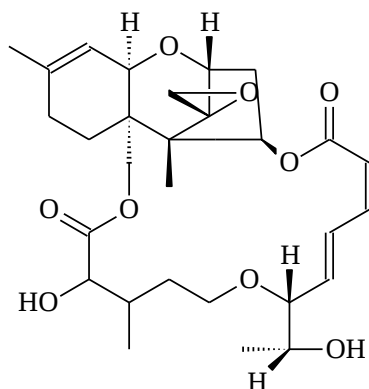
Figura 6 – *Baccharis coridifolia*



Fonte: A. Espécime em campo (foto G. Heiden); B. Espécime herborizado, **Reflora – Herbário Virtual**. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/ConsultaPublicoHVUC/ConsultaPublicoHVUC.do?idTestemunho=5243687>. Acesso em: 10 janeiro 2020c.

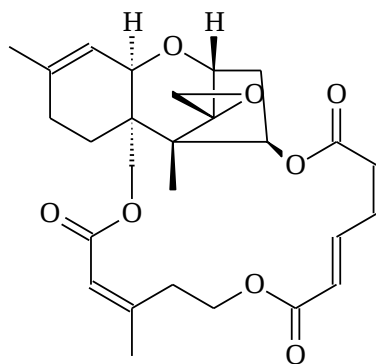
Vale destacar que *B. coridifolia* possui os tricotecenos macrocíclicos (roridinas e verrucarinas), representados nas Figuras 7 e 8 respectivamente, que causam problemas para a pecuária, principalmente na América do Sul, pois promovem intoxicações no gado e até morte. De outra forma, essas substâncias apresentam um grande potencial anticâncer e antiviral (VERDI; BRIGHENTE; PIZZOLATTI, 2005; TAKEDA; FARAGO, 2001; ROSSO; MAIER; BERTONI, 2000; BERTONI *et al.*, 1997).

Figura 7 – Estrutura química do tricoteceno macrocíclico roridina



Fonte: O autor.

Figura 8 – Estrutura química do tricoteceno macrocíclico verrucarina



Fonte: O autor.

Alguns estudos demonstram o potencial farmacológico de *B. coridifolia*, sendo que o extrato metanólico e aquoso possuem atividades antioxidantes (KUMAR; KULKARNI; RAJU, 2016; DESMARCHELIER *et al.*, 1997; MONGELLI *et al.*, 1997), o extrato etanólico tem atividades antiproliferativas (GONZÁLEZ *et al.*, 2018), o extrato etanólico e com diclorometano possui atividade citotóxica (MONKS *et al.*, 2002; MONGELLI *et al.*, 1997), o extrato etanólico e metanólico possui propriedade inseticida (DEL CORRAL *et al.*, 2014; CICCIA; COUSSIO; MONGELLI, *et al.*, 2000), o óleo essencial possui ações

antimicrobianas (ONOFRE; CANTON; PIRES, 2013) e os tricotecenos macrocíclicos possuem propriedades antivirais (GARCÍA *et al.*, 2002).

Em relação a estudos morfoanatômicos, Budel e Duarte (2007) destacam algumas características em *B. coridifolia* para diferenciação das demais espécies do gênero como estômatos anomocíticos, mesofilo isobilateral, tricoma glandular pluricelular bisseriado e tector pluricelular ramificado e presença de cristais de oxalato de cálcio prismáticos e estiloides na região perimedular do caule.

3.5.5 *Baccharis erigeroides* DC.

Baccharis erigeroides apresenta como principais sinônimos *B. erigeroides* var. *dusenii* Heering e *B. puberula*. É uma espécie endêmica do Brasil e de hábito subarborescente, distribuída nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul pelos cerrados e campos de altitude da Floresta Atlântica (FLORA DO BRASIL, 2020e).

Conhecida popularmente como vassourinha, suas folhas são sésseis, lineares, obtusas, mucronuladas, uninérveas, densamente ciliadas nas margens, medindo de 2-3 cm de comprimento e 3-3,5 mm de largura (BARROSO; BUENO, 2002). Na Figura 9 está representada *B. erigeroides* no hábito e a exsicata.

Figura 9 – *Baccharis erigeroides*



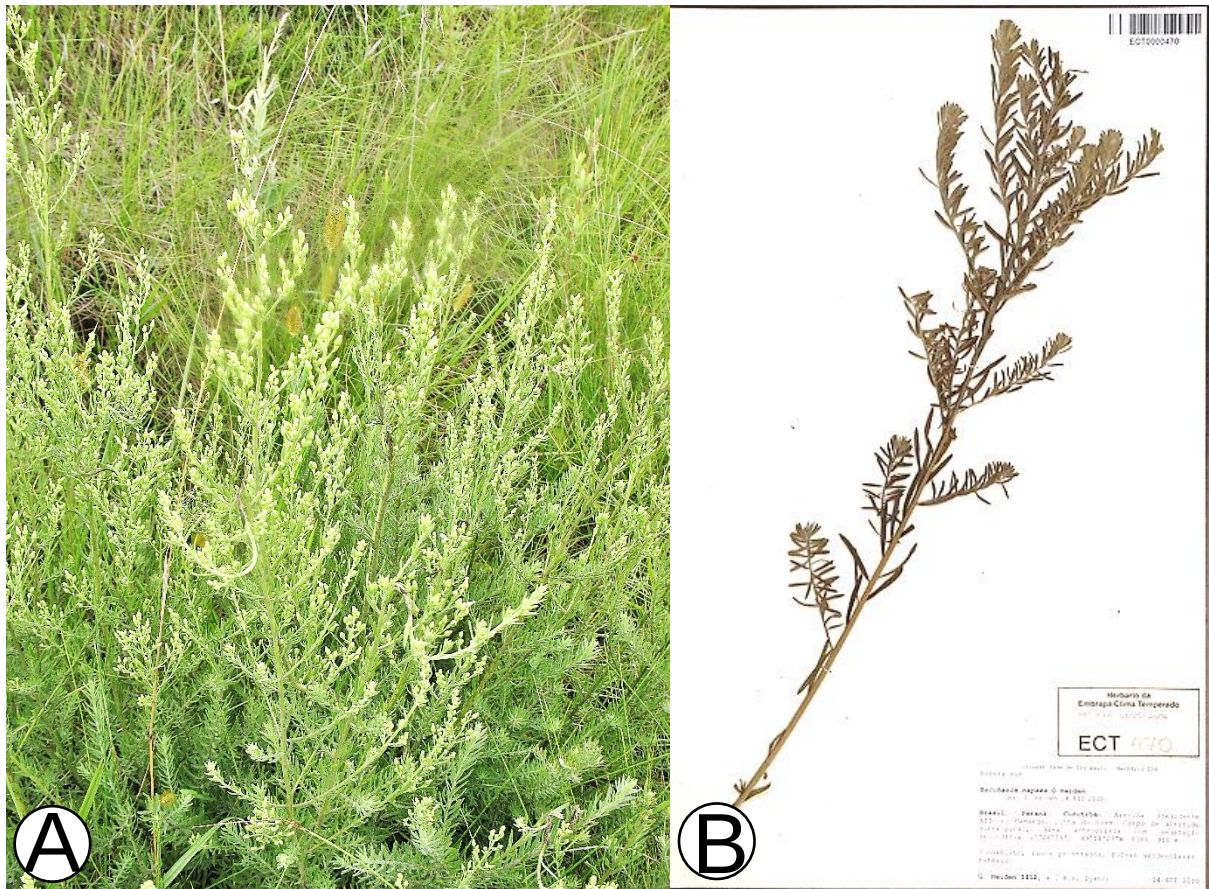
Fonte: A. Espécime em campo (foto G. Heiden); B. Espécime herborizado, **Reflora – Herbário Virtual**. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/ConsultaPublicoHVUC/ConsultaPublicoHVUC.do?idTestemunho=3462084>. Acesso em: 10 janeiro 2020d.

3.5.6 *Baccharis napaea* G. Heiden

Baccharis napaea também é endêmica do Brasil e apresenta hábito subarbustivo, com ocorrência confirmada na região Sul e distribuição na Floresta Atlântica, principalmente em campos de altitude e clareiras na floresta ombrófila mista, sendo conhecida como mio-mio-do-planalto (FLORA DO BRASIL, 2020f).

Essa espécie floresce de fevereiro a março e é um subarbusto que mede de 1-1,5 m de altura. Suas folhas medem de 1-4,4 cm de comprimento e 0,14-0,28 cm largura, são esverdeadas a acinzentadas, sésseis, lineares, com ápice agudo, base atenuada, margens inteiras e nervura central plana na superfície adaxial e ligeiramente proeminente na superfície abaxial. (FLORA DO BRASIL, 2020f; HEIDEN; PIRANI, 2012b). Na Figura 10 está representada *B. napaea* no hábito e a exsicata.

Figura 10 – *Baccharis napaea*



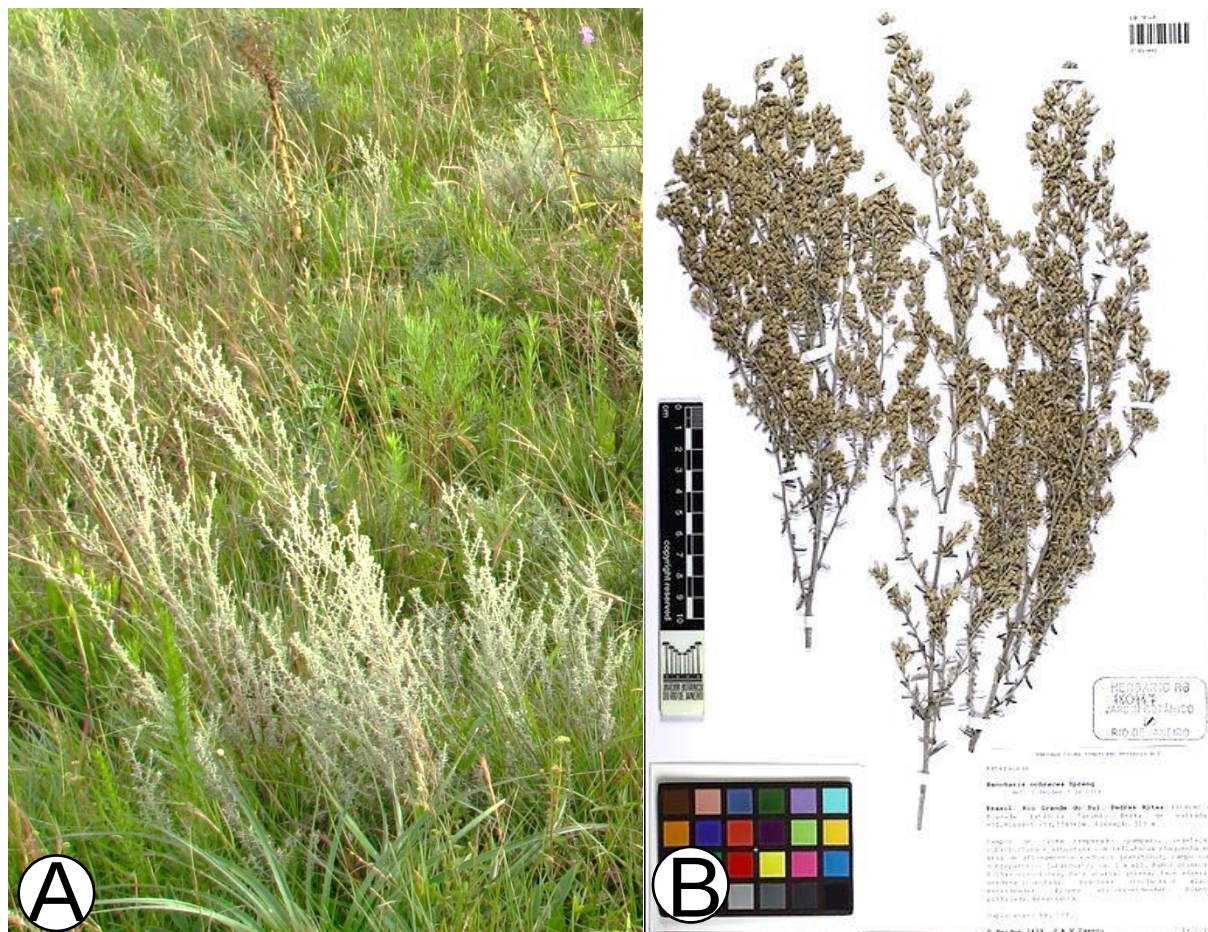
Fonte: A. Espécime em campo (foto G. Heiden); B. Espécime herborizado, **Reflora – Herbário Virtual**. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/ConsultaPublicoHVUC/ConsultaPublicoHVUC.do?idTestemunho=3462250>. Acesso em: 10 janeiro 2020e.

3.5.7 *Baccharis ochracea* Spreng.

Baccharis ochracea apresenta como sinônimo *B. velutina* DC., ocorre no Brasil, Argentina e Uruguai e possui hábito subarbustivo, ocorrendo na região Sul do Brasil, em regiões de Floresta Atlântica e Pampa com vegetação de campo limpo e de altitude (FLORA DO BRASIL, 2020g). Essa espécie é um subarbusto medindo cerca de 1 m de altura com muitos ramos lenhosos e branco-ferrugíneos. Suas folhas são numerosas, sésseis, lineares, uninérveas, com margens revolutas, medindo até 12 mm de comprimento e 2 mm de largura. É conhecida popularmente como erva-santa ou vassoura-do-campo, possui propriedades amargas e aromáticas e é usada pela população como digestivo, anti-helmíntico, para combater doenças do fígado, tosse, reumatismo e para curar feridas (BARROSO; BUENO, 2002; MONKS *et al.*, 2002; SIMÕES *et al.*, 1999; MENTZ; LUTZEMBERGER;

SCHENKEL, 1997; CORRÊA, 1984). Na Figura 11 está representada *B. ochracea* no hábito e a exsiccata.

Figura 11 – *Baccharis ochracea*



Fonte: A. Espécime em campo (foto G. Heiden); B. Espécime herborizado, **Reflora – Herbário Virtual**. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/ConsultaPublicoHVUC/ConsultaPublicoHVUC.do?idTestemunho=5243229>. Acesso em: 10 janeiro 2020f.

Em relação aos componentes químicos, *B. ochracea* possui óleo volátil tendo como componentes majoritários o espatulenol e óxido de cariofileno (MINTEGUIAGA *et al.*; 2018a; BUDEL *et al.*, 2012). Possui também compostos fenólicos como ácido clorogênico, além do flavonoide isoquercetina (SCHENKEL *et al.*, 1997). Estudos demonstraram que *B. ochracea* possui atividades antitumorais, citotóxicas, antiproliferativas e antivirais (MONKS *et al.*, 2002; SIMÕES *et al.*, 1999).

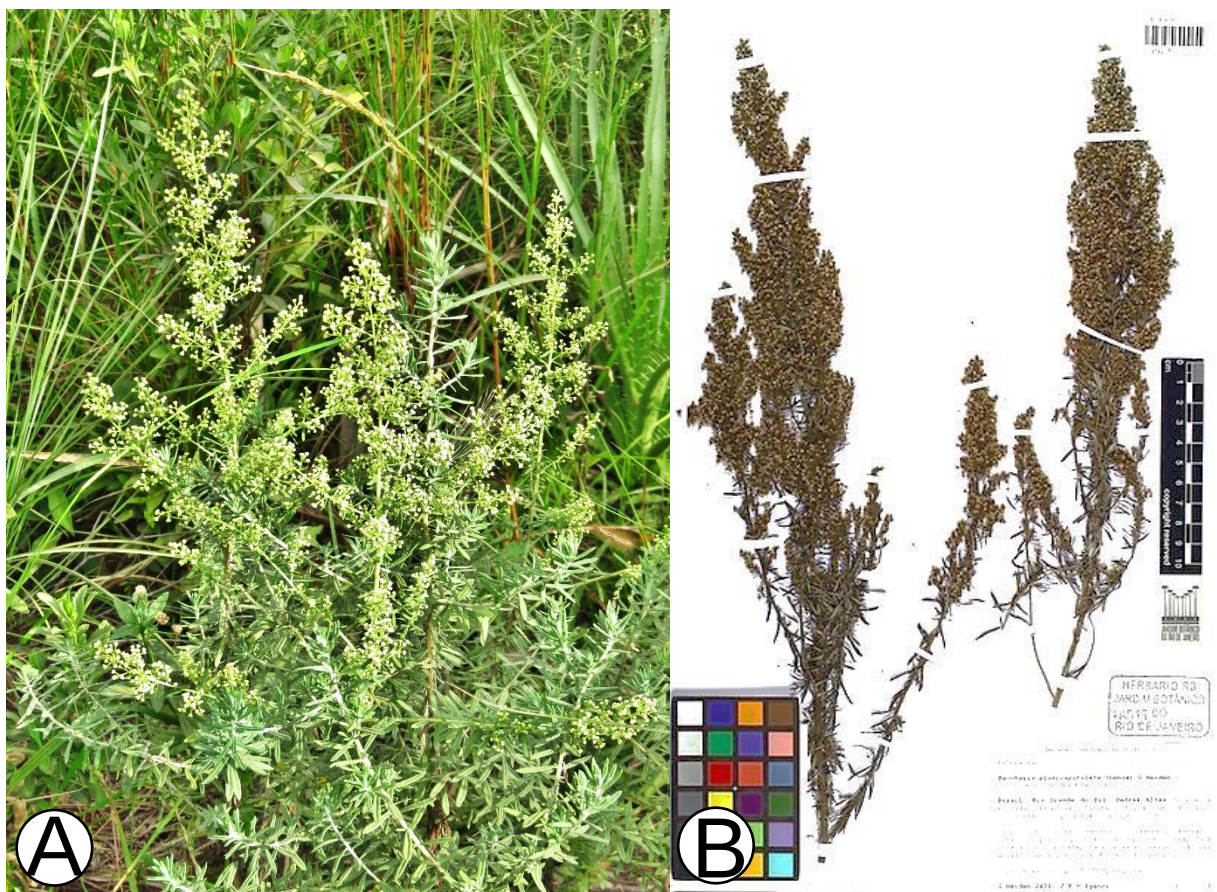
Baccharis ochracea foi estudada anatomicamente e algumas estruturas foram identificadas para distinguir a espécie de outras do gênero como folhas hipostomáticas, tricomas flageliformes simples, mesofilo isobilateral, nervura central com formato convexa e

truncada no lado abaxial e caule com forma irregular. Tricomas flageliformes e dutos secretores com conteúdo lipofílico também foram relatados para a espécie (BARRETO *et al.*, 2015; BUDEL *et al.*, 2012).

3.5.8 *Baccharis pluricapitulata* (Deble) G.Heiden

Baccharis pluricapitulata foi nomeada e catalogada pela primeira vez em 2012 como *Lanugothamnus pluricapitulatus* Deble, sendo *Lanugothamnus* considerado como um novo gênero na família Asteraceae. Entretanto, *Lanugothamnus* é considerado um sinônimo de *Baccharis* e assim, em 2013 foi considerada *B. pluricapitulata* como uma espécie do gênero. É uma espécie de hábito arbustivo, endêmica do Brasil com ocorrência confirmada em regiões de pampas no Rio Grande do Sul. Suas folhas são sésseis, com nervação uninérvea, limbo linear e margem inteira (FLORA DO BRASIL, 2020h; HEIDEN, 2013; DEBLE, 2012). Na Figura 12 está representada *B. pluricapitulata* no hábito e a exsicata.

Figura 12 – *Baccharis pluricapitulata*



Fonte: A. Espécime em campo (foto G. Heiden); B. Espécime herborizado, **Reflora – Herbário Virtual**. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/ConsultaPublicoHVUC/ConsultaPublicoHVUC.do?idTestemunho=5243685>. Acesso em: 10 janeiro 2020g.

3.5.9 *Baccharis scabrifolia* G.Heiden

Baccharis scabrifolia apresenta como sinônimo *B. multipaniculata* A.S.Oliveira & Deble. É uma espécie com hábito subarbustivo, endêmica do Brasil com ocorrências confirmadas no Sul (Rio Grande do Sul e Santa Catarina), crescendo principalmente em regiões de Floresta Atlântica, em pastagens alagadas e banhados em meio aos campo de altitude. É um subarbusto que mede mais de 30 cm de altura, o caule é castanho-claro, cilíndrico e viloso com tricomas filiformes multicelulares. As folhas são alternas em espiral, sésseis, finas e coriáceas, lineares, base obtusa, ápice agudo e com tamanho de 1,5-3 cm de comprimento e 0,1-0,5 cm de largura (FLORA DO BRASIL, 2020i; HEIDEN, 2008). Na Figura 13 está representada *B. scabrifolia* no hábito e a exsicata.

Figura 13 – *Baccharis scabrifolia*



Fonte: A. Espécime em campo (foto G. Heiden); B. Espécime herborizado, **Reflora – Herbário Virtual**. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/ConsultaPublicoHVUC/ConsultaPublicoHVUC.do?idTestemunho=100555>. Acesso em: 10 janeiro 2020h.

3.5.10 *Baccharis suberectifolia* A.S.Oliveira & Deble

Baccharis suberectifolia possui como sinônimo *Lanugothamnus suberectifolius* (A.S.Oliveira & Deble) Deble, é uma espécie raríssima e endêmica do Brasil, apresentando hábito subsarbustivo. Sua ocorrência é confirmada no Sul (Paraná), em Floresta Atlântica, nas vegetações de campo de altitude (FLORA DO BRASIL, 2020j). É um subarbusto, com caule único, ereto, ramificando apenas na capitulescência, com 0,8-1,5 m de altura. As folhas são adpressas ao caule, alternadas, sésseis, com a mesma coloração nas duas faces, lineares, medindo 15-35 mm de comprimento e 1-3 mm de largura, com ápice agudo e base truncada (OLIVEIRA-DEBLE; DEBLE, 2008).

B. suberectifolia é uma espécie conhecida apenas na região Sul do Paraná (Brasil), em pastagens próximas ao rio Papagaios, Palmeira e Campo Largo (OLIVEIRA-DEBLE; DEBLE, 2008). Na Figura 14 está representada a exsicata de *B. suberectifolia*.

Figura 14 – Exsicata de *Baccharis suberectifolia*



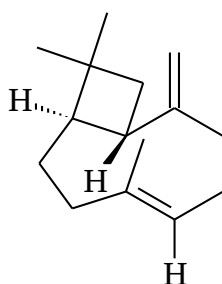
Fonte: **Reflora** – **Herbário Virtual**. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/ConsultaPublicoHVUC/ConsultaPublicoHVUC.do?idTestemunho=4523518>. Acesso em: 10 janeiro 2020i.

3.6 ESTUDOS DE OUTRAS ESPÉCIES

Até o ano de 2005, cerca de 120 espécies do gênero *Baccharis* tinham sido estudadas quimicamente e destas, aproximadamente trinta possuíam estudos de atividade biológica. Mais recentemente, pesquisadores vêm estudando a composição química e comprovando que em geral, as maiores classes encontradas no gênero são os flavonoides, diterpenoides e óleos voláteis. A descoberta de novas atividades biológicas coloca o gênero em posição de destaque para o desenvolvimento de novos fitoterápicos (CAMPOS *et al.*, 2016; VERDI; BRIGHENTE; PIZZOLATTI, 2005).

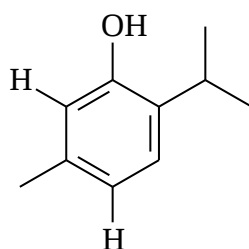
Espécies de *Baccharis* são produtoras de óleos voláteis e são constituídas por monoterpenoides e sesquiterpenoides. Vários estudos destacam a presença de α e β -pineno, α -bisabolol, β -cariofileno (Figura 15), limoneno, sabineno, germacreno-D, biciclogermacreno, óxido de cariofileno, espatulenol, nerolidol, timol (Figura 16) entre outros (ZUCCOLOTTO *et al.*, 2019; BUDEL *et al.*, 2018b; MINTEGUIAGA *et al.*, 2018a; PEREIRA *et al.*, 2017; BOGO *et al.*, 2016; CAMPOS *et al.*, 2016; NEGREIROS *et al.*, 2016; PAROUL *et al.*, 2016; LAGE *et al.*, 2015; KARAM *et al.*, 2013; BUDEL *et al.*, 2012; KURDELAS *et al.*, 2012). Entretanto, alguns componentes do óleo volátil são considerados marcadores químicos a exemplo do bisabolol (23,63%) (Figura 17) em *B. punctulata* DC., e kongol (22,22%) (Figura 18) em *B. microdonta* DC. (BUDEL *et al.*, 2018b).

Figura 15 – Estrutura química do sesquiterpeno β -cariofileno



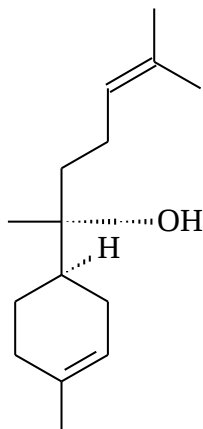
Fonte: O autor.

Figura 16 – Estrutura química do monoterpeno timol



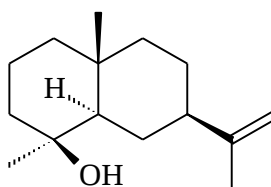
Fonte: O autor.

Figura 17 – Estrutura química do sesquiterpeno bisabolol



Fonte: O autor.

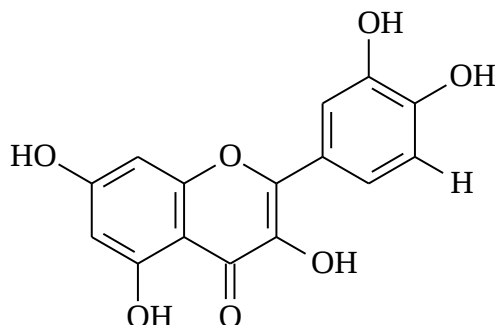
Figura 18 – Estrutura química do sesquiterpeno kongol



Fonte: O autor.

Os flavonoides são frequentemente encontrados no gênero *Baccharis*, a exemplo de alguns como sakuranetina, isorhamnetina, apigenina, quercetina (Figura 19), kaempferol (UENO *et al.*, 2018; CAMPOS *et al.*, 2016; SIMIRGIOTIS *et al.*, 2016; TAGUCHI *et al.*, 2015; GRECCO *et al.*, 2014; KARAM *et al.*, 2013; GRECCO *et al.*, 2012; PIZZOLATTI *et al.*, 2006; VERDI; BRIGHENTE; PIZZOLATTI, 2005).

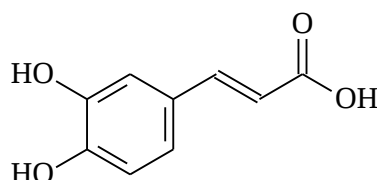
Figura 19 – Estrutura química da quercetina



Fonte: O autor.

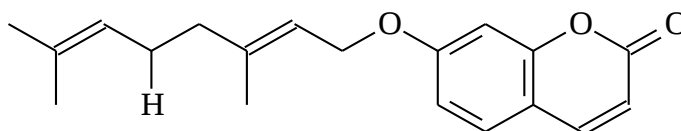
Ácidos fenólicos do tipo artepilina-C, ácido ferúlico, ácido cafeico (Figura 20) (VEIGA *et al.*, 2017; CAMPOS *et al.*, 2016; GRECCO *et al.*, 2010; PIZZOLATTI *et al.*, 2006) e cumarinas como aurapteno (Figura 21) e anisocumarina H (CAMPOS *et al.*, 2016; KURDELAS *et al.*, 2010) foram evidenciados também em espécies de *Baccharis*.

Figura 20 – Estrutura química do ácido cafeico



Fonte: O autor.

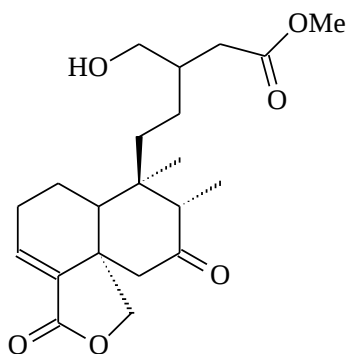
Figura 21 – Estrutura química do aurapteno



Fonte: O autor.

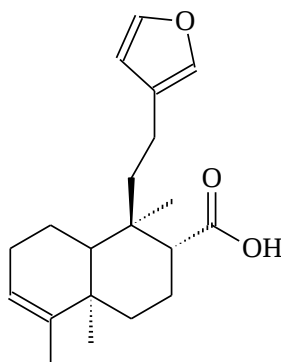
Por fim, os diterpenoides também fazem parte das espécies do gênero como, por exemplo, os clerodanos (Figura 22), labdanos (Figura 23) e kauranos (Figura 24) (UENO *et al.*, 2018; CAMPOS *et al.*, 2016; KARAM *et al.*, 2013; PIZZOLATTI *et al.*, 2006; VERDI; BRIGHENTE; PIZZOLATTI, 2005).

Figura 22 – Estrutura química do 16-Hydroxy-7-oxo-ent-clerod-3-en-15-oic acid methyl ester-18,19-olide (exemplo de diterpeno clerodano)



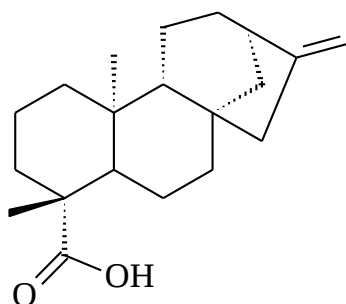
Fonte: O autor.

Figura 23 – Estrutura química do ácido bacchavolívico (exemplo de diterpeno labdano)



Fonte: O autor.

Figura 24 – Estrutura química do ácido kaurenoico (exemplo de diterpeno kaurano)



Fonte: O autor.

Vários pesquisadores vêm estudando o potencial farmacológico e biológico de espécies do gênero como a atividade antioxidante em *B. aracatubaensis* Malag., *B. burchellii* Baker, *B. organensis* Baker (ZUCCOLOTTO *et al.*, 2019), *B. crispa* e *B. dracunculifolia* (VEIGA *et al.*, 2017; PAROUL *et al.*, 2016), *B. retusa* DC. (TAGUCHI *et al.*, 2015) e *B. tola* Phil. (SIMIRGIOTIS *et al.*, 2016), efeitos antiparasitários de *B. dracunculifolia* (PARREIRA *et al.*, 2010), *B. uncinella* DC. (PASSERO *et al.*, 2011), *B. microdonta*, *B. pauciflosculosa* DC., *B. reticularioides* Deble & A.S.Oliveira, *B. punctulata* e *B. sphenophylla* Dusén ex Malme (BUDEL *et al.*, 2018b), propriedades antifúngicas de *B. retusa* (GRECCO *et al.*, 2014) e *B. darwinii* Hook. & Arn. (KURDELAS *et al.*, 2012, 2010), atividades inseticidas de *B. darwinii* (KURDELAS *et al.*, 2012) contra *Ceratitis capitata* e *Triatoma infestans* e de *B. sphenophylla* contra *Cimex lectularius* (bed bugs) (BUDEL *et al.*, 2018b), propriedades antimicrobianas de *B. psiadioides* (Less.) Joch.Müll. (NEGREIROS *et al.*, 2016) e *B. dracunculifolia* (VEIGA *et al.*, 2017), atividade acaricida de *B. dracunculifolia* (LAGE *et al.*, 2015), atividade citotóxica de *B. milleflora* (Less.) DC. (PEREIRA *et al.*, 2017), *B. microdonta* e *B. punctulata* (BUDEL *et al.*, 2018b), propriedades anti-inflamatórias de *B. retusa* (TAGUCHI *et al.*, 2015), *B. articulata*, *B. crispa*, *B. dracunculifolia*, *B.*

gaudichaudiana DC. (FLORÃO *et al.*, 2012) e *B. illinita* DC. (BOLLER *et al.*, 2010) e propriedades anticoagulantes de *B. illinita* (PIZZOLATTI *et al.*, 2006).

Considerando o potencial terapêutico e a morfologia similar dentre muitas espécies de *Baccharis*, estudos botânicos são necessários para auxiliar na identificação das espécies, contribuindo para o controle da qualidade. Nesse sentido, várias espécies foram estudadas recentemente, a exemplo de *B. calvescens* DC., *B. itatiaeae* Wawra, *B. parvidentata* Malag., *B. phyllicifolia* DC., *B. platypoda* DC., *B. stylosa* Gardner (ORNELLAS *et al.*, 2019), *B. illinita*, *B. microdonta*, *B. pauciflosculosa*, *B. punctulata*, *B. reticularioides*, *B. sphenophylla* (BUDEL *et al.*, 2018a), *B. crispa* (MINTEGUIAGA *et al.*, 2018b), *B. brevifolia* DC., *B. trilobata* A.S.Oliveira & Marchiori (BOBEK *et al.*, 2016), *B. caprariifolia* DC., *B. erioclada* DC. (BOBEK *et al.*, 2015), *B. pentaptera* (Less.) DC. (BUDEL *et al.*, 2015), *B. glaziovii* Baker (JASINSKI *et al.*, 2014), *B. milleflora* (PEREIRA *et al.*, 2014), *B. cognata* DC. (BUDEL; FARAGO; DUARTE, 2013), *B. singularis* (Vell.) G.M.Barroso (SOUZA *et al.* 2011), *B. junciformis* DC. (BUDEL; DUARTE, 2010), *B. obovata* Hook. & Arn. (MOLARES *et al.*, 2009), *B. uncinella* (BUDEL; DUARTE, 2008a), *B. anomala* DC. (BUDEL; DUARTE, 2008b), *B. dracunculifolia* (BUDEL *et al.*, 2004), entre outras (FREIRE; URTUBEY; GIULIANO, 2007; BUDEL *et al.*, 2005).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 MATERIAL VEGETAL

Foram coletadas partes aéreas floridas de pelo menos um exemplar de cada espécie de *Baccharis* subgen. *Coridifoliae*: *B. albilanosa*, *B. coridifolia*, *B. erigeroides*, *B. napaea*, *B. ochracea* e *B. pluricapitulata*. As amostras foram submetidas à confecção de exsicata e identificadas pelo taxonomista Dr. Gustavo Heiden, pesquisador de botânica e recursos genéticos e curador do Herbário da Embrapa Clima Temperado (ECT). Complementarmente, foram obtidas amostras de material de herbário de pelo menos dois espécimes de: *B. artemisioides*, *B. bicolor*, *B. scabrifolia* e *B. suberectifolia* provenientes do Herbário da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. O acesso ao material botânico foi autorizado e licenciado pelo Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGEN/SISGEN), registrado sob o número AFA8F8B.

As coordenadas, datas de coleta, locais de coleta e registros em herbário das espécies coletadas e identificadas pelo taxonomista Dr. Gustavo Heiden podem ser conferidos abaixo no Quadro 2.

Quadro 2 – Informações de coleta e registro em herbário das espécies coletadas de *Baccharis*

(continua)

Espécie	Local	Coordenadas	Registro Herbário	Data
<i>Baccharis albilanosa</i>	Brasil, Rio Grande do Sul, Manoel Viana, Vale do Rio Ibicuí. BR-377 e próximo da bifurcação com a RS-241 na divisa com São Francisco de Assis. Palmar de butiá-anão.	29°59'33''S; 55°37'63''W; 127 m.	ECT777979 ECT782819	04/04/2018
<i>Baccharis artemisioides</i>	Argentina, Córdoba, Cosquín. Ruta provincial E-54, estrada de acesso ao cerro Pan de Azúcar, próximo ao cume. Cerca de 300 m após a entrada para o teleférico.	31°13'59''S; 64°24'55''W; 1019 m.	ECT0000152	25/03/2011
<i>Baccharis artemisioides</i>	Argentina, La Pampa, General Pico (Vivero Pampeano).	35°39'02''S; 63°45'05''W; 144 m.	I.N.T.A.48730	12/11/1934
<i>Baccharis bicolor</i>	Bolívia, La Paz, entre Quime e Inquisivi. Bosque Andino Montano (yungas), borda de mata.	16°58'4''S; 67°12'13''W; 2933 m.	ECT0002338 ECT0000180	24/11/2012
<i>Baccharis coridifolia</i>	Brasil, Rio Grande do Sul, Pinheiro Machado, Estrada para Pedras Altas. RS-608	31°62'00''S; 53°43'49''W; 380 m.	ECT780981 ECT780988	08/04/2018
<i>Baccharis coridifolia</i>	Brasil, Rio Grande do Sul, São José dos Ausentes, Varzinha. Estrada que atravessa a divisa RS/SC pelo rio Capivaras.	28°52'33''S; 49°75'97''W; 1196 m.	ECT0005992	07/04/2019

Quadro 2 – Informações de coleta e registro em herbário das espécies coletadas de *Baccharis*

(conclusão)

Espécie	Local	Coordenadas	Registro Herbário	Data
<i>Baccharis erigeroides</i>	Brasil, Rio Grande do Sul, São José dos Ausentes, Varzinha. Estrada que atravessa a divisa RS/SC pelo rio Capivaras	28°52'33''S; 49°75'97''W; 1196 m.	ECT0005997	07/04/2019
<i>Baccharis napaea</i>	Brasil, Rio Grande do Sul, São José dos Ausentes, Varzinha. Estrada que atravessa a divisa RS/SC pelo rio Capivaras	28°52'33''S; 49°75'97''W; 1196 m.	ECT0005991 ECT0005990	07/04/2019
<i>Baccharis napaea</i>	Brasil, Rio Grande do Sul, Cambará do Sul, Rio Camisas. RS-020, campo de várzea próximo à ponte.	29°08'33''S; 50°18'05''W; 897 m.	ECT0005996	08/04/2019
<i>Baccharis ochracea</i>	Brasil, Rio Grande do Sul, São José dos Ausentes, Varzinha. Estrada que atravessa a divisa RS/SC pelo rio Capivaras	28°52'33''S; 49°75'97''W; 1196 m.	ECT0005993	07/04/2019
<i>Baccharis ochracea</i>	Brasil, Rio Grande do Sul, Cambará do Sul, Rio Camisas. RS-020, campo de várzea próximo à ponte.	29°08'33''S; 50°18'05''W; 897 m.	ECT0005995	08/04/2019
<i>Baccharis ochracea</i>	Brasil, Rio Grande do Sul, Pedras Altas, próximo à Pousada Estância Tarumã. Beira de estrada.	31°81'49''S; 53°55'49''W; 313 m.	ECT780495 ECT780487	07/04/2018
<i>Baccharis pluricapitulata</i>	Brasil, Rio Grande do Sul, Pedras Altas, próximo à Pousada Estância Tarumã. Beira de estrada.	31°81'49''S; 53°55'49''W; 313 m.	ECT783953 ECT780979	08/04/2018
<i>Baccharis scabrifolia</i>	Brasil, Santa Catarina, Lages. 10 km a leste de Capão Alto.	28°00'00''S; 50°32'36''W; 900-1000 m.	RB00391575	12/02/1957
<i>Baccharis scabrifolia</i>	Brasil, Santa Catarina, Bom Jardim da Serra, Serra do Oratório, S. Joaquim.	28°15'44''S; 49°35'58''W; 1400 m.	RB00391557	19/03/1959
<i>Baccharis scabrifolia</i>	Brasil, Santa Catarina, Curitibaanos. Campo.	27°16'58''S; 50°35'04''W; 900 m.	UNLP12222	22/02/1962
<i>Baccharis suberectifolia</i>	Brasil, Paraná, Campo Largo, Rio Papagaios. Campo limpo.	25°27'35''S; 49°31'36''W; 930 m.	MBM185409 MBM75517 MBM185411	23/02/1960

Fonte: O autor.

4.2 MICROSCOPIA DE LUZ

4.2.1 Material Vegetal

Todos os resultados dessa subseção foram analisados através de fotomicrografias usando uma câmera fotográfica acoplada ao microscópio ótico (modelo Olympus CX 31 com unidade de controle C 7070) do laboratório de Farmacognosia, da Universidade Estadual de Ponta Grossa.

4.2.1.1 Material fresco

Partes aéreas das espécies frescas foram fixadas em solução de FAA 70 (formaldeído, ácido acético e álcool etílico 70%) (JOHANSEN, 1940) por cinco dias e lavadas em água destilada para retirada do excesso de FAA. Posteriormente, os espécimes foram armazenados em etanol 70% (BERLYN; MIKSCHE, 1976). O material vegetal foi seccionado com lâminas de barbear, à mão livre, nos sentidos transversal e longitudinal e submetido à coloração de azul de astra e fucsina básica (ROESER, 1972) e de azul de toluidina (O'BRIEN; FEDER; MCCULLY, 1964). As secções foram então montadas em lâminas de vidro com uma gota de glicerina diluída a 50% (BERLYN; MIKSCHE, 1976) e para lutagem foi utilizado esmalte incolor (BEÇAK; PAULETE, 1976). Posteriormente as secções em lâminas de vidro foram analisadas em microscópio de luz.

4.2.1.2 Material proveniente de exsicata

Para análise das amostras em exsicatas, caules e folhas foram armazenados em etanol 70% durante uma semana, após essa etapa, os espécimes foram colocados em um frasco com água destilada e três gotas de detergente doméstico e aquecidos em estufa à 30-35°C por vinte e quatro horas. Em seguida, foram realizados cortes transversais, coloração e montagem em lâminas de vidro para visualização em microscópio de luz.

4.2.1.3 Secções paradérmicas

Para a análise das características epidérmicas da folha, os espécimes foram mergulhados em solução de hipoclorito de sódio (alvejante doméstico) até ficarem translúcidos. As amostras foram lavadas várias vezes com água destilada e neutralizadas com solução de ácido acético a 5%, posteriormente coradas com safranina (FUCHS, 1963), montadas em lâminas de vidro e visualizadas em microscópio de luz.

4.2.2 Análises Histoquímicas

Foram realizados cortes transversais, à mão livre, utilizando lâminas de barbear do material vegetal fresco previamente fixado em FAA e estocados em etanol 70% e do material de exsicata após procedimento de aquecimento por 24h em estufa. As principais classes de metabólitos secundários foram investigadas utilizando os seguintes reativos: floroglucina clorídrica para identificar tecidos e elementos lignificados (SASS, 1951), Sudam III para

verificar a presença de substâncias lipofílicas (FOSTER, 1949), solução de cloreto férrico a 2% (JOHANSEN, 1940) e dicromato de potássio a 10% (GABE, 1968) para detectar compostos fenólicos e lugol a 1% para identificar o amido (BERLYN; MIKSCHE, 1976).

Os resultados dos testes histoquímicos foram analisados através de fotomicrografias usando uma câmera fotográfica acoplada ao microscópio ótico (modelo Olympus CX 31 com unidade de controle C 7070) do laboratório de Farmacognosia, da Universidade Estadual de Ponta Grossa.

4.3 MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA POR EFEITO DE CAMPO (FEG) E ESPECTROSCOPIA DE RAIOS X POR ENERGIA DISPERSIVA (EDS)

Para as análises de FEG (SOUZA, 1998), as amostras fixadas em FAA foram previamente desidratadas em uma série crescente de soluções de etanol (80%, 90% e 100%). Após essa etapa, as amostras foram submetidas ao ponto crítico em aparelho Bal-Tec CPD-030, utilizando CO₂ líquido. As amostras totalmente secas foram fixadas em stubs de alumínio com fitas adesivas de dupla face e depois revestidas com ouro, usando um aparelho de revestimento por pulverização Quorum (modelo SC7620 Sputter Coater) ou aparelho Balzers Union FL 9496 SCD 030 para tornar as amostras condutivas. As amostras foram analisadas e fotografadas no Complexo de Laboratórios Multiusuários (C-LABMU) da Universidade Estadual de Ponta Grossa usando um microscópio eletrônico de varredura por emissão de campo Mira 3 Tescan (Oxford Instruments, Oxford, UK) e no Centro de Microscopia Eletrônica da Universidade Federal do Paraná em Curitiba usando o microscópio eletrônico de varredura modelo JEOL/EO JSM 6360-LV, ambos em modo de alto vácuo a uma voltagem de aceleração de 15 kV.

Microanálises qualitativas e quantitativas de raios X foram realizadas em cristais selecionados aleatoriamente e usando um detector EDS (marca Oxford®) acoplado ao FEG previamente descrito. As análises FEG e EDS foram realizadas no C-LABMU da Universidade Estadual de Ponta Grossa.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ANÁLISE ANATÔMICA

5.1.1 Folha

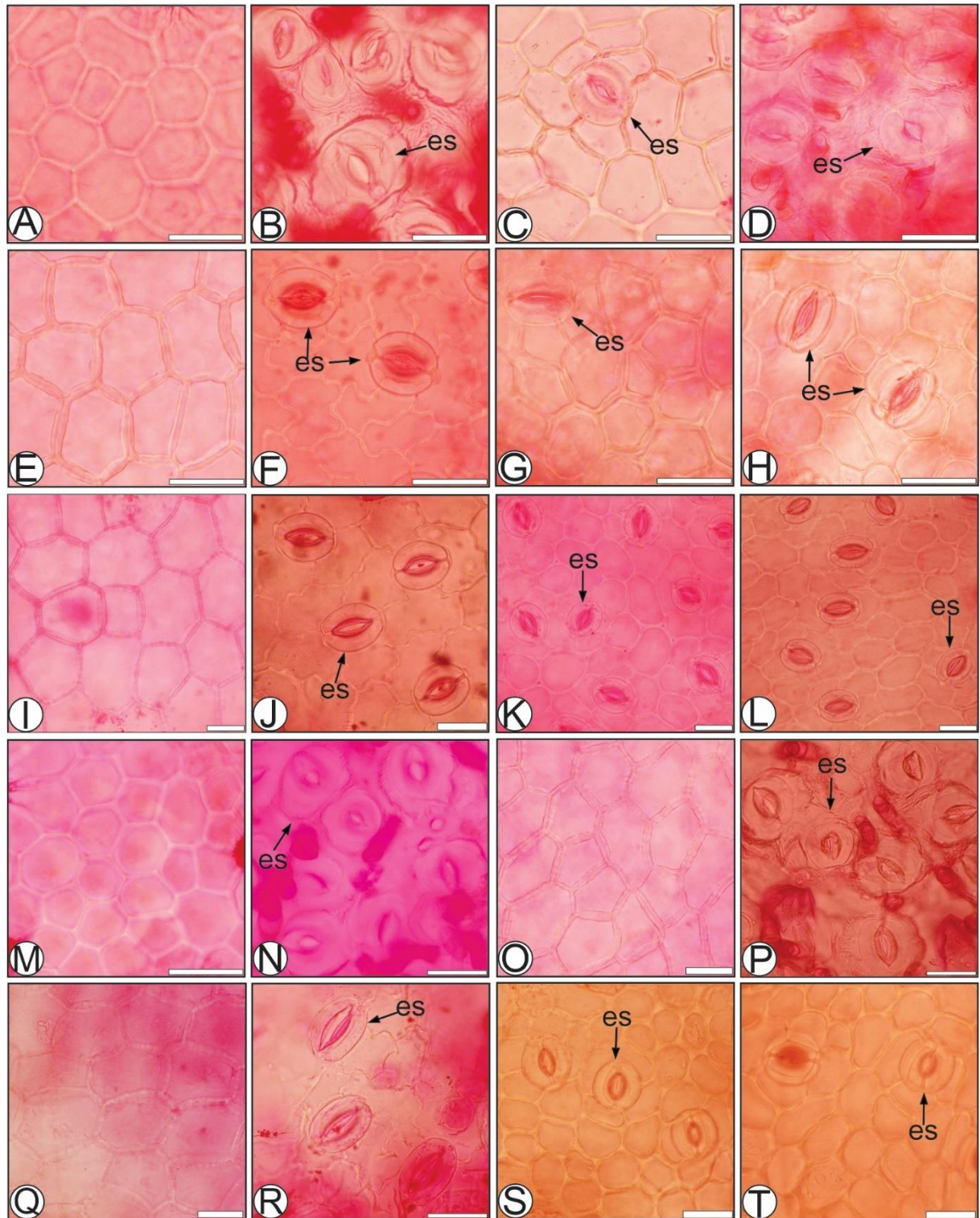
A epiderme é o tecido de revestimento mais externo de todos os órgãos vegetais em crescimento primário e, por manter-se em contato direto com o ambiente, está sujeito a mudanças na sua estrutura. As células são dispostas de maneira compacta e assim protegem o órgão da invasão de patógenos, de choques mecânicos, bem como diminuem a perda de água. Geralmente, as células epidérmicas da lâmina foliar em vista frontal, são poligonais ou irregulares, e, as paredes anticlinais das células podem ser retas, curvas ou sinuosas (APPEZZATO-DA-GLÓRIA; CARMELLO-GUERREIRO, 2006).

Na análise anatômica da lâmina foliar, em vista frontal, as células epidérmicas das espécies *B. albilanosa*, *B. artemisioides*, *B. ochracea* e *B. pluricapitulata* apresentam parede anticlinal reta na face adaxial (Figura 25A, 25C, 25M, 25O). Entretanto, nessas espécies citadas anteriormente, na face abaxial não é possível ver o formato das células, pois há muitos tricomas e estômatos que impedem a visualização (Figura 25B, 25D, 25N, 25P). Barreto *et al.* (2015) também encontraram essa característica (parede anticlinal reta) para *B. ochracea*. Em *B. coridifolia* as paredes anticlinais das células epidérmicas são retas em ambas as faces (Figura 25G, 25H), concordando com Budel e Duarte (2007) para *B. coridifolia*. *Baccharis napaea* e *B. suberectifolia* mostram a parede anticlinal das células epidérmicas de formato reto a ondeado em ambas as faces (Figura 25K, 25L, 25S, 25T). *Baccharis erigeroides* possui parede anticlinal reta na face adaxial e de retas a ondeadas na face abaxial (Figura 25I, 25J). Em *B. bicolor* e *B. scabrifolia* as paredes anticlinais são retas na face adaxial e de ondeadas a sinuosas na face abaxial (Figura 25E, 25F, 25Q, 25R). A maioria das espécies apresentam paredes anticlinais espessas em ambas as faces (Figura 25A-T), exceto *B. erigeroides* e *B. scabrifolia* que são delgadas na face abaxial (Figura 25J, 25R).

Em *Baccharis*, as paredes anticlinais das células epidérmicas eram retas, em ambas as faces, nas espécies como *B. calvescens*, *B. itatiaiae*, *B. parvidentata*, *B. phyllicifolia*, *B. platypoda*, *B. stylosa* (ORNELLAS *et al.*, 2019), *B. pteronioides* DC. e *B. salicifolia* (Ruiz & Pav.) Pers. (RIVERA *et al.*, 2019), *B. illinita*, *B. microdonta*, *B. pauciflosculosa*, *B. reticularioides* e *B. sphenophylla* (BUDEL *et al.*, 2018a), *B. uncinella* (BUDEL; DUARTE, 2008a), *B. junciformis* (BUDEL; DUARTE, 2010), *B. brevifolia* e *B. trilobata* (BOBEK *et al.*, 2016), *B. glaziovii* (JASINSKI *et al.*, 2014). Paredes anticlinais retas na face adaxial e

levemente ondeadas na face abaxial foram vistas em *B. caprariifolia* (BOBEK *et al.*, 2015). Paredes anticlinais levemente ondeadas na face adaxial e ondeadas na face abaxial foram observadas em *B. erioclada* (BOBEK *et al.*, 2015). No entanto, paredes anticlinais sinuosas foram encontradas em ambas as faces em *B. punctulata* (BUDEL *et al.*, 2018a), *B. anomala* (BUDEL; DUARTE, 2008b), *B. decussata* (Klatt) Hieron. e *B. pentlandii* DC. (FREIRE; URTUBEY; GIULIANO, 2007). Paredes anticlinais espessas foram descritas para *B. junciformis* (BUDEL; DUARTE, 2010) e delgadas para *B. caprariifolia*, *B. erioclada* (BOBEK *et al.*, 2015), *B. uncinella* (BUDEL; DUARTE, 2008a), *B. anomala* (BUDEL; DUARTE, 2008b), *B. brevifolia*, *B. trilobata* (BOBEK *et al.*, 2016) e *B. glaziovii* (JASINSKI *et al.*, 2014) em ambas as faces.

Figura 25 – Vista frontal em microscopia de luz da epiderme da lâmina foliar das espécies de *Baccharis* subgen. *Coridifoliae*



Fonte: O autor.

Notas: Coloração com safranina. Face adaxial (A, C, E, G, I, K, M, O, Q e S). Face abaxial (B, D, F, H, J, L, N, P, R, T). *B. albilanosa* (A,B); *B. artemisioides* (C, D); *B. bicolor* (E, F); *B. coridifolia* (G, H); *B. erigeroides* (I, J); *B. napaea* (K, L); *B. ochracea* (M, N); *B. pluricapitulata* (O, P); *B. scabrifolia* (Q, R); *B. suberectifolia* (S, T). es: estômato. Barra de escala: 25 µm.

A cutina é um polímero lipídico que é depositado dentro e em cima da parede externa das células epidérmicas. É comumente encontrada na superfície das folhas formando a cutícula que pode apresentar estriações, cristas e papilas (APPEZZATO-DA-GLÓRIA; CARMELLO-GUERREIRO, 2006).

A cutícula atua na proteção contra perda de água, contra o excesso de radiação solar por ser uma camada brilhante e refletora e, ainda, contra microrganismos e insetos (APPEZZATO-DA-GLÓRIA; CARMELLO-GUERREIRO, 2006). A cutícula cora de vermelho quando tratada com solução de Sudam III ou IV e de preto quando em reação com Sudam black (UPTON *et al.*, 2011).

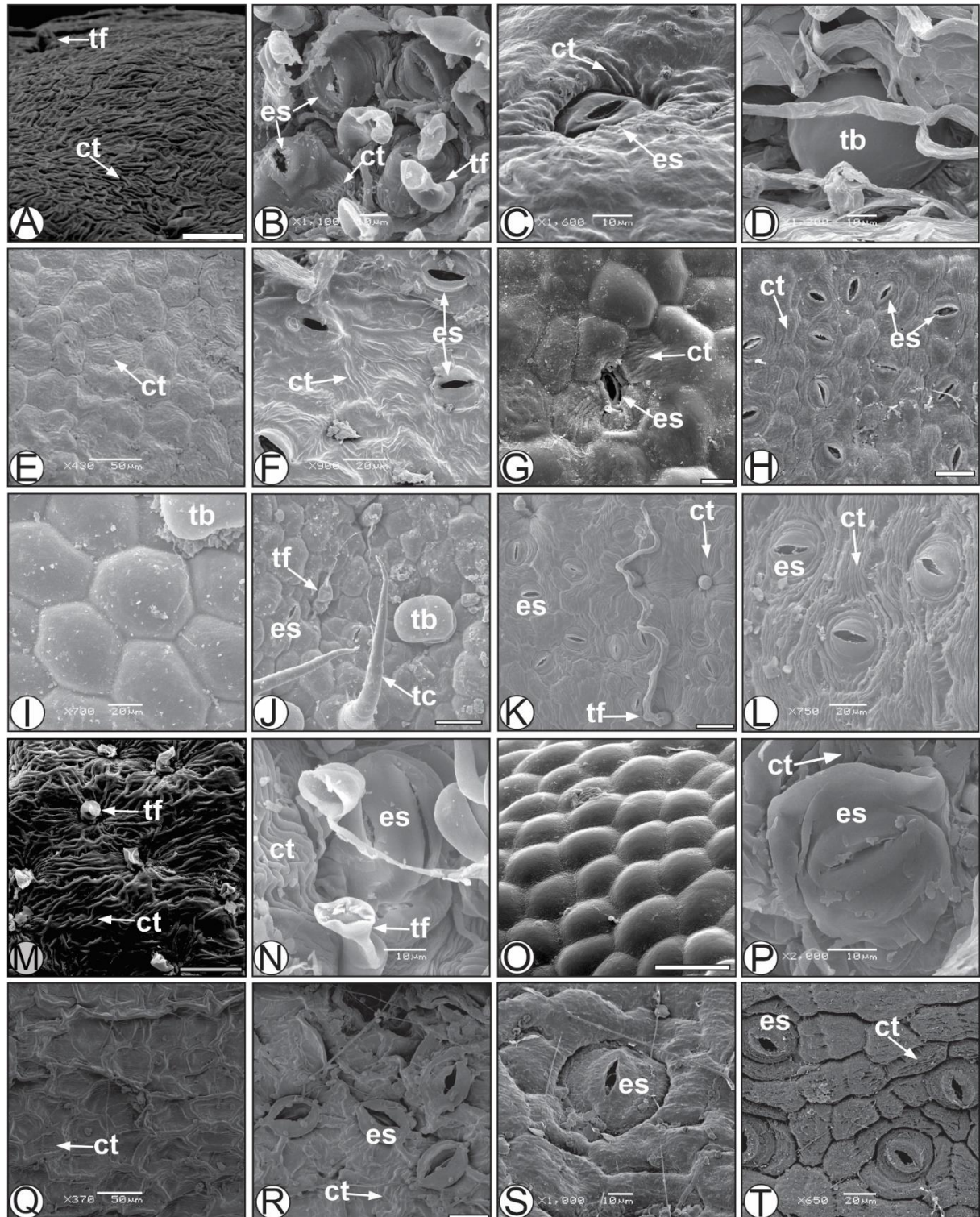
Nesse estudo, *B. albilanosa* e *B. ochracea* exibem ornamentação cuticular estriada na face adaxial e fortemente estriada na face abaxial, com disposição perpendicular e concêntrica próxima aos estômatos em *B. albilanosa* e disposição perpendicular próximo aos estômatos e na base dos tricomas em *B. ochracea* (Figura 26A, 26B, 26M, 26N). Em *B. artemisioides* a cutícula é lisa, todavia com estriações perpendiculares ao redor dos estômatos na face adaxial e estriada na face abaxial (Figura 26C, 26D). *Baccharis bicolor* e *B. scabrifolia* apresentam leves estriações em ambas às faces com disposição perpendicular ao redor dos estômatos e na base dos tricomas (Figura 26E, 26F, 26Q, 26R). Em *B. coridifolia* e *B. suberectifolia* a cutícula é lisa na face adaxial e estriada na face abaxial (Figura 26G, 26H, 26S, 26T), porém *B. suberectifolia* apresenta estriações concêntricas ao redor dos estômatos na face abaxial e radiais ao redor da base dos tricomas glandulares flageliformes (Figura 26S, 26T).

Em *B. coridifolia* a cutícula evidencia estriações perpendiculares ao redor dos estômatos da face adaxial e concêntricas na face abaxial, enquanto que as estriações são perpendiculares ao redor da base dos tricomas, em ambas as faces (Figura 26G, 26H). *Baccharis pluricapitulata* apresenta cutícula lisa na face adaxial e fortemente estriada na face abaxial (Figura 26O, 26P). *Baccharis napaea* possui cutícula densamente estriada com disposição concêntrica ao redor dos estômatos e perpendicular ao redor da base dos tricomas, em ambas as faces (Figura 26K, 26L). Somente *B. erigeroides* possui ornamentação cuticular lisa em ambas as faces (Figura 26I, 26J).

Em espécies de *Baccharis*, a cutícula foliar é normalmente estriada, principalmente na face abaxial (BUDEL *et al.*, 2018a; BOBEK *et al.*, 2016; BOBEK *et al.*, 2015; JASINSKI *et al.*, 2014). Entretanto, algumas espécies podem apresentar diferenças como em *B. calvescens*, *B. itatiaiae*, *B. parvidentata*, *B. phyllicifolia* (ORNELLAS *et al.*, 2019) e *B. microdonta* (BUDEL *et al.*, 2018b) que possuem cutícula lisa na face adaxial, *B. uncinella* (BUDEL; DUARTE, 2008a) e *B. stylosa* (ORNELLAS *et al.*, 2019) que evidenciam cutícula

lisa em ambas as faces. Com relação à disposição da cutícula ao redor dos estômatos e tricomas, alguns estudos revelam que espécies de *Baccharis* apresentam estriações cuticulares com disposição perpendicular e radial ao redor da base dos tricomas e concêntrica e perpendicular ao redor dos estômatos (ORNELLAS *et al.*, 2019; BUDEL *et al.*, 2018a; BUDEL *et al.*, 2015; MOLARES *et al.*, 2009). As características da cutícula evidenciadas neste estudo para *B. ochracea* e *B. coridifolia* estão de acordo para essas espécies por Barreto *et al.* (2015) e Budel e Duarte (2007), respectivamente.

Figura 26 - Vista frontal em microscopia eletrônica de varredura da epiderme da lâmina foliar das espécies de *Baccharis* subgen. *Coridifoliae*



Fonte: O autor.

Notas: Face adaxial (A, C, E, G, I, K, M, O, Q e S). Face abaxial (B, D, F, H, J, L, N, P, R, T). *B. albilanosa* (A,B); *B. artemisioides* (C, D); *B. bicolor* (E, F); *B. coridifolia* (G, H); *B. erigeroides* (I, J); *B. napaea* (K, L); *B. ochracea* (M, N); *B. pluricapitulata* (O, P); *B. scabrifolia* (Q, R); *B. suberectifolia* (S, T). ct: cutícula; es: estômato; tb: tricoma glandular bisseriado; tc: tricoma tector cônico; tf: tricoma glandular flageliforme. Barra de escala: B, C, D, N, P, S = 10 µm; F, G, I, L, R, T = 20 µm; A, E, H, J, K, M, O, Q = 50 µm.

Os estômatos são estruturas formadas por duas células-guarda, com uma fenda entre elas (ostíolo) e envolvidas por células epidérmicas chamadas de células subsidiárias. Sua principal função está relacionada com a entrada e saída de ar no órgão. As células estomáticas são geralmente reniformes (alguns casos em forma de halteres), sempre contendo cloroplastos (APPEZZATO-DA-GLÓRIA; CARMELLO-GUERREIRO, 2006).

A classificação dos estômatos é determinada de acordo com a forma e a disposição das células subsidiárias existindo cinco tipos principais: anomocítico, anisocítico, paracítico, diacítico e actinocítico (METCALFE; CHALK, 1950a). Outros tipos de classificação foram descritos mais tarde, como por exemplo, ciclocítico, tetracítico, estaurocítico, entre outros (VAN COTTEN, 1970).

Segundo Metcalfe e Chalk (1950b), os estômatos mais frequentemente encontrados na família Asteraceae são os anomocíticos e anisocíticos, sendo uma característica importante para a diagnose da família. Ainda, em se tratando do gênero *Baccharis*, Freire; Urtubey e Giuliano (2007) afirmaram que estômatos são marcadores anatômicos que auxiliam na diferenciação das espécies. Outros autores descreveram estômatos anomocíticos (ORNELLAS *et al.*, 2019; RIVERA *et al.*, 2019; BUDEL *et al.*, 2018a; MINTIGUIAGA *et al.*, 2018b; BOBEK *et al.*, 2016; BOBEK *et al.*, 2015; BUDEL *et al.*, 2015; JASINSKI *et al.*, 2014), anisocíticos (ORNELLAS *et al.*, 2019; MINTIGUIAGA *et al.*, 2018b; BOBEK *et al.*, 2015), actinocíticos (ORNELLAS *et al.*, 2019; BUDEL *et al.*, 2018b) tetracíticos (ORNELLAS *et al.*, 2019; BUDEL *et al.*, 2018a; BOBEK *et al.*, 2016; BOBEK *et al.*, 2015;), hexacíticos (BOBEK *et al.*, 2016), ciclocíticos (ORNELLAS *et al.*, 2019; RIVERA *et al.*, 2019; BUDEL *et al.*, 2018b; BOBEK *et al.*, 2016) e estaurocíticos (ORNELLAS *et al.*, 2019; BUDEL *et al.*, 2018a; BOBEK *et al.*, 2016) para espécies de *Baccharis*.

Com relação aos estômatos, a maioria das espécies em estudo apresentam o tipo anomocítico (Figura 25C, 25F, 25G, 25H, 25J, 25K, 25L, 25R, 25S, 25T). As espécies *B. albilanosa*, *B. artemisioides*, *B. ochracea* e *B. pluricapitulata* possuem na face abaxial inúmeros estômatos, sendo um próximo do outro, impossibilitando a visualização das células subsidiárias para caracterização (Figura 25B, 25D, 25N, 25P). De acordo com a ocorrência dos estômatos, as espécies *B. albilanosa*, *B. ochracea* e *B. pluricapitulata* são caracterizadas como hipoestomáticas (Figuras 25A, 25B, 26A, 26B, 25M, 25N, 26M, 26N, 25O, 25P, 26O, 26P), enquanto que *B. artemisioides*, *B. coridifolia*, *B. napaea* e *B. suberectifolia* são anfiestomáticas (Figuras 25C, 25D, 26C, 26D, 25G, 25H, 26G, 26H, 25K, 25L, 26K, 26L, 25S, 25T, 26S, 26T) e *B. bicolor*, *B. erigeroides* e *B. scabrifolia* são anfi-hipoestomáticas

(Figuras 25E, 25F, 26E, 26F, 25I, 25J, 26I, 26J, 25Q, 25R, 26Q, 26R), uma vez que são encontrados poucos estômatos na região da base foliar, na face adaxial.

As características como estômatos anomocíticos e folhas hipoestomáticas e anfiestomáticas encontradas no presente estudo para *B. artemisioides*, *B. ochracea* e *B. coridifolia*, estão de acordo com os resultados encontrados por Freire; Urtubey e Giuliano (2007), Barreto *et al.* (2015) e Budel e Duarte (2007), respectivamente.

Tricomas são anexos unicelulares ou multicelulares de origem epidérmica que se desenvolvem para fora da superfície do órgão vegetal e que possuem as mais variadas morfologias, apresentando grande valor diagnóstico para taxonomia e identificação de drogas vegetais (APPEZZATO-DA-GLÓRIA; CARMELLO-GUERREIRO, 2006; OLIVEIRA; AKISUE; AKISUE, 2005; WERKER, 2000). Os tricomas variam em forma, tamanho, função, número de células, localização e considerando a micromorfologia, podem ser classificados como tricomas tectores e glandulares (WERKER, 2000).

Os tricomas tectores podem ser unicelulares ou multicelulares, e ainda, constituídos de uma série de células (unisseriados) ou mais de uma série (multisseriados) (APPEZZATO-DA-GLÓRIA; CARMELLO-GUERREIRO, 2006). A função dos tricomas geralmente está relacionada com a proteção, quando se espalham de forma densa, formando uma barreira mecânica e protegendo a planta de herbívoros e patógenos, luz e temperaturas em excesso, além de evitar a perda de água. Também tem a função de proteger os tricomas glandulares (WERKER, 2000).

De uma maneira geral, os tricomas glandulares são formados por um pedicelo unicelular ou multicelular que variam em comprimento e uma cabeça uni ou multicelular. Esta é responsável pela produção e secreção, além da liberação de substâncias pelos poros ou por rompimento cuticular (APPEZZATO-DA-GLÓRIA; CARMELLO-GUERREIRO, 2006). A função deste tipo de tricoma está relacionada principalmente com a proteção química contra herbívoros e patógenos, uma vez que as substâncias lipofílicas liberadas atuam como repelentes (WERKER, 2000).

Em Asteraceae, diferentes tipos de tricomas glandulares e tectores podem ser encontrados e, esses possuem importante valor taxonômico (METCALFE; CHALK, 1950b). Essa família apresenta vários tipos de estruturas secretoras como os tricomas glandulares, dutos, cavidades e idioblastos oleíferos (CASTRO; LEITÃO-FILHO; MONTEIRO, 1997). Adicionalmente, estudos em Asteraceae observaram a ocorrência de tricomas glandulares multicelulares, unisseriados ou multisseriados com cabeça unicelular ou multicelular, sésseis, capitados, além de tricoma glandular com base bisseriada e cabeça multicelular. Também

foram encontrados na família tricomas tectores unicelulares, multicelulares, cônicos, unicelulares filiformes, em forma de T e tricomas tectores multicelulares ramificados (RIVERA *et al.*, 2019; HAYAT *et al.*, 2009; ADEDEJI; JEWoola, 2008; KRAK; MRÁZ, 2008; CASTRO; LEITÃO-FILHO; MONTEIRO, 1997).

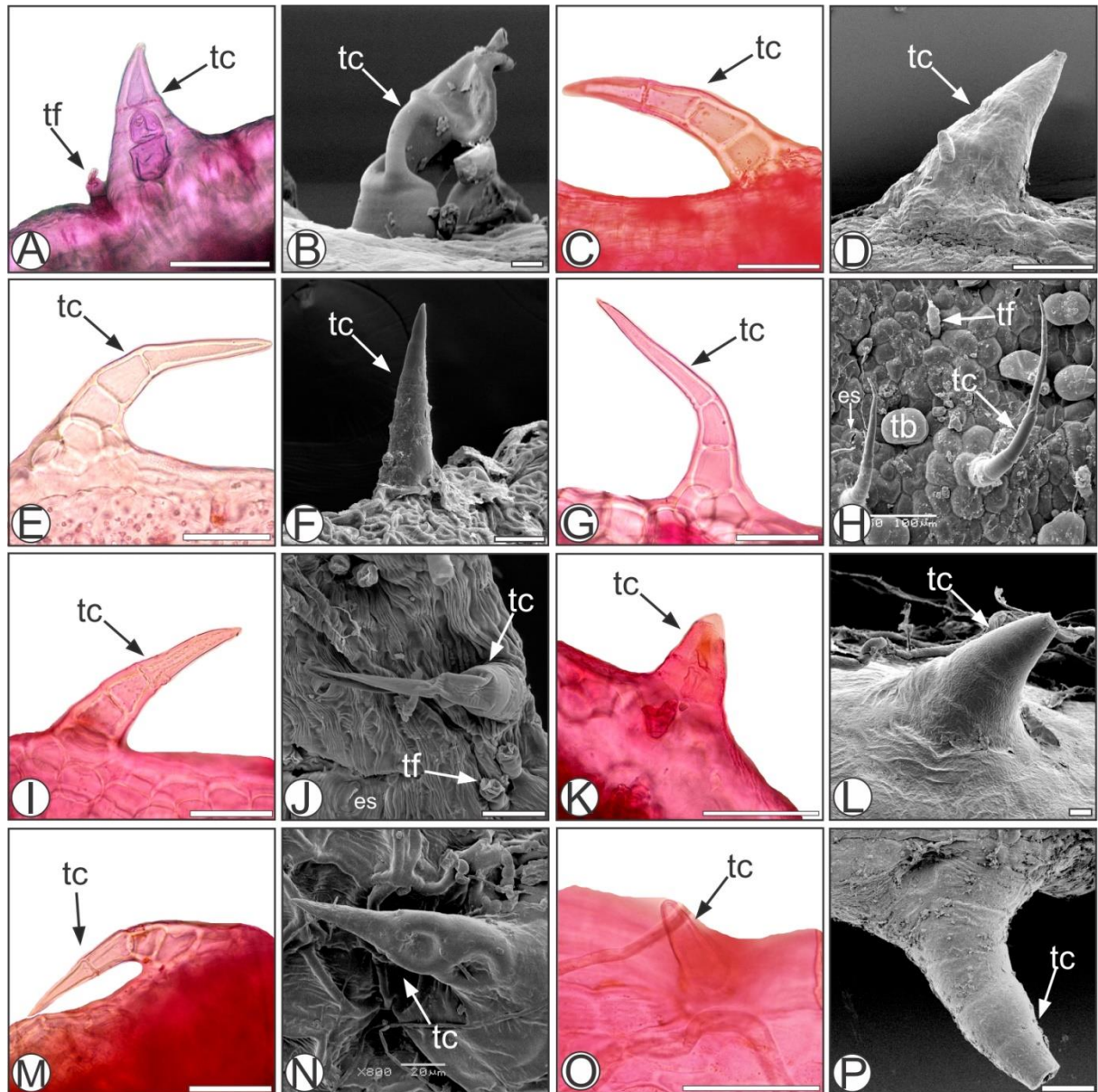
Tricomas são considerados os mais importantes marcadores anatômicos para a diagnose de espécies de *Baccharis* (FREIRE; URTUBEY; GIULIANO, 2007). Esses podem se apresentar isolados ou em tufo (BUDEL *et al.*, 2018a). No estudo de Freire; Urtubey e Giuliano (2007) com 38 espécies do gênero *Baccharis*, foram observados vários tipos de tricomas, dentre esses, tricomas cônicos, flagelados, glandulares bisseriados e ramificados com duas ou mais ramificações.

No presente estudo foram encontrados três tipos de tricomas, a saber, tector pluricelular unisseriado (cônico) e dois tipos glandulares, os com base reta multicelular unisseriada e célula apical em forma de flagelo simples (flageliforme) e os capitados com base e cabeça multicelulares bisseriados (capitados bisseriados).

Considerando os tricomas tectores, o tipo cônico foi descrito somente nas espécies *B. anomala* (BUDEL; DUARTE, 2008b), *B. decussata* (FREIRE; URTUBEY; GIULIANO, 2007), mostrando-se unisseriado e formado por 5-6 células e em *B. phylicifolia* com a base multicelular e uma larga célula cilíndrica (ORNELLAS *et al.*, 2019).

No presente trabalho, os tricomas tectores cônicos são encontrados na maioria das espécies (Figura 27A-P), exceto em *B. artemisioides* e *B. pluricapitulata*. Esse tricoma pode estar presente no bordo ou na lâmina foliar. Apenas *B. erigeroides* possui tricomas tectores cônicos na lâmina foliar, sendo estes formados por 3-6 células. (Figura 27G, 27H). Nas demais espécies, esses tricomas são encontrados somente no bordo foliar. Nas espécies *B. albilanosa* e *B. ochracea* esses tricomas são pequenos e constituídos de 2-3 células (Figura 27A, 27B, 27K, 27L). Em *B. bicolor*, *B. coridifolia*, *B. napaea*, *B. scabrifolia*, *B. suberectifolia* esses tricomas são constituídos de 3-6 células (Figura 27C, 27D, 27E, 27F, 27I, 27J, 27M, 27N, 27O, 27P).

Figura 27 – Micromorfologia dos tricomas tectores cônicos nas espécies de *Baccharis* subgen. *Coridifoliae*



Fonte: O autor.

Notas: Folha em microscópio de luz, coloração com safranina (A, C, E, G, I, K, M e O). Folha em microscópio eletrônico de varredura (B, D, F, H, J, L, N e P). *B. albilanosa* (A, B); *B. bicolor* (C, D); *B. coridifolia* (E, F); *B. erigeroides* (G, H); *B. napaea* (I, J); *B. ochracea* (K, L); *B. scabrifolia* (M, N); *B. suberectifolia* (O, P). es: estômato; tb: tricoma glandular bisseriado; tc: tricoma tector cônico; tf: tricoma glandular flageliforme. Barra de escala: B, L = 10 µm; N = 20 µm; A, C, D, E, F, G, I, J, K, M, O, P = 50 µm; H = 100 µm.

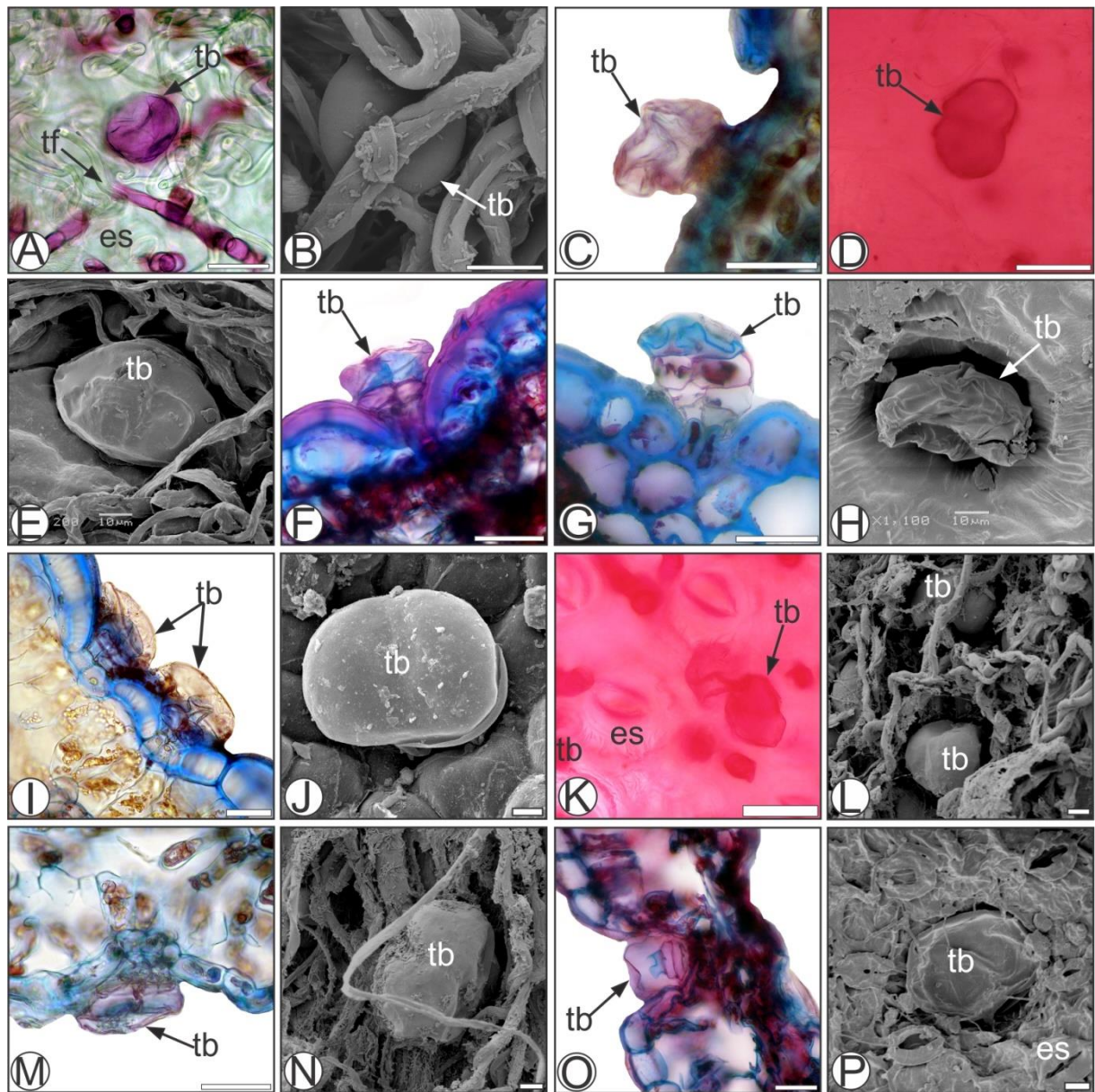
Os tricomas glandulares bisseriados consistem em 1-2 pares de células basais e uma cabeça com até quatro pares de células secretoras. Podem aparecer isolados ou em tufo com somente tricomas glandulares flageliformes. Comumente aparecem localizados em depressão na epiderme (BUDEL *et al.*, 2018a).

Esses tricomas foram amplamente relatados no gênero *Baccharis*, a exemplo de *B. calvenscens*, *B. itatiaiae*, *B. platypoda*, *B. stylosa* (ORNELLAS *et al.*, 2019), *B. illinta*, *B.*

microdonta, *B. punctulata*, *B. reticularioides*, *B. sphenophylla* (BUDEL *et al.*, 2018a), *B. crispa* (MINTEGUIAGA *et al.*, 2018b), *B. brevifolia*, *B. pauciflosculosa*, *B. trilobata* (BOBEK *et al.*, 2016), *B. erioclada*, *B. caprariifolia* (BOBEK *et al.*, 2015), *B. pentaptera* (BUDEL *et al.*, 2015), *B. glaziovii* (JASINSKI *et al.*, 2014), *B. milleflora* (PEREIRA *et al.*, 2014), *B. cognata* (BUDEL; FARAGO; DUARTE, 2013), *B. singularis* (SOUZA *et al.* 2011), *B. junciformis* (BUDEL; DUARTE, 2010) *B. uncinella* (BUDEL; DUARTE, 2008a), *B. dracunculifolia* (BUDEL *et al.*, 2004). Budel *et al.* (2018a) encontraram uma variação para esse tricoma, algumas espécies evidenciaram a presença de um par de cristais do tipo drusas, sendo uma drusa em cada célula.

No presente estudo, tricomas glandulares capitados bisseriados estão presentes em *B. albilanosa* (Figura 28A, 28B, 28C), *B. ochracea* (Figura 28K, 28L) e *B. pluricapitulata* (Figura 28M, 28N) somente na face abaxial e em *B. artemisioides* (Figura 28D, 28E, 28F), *B. bicolor* (Figura 28G, 28H), *B. erigeroides* (Figura 28I, 28J) e *B. scabrifolia* (Figura 28O, 28P) são encontrados em ambas as faces. As espécies *B. coridifolia*, *B. napaea* e *B. suberectifolia* não possuem esses tricomas.

Figura 28 – Micromorfologia dos tricomas glandulares capitados bisseriados nas espécies de *Baccharis* subgen. *Coridifoliae*



Fonte: O autor.

Notas: Folha em microscópio de luz, coloração com azul de astra e fucsina básica (A, C, F, G, I, M e O) e safranina (D e K). Folha em microscópio eletrônico de varredura (B, D, E, H, J, L, N e P). *B. albilanosa* (A, B, C); *B. artemisioides* (D, E, F); *B. bicolor* (G, H); *B. erigeroides* (I, J); *B. ochracea* (K, L); *B. pluricapitulata* (M, N); *B. scabrifolia* (O, P). es: estômato; tb: tricoma glandular bisseriado; tf: tricoma glandular flageliforme. Barra de escala: B, E, H, J, L, N, P = 10 µm; A, C, D, F, G, I, K, M, O = 25 µm.

Em se tratando de tricomas flageliformes, estes, foram amplamente descritos para as espécies de *Baccharis* (ORNELLAS *et al.*, 2019; BUDEL *et al.*, 2018a; MINTEGUIAGA *et al.*, 2018b; BOBEK *et al.*, 2016; BARRETO *et al.*, 2015; BOBEK *et al.*, 2015; BUDEL *et al.*, 2015; JASINSKI *et al.*, 2014; PEREIRA *et al.*, 2014; BUDEL; FARAGO; DUARTE, 2013; SOUZA *et al.*, 2011; MOLARES *et al.*, 2009; BUDEL; DUARTE, 2008a, 2008b, 2007;

FREIRE; URTUBEY; GIULIANO, 2007). De acordo com a literatura, os tricomas do tipo flageliformes eram considerados tectores, devido à morfologia da célula apical que se assemelha a um chicote (BOBEK *et al.*, 2016; BARRETO *et al.*, 2015; BOBEK *et al.*, 2015; BUDEL *et al.*, 2015; JASINSKI *et al.*, 2014; PEREIRA *et al.*, 2014; SOUZA *et al.*, 2011; BUDEL; DUARTE, 2008a, 2008b, 2007). Entretanto, Budel *et al.* (2018a) evidenciaram que não somente as células da base dos tricomas flageliformes, mas também a célula apical reagiram positivamente à pesquisa de compostos lipofílicos, consequentemente, classificaram esses tricomas como glandulares flageliformes.

Os tricomas glandulares flageliformes possuem algumas variações em sua morfologia, como flagelo simples e base reta visto em *B. itatiaiae* (ORNELLAS *et al.*, 2019), *B. aracatubaensis*, *B. burchellii*, *B. organensis* (ZUCCOLOTTO *et al.*, 2019), *B. illinita*, *B. microdonta*, *B. pauciflosculosa*, *B. reticularioides*, *B. sphenophylla* (BUDEL *et al.*, 2018a), *B. trilobata* (BOBEK *et al.*, 2016) e *B. singularis* (SOUZA *et al.*, 2011); flagelo ramificado e base reta foram observados em *B. erioclada* (BOBEK *et al.*, 2015) e *B. uncinella* (BUDEL; DUARTE, 2008a); flagelo simples asseptado em *B. caprariifolia* (BOBEK *et al.*, 2015) e filiforme em *B. megapotamica* Spreng. (BUDEL *et al.*, 2012); além de flagelado com corpo curvo em forma de C em *B. stylosa* (ORNELLAS *et al.*, 2019) e *B. punctulata* (BUDEL *et al.*, 2018a). Esses tricomas possuem base secretora, formada por 3-9 células e a célula apical semelhante a um chicote, tubular, translúcido, contendo substâncias oleosas (BUDEL *et al.*, 2018a).

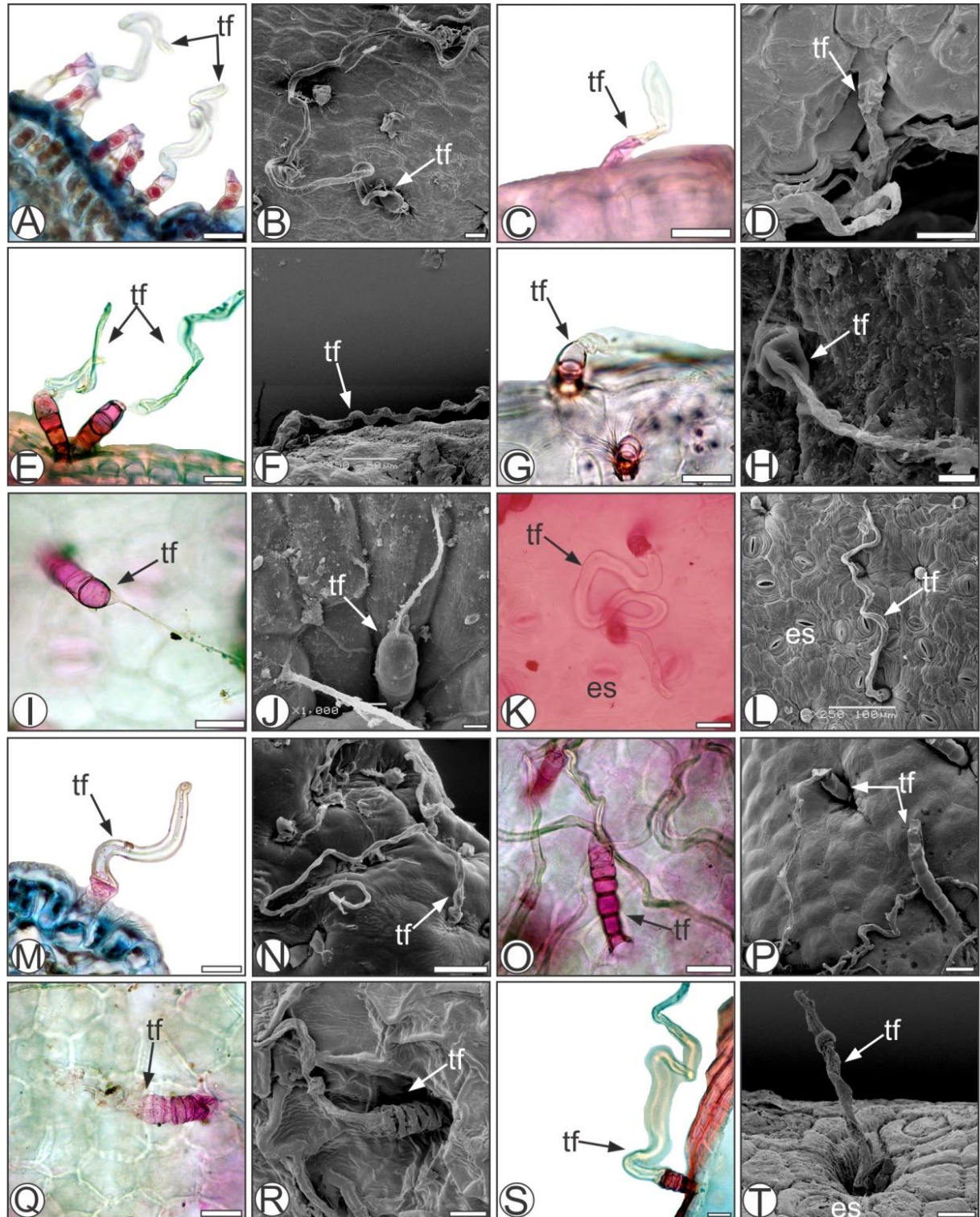
No presente estudo, os tricomas glandulares flageliformes simples possuem célula apical alongada em forma de flagelo e são encontrados em todas as espécies estudadas (Figura 29A-T), entretanto diferindo no número de células basais. Com relação à ocorrência, esses tricomas são observados em todas as espécies, em ambas as faces, e dispersos sobre a lâmina foliar. Em *B. albilanosa*, *B. artemisioides*, *B. ochracea* e *B. pluricapitulata* esses tricomas são abundantes na face abaxial, dificultando a visualização das células epidérmicas e dos estômatos, em vista frontal (Figura 29A, 29B, 29C, 29D, 29M, 29N, 29O, 29P).

Tricomas glandulares flageliformes ramificados e glandulares bisseriados foram descritos para *B. coridifolia* por Budel e Duarte (2007). Divergindo dessa constatação, no presente estudo, *B. coridifolia* possui tricoma glandular flageliforme simples e tector cônico.

Da mesma forma, somente tricomas glandulares flageliformes simples foram descritos para *B. ochracea* (BARRETO *et al.*, 2015), enquanto, no presente estudo, essa espécie também possui tricomas glandulares flageliformes simples, além de tricomas glandulares bisseriados e tricomas tectores cônicos.

Em *B. artemisioides*, Freire; Urtubey e Giuliano (2007) observaram somente tricomas flageliformes simples, contudo, nesse estudo, além de tricomas glandulares flageliformes simples, também foram encontrados tricomas glandulares bisseriados.

Figura 29 – Micromorfologia dos tricomas glandulares flageliformes simples nas espécies de *Baccharis* subgen. *Coridifoliae*



Fonte: O autor.

Notas: Folha em microscópio de luz, coloração com azul de astra e fucsina básica (A e M) e safranina (C, E, G, I, K, O, Q e S). Folha em microscópio eletrônico de varredura (B, D, F, H, J, L, N, P, R e T). *B. albilanosa* (A, B); *B. artemisioides* (C, D); *B. bicolor* (E, F); *B. coridifolia* (G, H); *B. erigeroides* (I, J); *B. napaea* (K, L); *B. ochracea* (M, N); *B. pluricapitulata* (O, P); *B. scabrifolia* (Q, R); *B. suberectifolia* (S, T). es: estômato; tf: tricoma glandular flageliforme. Barra de escala: D, H, J = 10 µm; R, T = 20 µm; A, B, C, E, G, I, K, M, O, Q, S = 25 µm; F, N, P = 50 µm; L = 100 µm.

As lâminas foliares, em secção transversal, possuem epiderme unisseriada em todas as espécies (Figuras 30A-J, 31A-J). Algumas espécies de *Baccharis*, a saber, *B. albilanosa* (Figura 31A), *B. artemisioides* (Figura 31B) e *B. ochracea* (Figura 31G) evidenciam espessamento nas paredes periclinais externas na face adaxial, enquanto *B. suberectifolia* (Figura 31J) apresentou essa característica, em ambas as faces.

A cutícula em todas as espécies é delgada em ambas as faces. Essa característica foi vastamente relatada para espécies do gênero, a exemplo de *B. calvescens*, *B. itatiaiae*, *B. parvidentata*, *B. phyllicifolia*, *B. platypoda*, *B. stylosa* (ORNELLAS *et al.*, 2019), *B. crispa* (MINTEGUIAGA *et al.*, 2018b), *B. brevifolia*, *B. trilobata* (BOBEK *et al.*, 2016), *B. caprariifolia*, *B. erioclada* (BOBEK *et al.*, 2015), *B. pentaptera* (BUDEL *et al.*, 2015), *B. glaziovii* (JASINSKI *et al.*, 2014), *B. singularis* (SOUZA *et al.*, 2011) *B. junciformis* (BUDEL; DUARTE, 2010), *B. anomala* (BUDEL; DUARTE, 2008b), *B. uncinella* (BUDEL; DUARTE, 2008a) e *B. dracunculifolia* (BUDEL *et al.*, 2004). Todavia, cutícula moderadamente espessa foi descrita para *B. illinita*, *B. microdonta*, *B. pauciflosculosa*, *B. punctulata*, *B. reticularioides* e *B. sphenophylla* (BUDEL *et al.*, 2018a) e espessa para *B. cognata* (BUDEL; FARAGO; DUARTE, 2013) e *B. obovata* (MOLARES *et al.*, 2008).

Em *B. albilanosa* (Figura 31A), *B. artemisioides* (Figura 31B), *B. ochracea* (Figura 31G), *B. pluricapitulata* (Figura 31H) e *B. scabrifolia* (Figura 31I), a característica da posição dos estômatos em relação à epiderme, estes estão localizados levemente acima das demais células epidérmicas. Barreto *et al.* (2015), também relataram essa característica para *B. ochracea*. Em *B. bicolor* (Figura 31C), *B. erigeroides* (Figura 31E), *B. napaea* (Figura 31F) e *B. suberectifolia* (Figura 31J), os estômatos estão localizados no mesmo nível das células epidérmicas, enquanto que em *B. coridifolia* (Figura 31D) os estômatos estão um pouco abaixo do nível das demais células epidérmicas na face adaxial e no mesmo nível na face abaxial, característica também relatada por Budel e Duarte (2007).

O parênquima, de maneira geral, é formado por células isodiamétricas, de paredes delgadas e de formatos diversos. Esse tecido está distribuído em praticamente todos os órgãos da planta, como por exemplo, no mesofilo foliar, na medula e no córtex caulinares. As células do parênquima viabilizam atividades fundamentais para a planta como fotossíntese, transporte, secreção, excreção e reserva. Essas células são diferentes tanto no conteúdo quanto na forma, e são chamados idioblastos, quando contém inclusões celulares como os compostos fenólicos, as mucilagens, os óleos e os cristais (APPEZZATO-DA-GLÓRIA; CARMELLO-GUERREIRO, 2006).

Geralmente, o parênquima é encontrado basicamente em três formas diferentes: parênquima de preenchimento (presente em raiz, caule, pecíolos e nervuras), clorofiliano (realizam fotossíntese, encontrado no mesofilo, caules jovens e outros órgãos) e de reserva (armazenam substâncias oriundas do metabolismo primário) (APPEZZATO-DA-GLÓRIA; CARMELLO-GUERREIRO, 2006).

O mesofilo abrange tudo que está entre a epiderme e o sistema vascular da folha. O parênquima nessa região, geralmente, apresenta diferenciação em tecido fotossintetizante (com cloroplastos) e especialmente em Magnoliopsida (dicotiledôneas), esse parênquima clorofiliano aparece comumente como parênquima paliçádico e esponjoso (APPEZZATO-DA-GLÓRIA; CARMELLO-GUERREIRO, 2006).

O mesofilo foliar pode se desenvolver mais com exposição ao sol comparado às folhas que crescem na sombra (PAIVA *et al.*, 2003; SMITH *et al.*, 1997). Em várias espécies da família Asteraceae o mesofilo mostra-se diferenciado em parênquima paliçádico e esponjoso (LIESENFELD *et al.*, 2019; RIVERA *et al.*, 2019; COSTA *et al.*, 2018; ALMEIDA *et al.*, 2017). A folha, quando heterogênea (ou seja, com parênquima paliçádico e esponjoso), pode ser caracterizada de duas maneiras: dorsiventral (quando o parênquima paliçádico aparece de um lado e o esponjoso do outro) ou isobilateral (parênquima paliçádico dos dois lados e o esponjoso no meio) (APPEZZATO-DA-GLÓRIA; CARMELLO-GUERREIRO, 2006; OLIVEIRA; AKISUE; AKISUE, 2005).

O mesofilo de todas as espécies estudadas é isobilateral (Figura 31A-J), sendo constituído de aproximadamente 1-3 camadas de parênquima paliçádico e 2-3 camadas de parênquima esponjoso em *B. albilanosa* (Figura 31A), *B. artemisioides* (Figura 31B), *B. bicolor* (Figura 31C), *B. ochracea* (Figura 31G), *B. pluricapitulata* (Figura 31H), *B. scabrifolia* (Figura 31I) e *B. suberectifolia* (Figura 31J). Em *B. napaea* o parênquima paliçádico se dispõe em 3-4 camadas na face adaxial e 2-3 na face abaxial e o parênquima esponjoso possui 3 camadas (Figura 31F). Em *B. coridifolia* (Figura 31D) e *B. erigeroides* (Figura 31E) o parênquima paliçádico apresenta 2-3 camadas e o parênquima esponjoso 3 camadas.

Arranjo isobilateral do mesofilo foi descrito para diversas espécies de *Baccharis* (ORNELLAS *et al.*, 2019; BUDEL *et al.*, 2018a; MINTEGUIAGA *et al.*, 2018b; BOBEK *et al.*, 2016; BOBEK *et al.*, 2015; BUDEL *et al.*, 2015; JASINSKI *et al.*, 2014; BUDEL; FARAGO; DUARTE, 2013; BUDEL; DUARTE, 2010; MOLARES *et al.*, 2009; BUDEL; DUARTE, 2008a, 2008b). Todavia, mesofilo dorsiventral foi relatado em *B. calvescens*, *B.*

parvidentata, *B. phyllicifolia*, *B. stylosa* (ORNELLAS *et al.*, 2019), *B. punctulata* (BUDEL *et al.*, 2018a) e *B. singularis* (SOUZA *et al.*, 2011).

No que diz respeito ao número de camadas do parênquima paliçádico e esponjoso, as características encontradas coincidem com a descrição de diversas espécies de *Baccharis* (ORNELLAS *et al.*, 2019; BUDEL *et al.*, 2018a; BARRETO *et al.*, 2015; BOBEK *et al.*, 2015; BUDEL *et al.*, 2015; JASINSKI *et al.*, 2014; MOLARES *et al.*, 2009; BUDEL; DUARTE, 2008a, 2008b, 2007).

Dentre as espécies estudadas, não foram encontradas diferenças significativas no número de camadas do parênquima paliçádico e esponjoso. Quando há pequenas variações, isso torna pouco confiável para diferenciação entre espécies, sendo que tal característica é bastante influenciável por condições ambientais, principalmente a luz (GOGOSZ *et al.*, 2012).

De maneira geral, as folhas de Magnoliopsidas, apresentam uma região onde se localiza a nervura central, existindo também as nervuras secundárias, na qual são espalhadas pelo resto do limbo. Adicionalmente, é comum em Magnoliopsidas as folhas apresentar grupos de fibras relacionadas aos feixes vasculares e tecido colenquimático abaixo das epidermes (OLIVEIRA; AKISUE; AKISUE, 2005).

A nervura central é uma importante região foliar, na qual fornece importantes elementos botânicos que podem auxiliar na identificação e diferenciação das espécies, como observado em diversos gêneros, a saber, *Passiflora* (WOSCH *et al.*, 2015), *Cissampelos* (PORTO *et al.*, 2016), *Mikania* (ALMEIDA *et al.*, 2017), *Eucalyptus* (MIGACZ *et al.*, 2018) e *Baccharis* (ORNELLAS *et al.*, 2019; BUDEL *et al.*, 2018a).

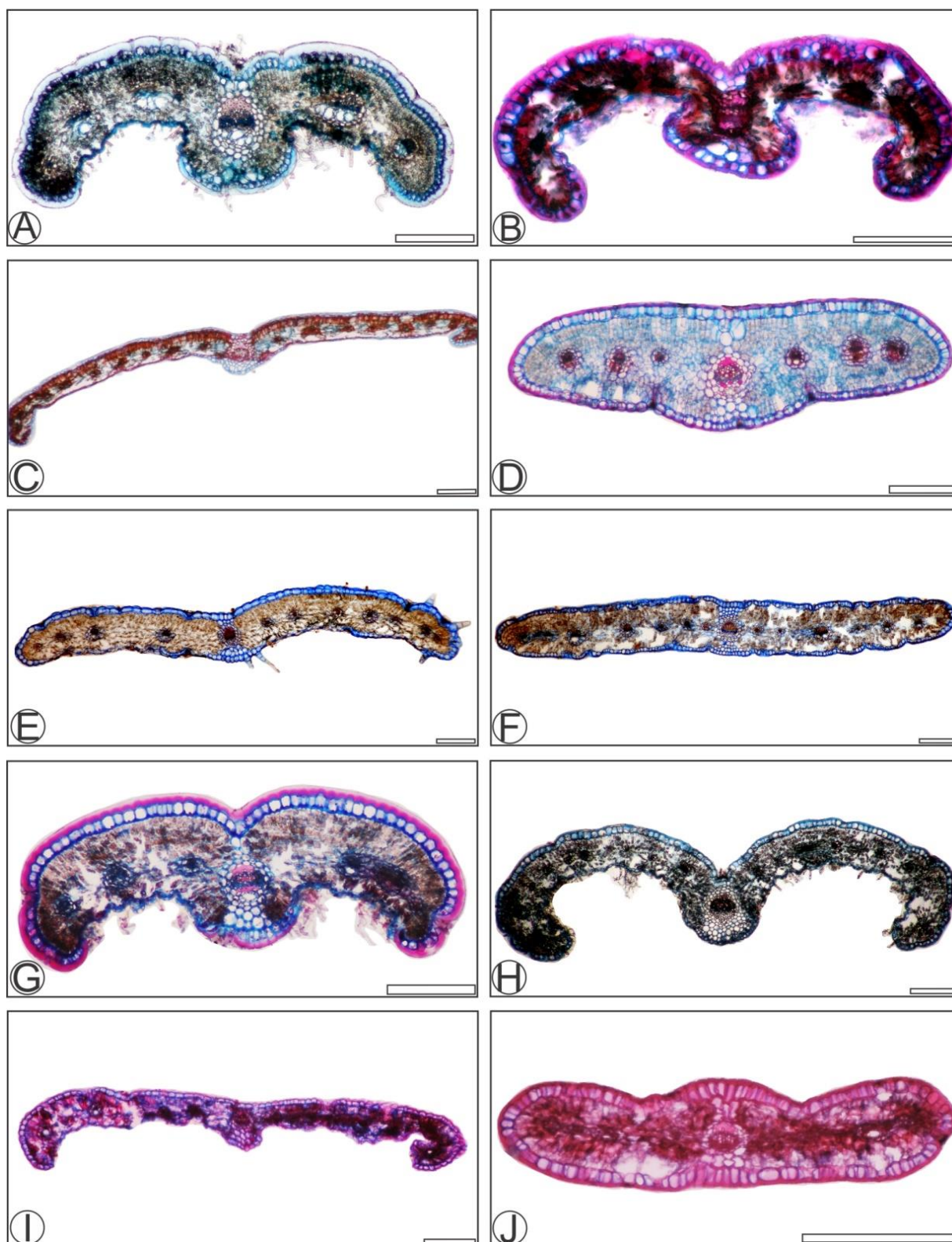
A nervura central, em secção transversal, de *B. albilanosa* (Figuras 30A, 31A), *B. artemisioides* (Figuras 30B, 31B), *B. bicolor* (Figuras 30C, 31C), *B. erigeroides* (Figuras 30E, 31E), *B. ochracea* (Figuras 30G, 31G) e *B. pluricapitulata* (Figuras 30H, 31H) é côncavo-convexa. *Baccharis coridifolia* apresenta formato plano com leve convexidade na face abaxial (Figuras 30D, 31D). Em *B. scabrifolia* a forma é plano-convexa (Figuras 30I, 31I), enquanto que em *B. napaea* é praticamente plana em ambas as faces (Figuras 30F, 31F). Em *B. suberectifolia* o formato é convexo-plano (Figuras 30J, 31J).

Em *Baccharis*, formato biconvexo (ORNELLAS *et al.*, 2019; BUDEL *et al.*, 2018a; BOBEK *et al.*, 2016; BUDEL; FARAGO; DUARTE, 2013), côncavo-convexo (ORNELLAS *et al.*, 2019; BUDEL *et al.*, 2018a; SOUZA *et al.*, 2011; BOBEK *et al.*, 2015), levemente côncavo-convexo (BUDEL *et al.*, 2018a; BOBEK *et al.*, 2016), plano-convexo (ORNELLAS *et al.*, 2019; BUDEL *et al.*, 2018a; BARRETO *et al.*, 2015; BOBEK *et al.*, 2015; BOBEK *et al.*, 2016; BUDEL; DUARTE, 2008a, 2008b, 2007) e praticamente plano em ambas as faces

(BOBEK *et al.*, 2016) foram relatados. Essa característica é um bom marcador anatômico para auxiliar na diagnose de espécies de *Baccharis*.

Em *Baccharis*, as folhas podem ser de bordo plano ou revoluto (BARROSO; BUENO, 2002). No presente estudo, a margem foliar em secção transversal de *B. albilanosa*, *B. artemisioides*, *B. bicolor*, *B. ochracea*, *B. pluricapitulata* e *B. scabrifolia* mostram-se revolutas (Figura 30A, 30B, 30C, 30G, 30H, 30I) e *B. erigeroides* é ligeiramente recurvada para baixo (Figura 30E). *Baccharis napaea*, *B. suberectifolia* e *B. coridifolia* são planas (Figura 30D, 30F, 30J), divergindo desse estudo, esta apresentou borda revoluta no trabalho de Budel e Duarte (2007).

Figura 30 – Visão geral em secção transversal da folha das espécies de *Baccharis* subgen. *Coridifoliae*



Fonte: O autor.

Notas: Microscopia de luz, coloração com azul de astra e fucsina básica (A-J). *B. albilanosa* (A); *B. artemisioides* (B); *B. bicolor* (C); *B. coridifolia* (D); *B. erigeroides* (E); *B. napaea* (F); *B. ochracea* (G); *B. pluricapitulata* (H); *B. scabrifolia* (I); *B. suberectifolia* (J). Barra de escala: 250 μm.

O colênquima é um tecido de sustentação existente em diferentes órgãos da planta em crescimento e que estão sujeitos a movimentos constantes. Por possuir essa característica, está presente em caules (nas periferias) e folhas (nervuras), estando arranjado subjacente à epiderme na forma de cordões ou cilindro contínuo. Esse tecido pode ser classificado como colênquima angular, lamelar, lacunar e anelar (APPEZZATO-DA-GLÓRIA; CARMELLO-GUERREIRO, 2006).

Outro tecido de sustentação presente nas plantas é o esclerênquima que tem como principal característica as paredes secundárias espessadas e lignificadas. As células desse tecido fornecem proteção e sustentação, sendo encontradas na forma de faixas ou calotas, próximas aos tecidos vasculares. O esclerênquima é representado por fibras e esclereídes (APPEZZATO-DA-GLÓRIA; CARMELLO-GUERREIRO, 2006).

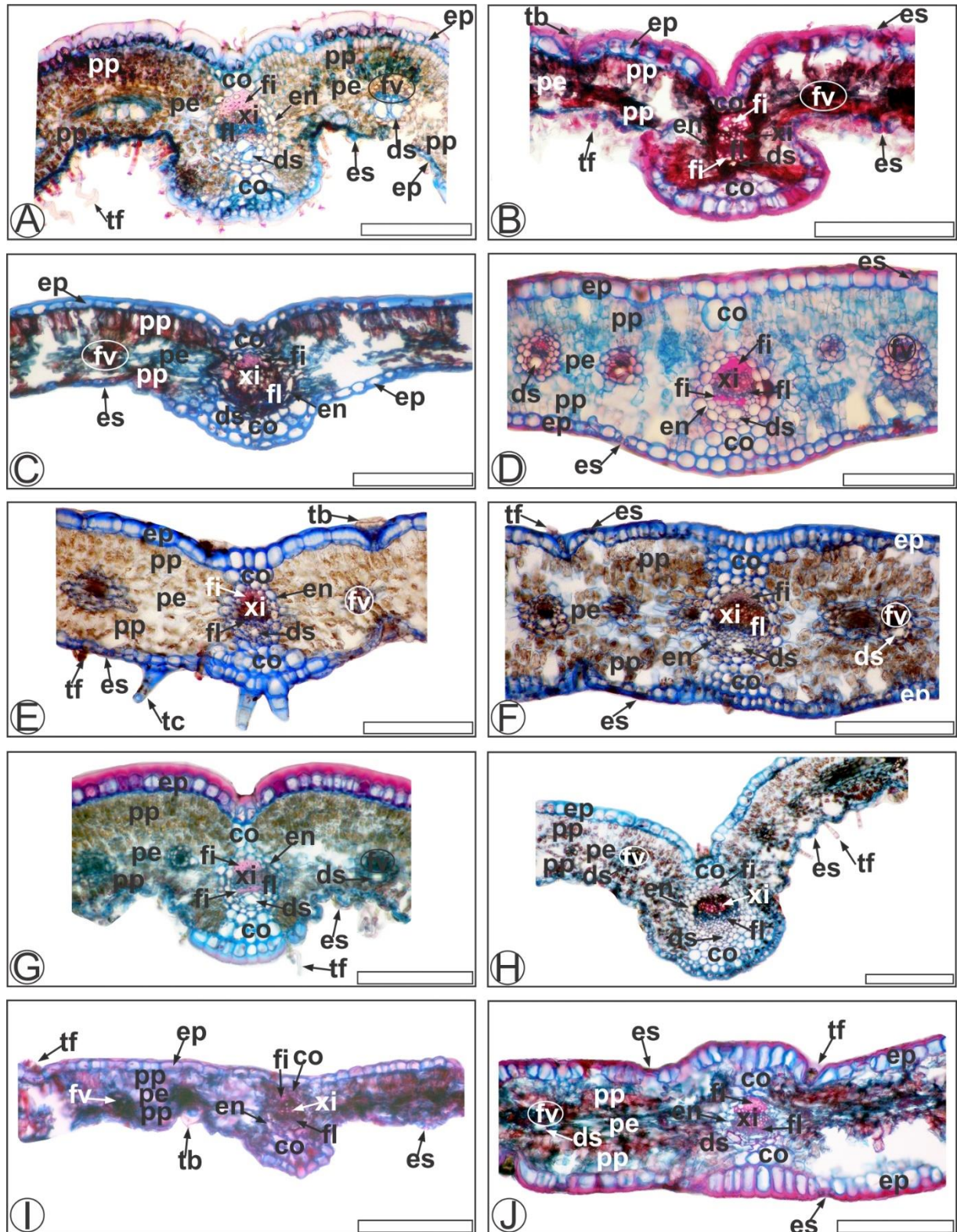
O tecido vascular é constituído pelo xilema e floema, no qual realizam o transporte de nutrientes, além de sustentação e armazenamento de substâncias alimentares. O xilema tem a função de transporte da seiva xilemática, ou seja, de água e sais minerais e é constituído de células de xilema (elementos de vaso e traqueídes), células do parênquima (armazenam reserva) e células de esclerênquima (fibras de sustentação). O floema, por sua vez, é responsável pela condução da seiva floemática, isto é, aminoácidos, lipídios, carboidratos, hormônios e micronutrientes na planta e é constituído por elementos crivados (células crivadas e elementos de tubo crivado), células do parênquima e de esclerênquima. Juntos, esses tecidos vasculares formam um sistema contínuo que percorre toda a planta (EVERT; EICHHORN, 2014). Em muitas Magnoliopsidas os feixes de maior porte estão localizados na nervura central da folha e os feixes de pequeno porte estão distribuídos no mesofilo, apresentando ao seu redor uma ou mais camadas de células compactas chamadas bainha do feixe (CUTTER, 1986; ESAU, 1976).

Feixes vasculares de pequeno porte, do tipo colateral, são encontrados na região mediana do mesofilo de todas as espécies estudadas (Figura 31A-J). Esses são envoltos por endoderme sem estrias de Caspary evidentes e podem estar associados a dutos secretores (Figura 31A, 31D, 31F, 31G, 31H, 31J), localizados externamente ao floema, podendo ser únicos na maioria das espécies (Figura 31D, 31F, 31G, 31H, 31J) e/ou duplos como visto em *B. albilanosa* (Figura 31A). Os dutos secretores apresentam epitélio unisseriado, formado por cerca de 4-6 células, com citoplasma denso e núcleo evidente, e secretam substância de natureza lipofílica.

Feixes vasculares de pequeno porte associados a dutos no mesofilo são amplamente relatados em *Baccharis* (ORNELLAS *et al.*, 2019; ZUCCOLOTTO *et al.*, 2019; BUDEL *et al.*, 2018a; BOBEK *et al.*, 2016).

Na nervura central, a epiderme é unisseriada, a cutícula é estriada e subjacente à epiderme, ocorre de 1-3 camadas de colênquima angular em todas as espécies estudadas (Figura 31A-J).

Figura 31 – Visão geral em secção transversal da folha das espécies de *Baccharis* subgen. *Coridifoliae*



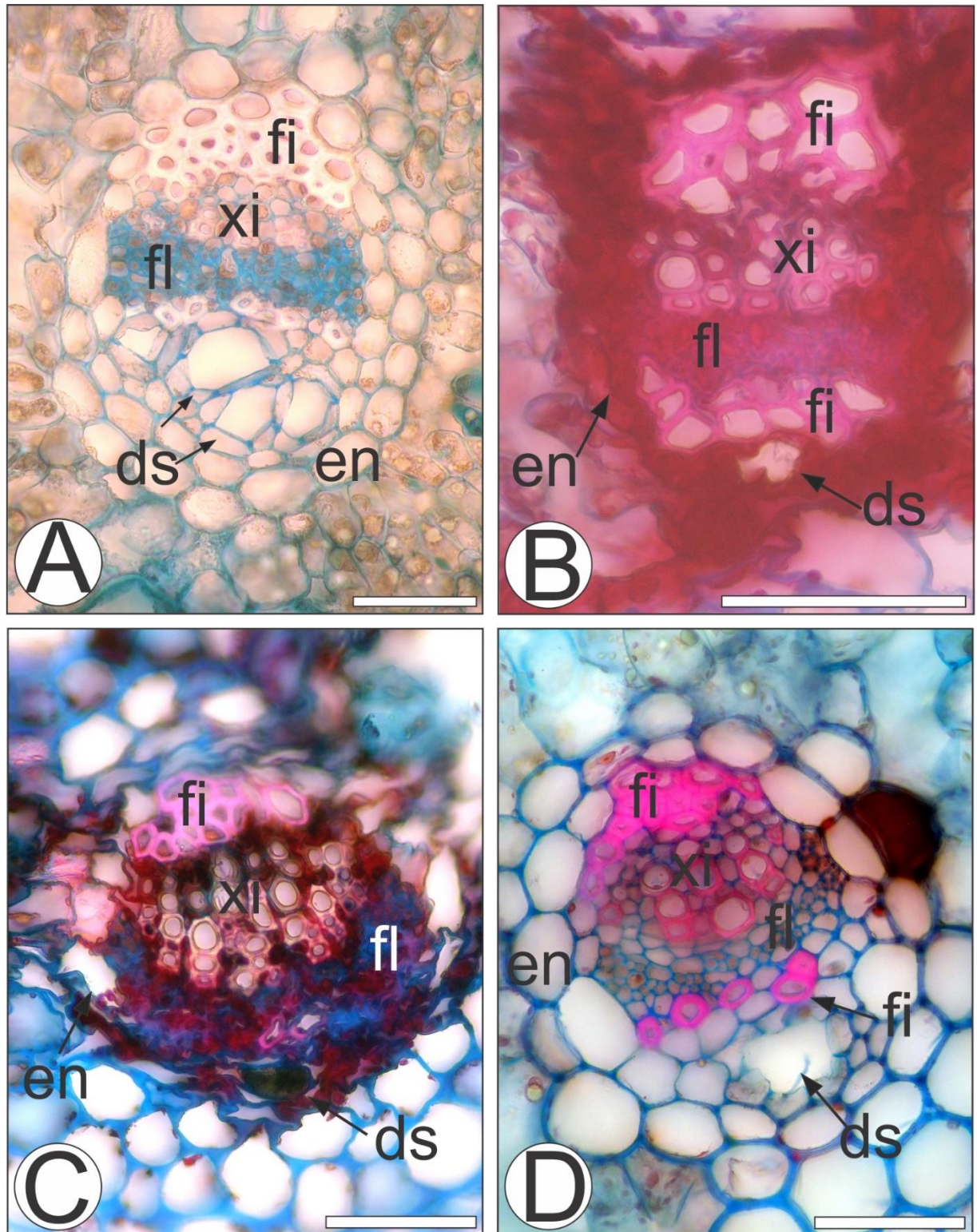
Fonte: O autor.

Notas: Microscopia de luz, coloração com azul de astra e fucsina básica (A-J). *B. albilanosa* (A); *B. artemisioides* (B); *B. bicolor* (C); *B. coridifolia* (D); *B. erigeroides* (E); *B. napaea* (F); *B. ochracea* (G); *B. pluricapitulata* (H); *B. scabrifolia* (I); *B. suberectifolia* (J). co: colênquima; ds: duto secretor; en: endoderme; ep: epiderme; es: estômato; fi: fibras; fl: floema; fv: feixe vascular; pe: parênquima esponjoso; pp: parênquima paliçádico; tb: tricoma glandular bisseriado; tc: tricoma tector cônico; tf: tricoma glandular flageliforme; xi: xilema. Barra de escala: 250 µm.

Em todas as espécies no presente estudo é encontrado um feixe vascular único na região da nervura central (Figuras 31A-J, 32A-D e 33E-J), do tipo colateral e circular. Geralmente, uma calota de fibras perivasculares está presente apostas ao xilema e ao floema em *B. albilanosa* (Figura 32A), *B. artemisioides* (Figura 32B), *B. bicolor* (Figura 32C), *B. coridifolia* (Figura 32D) e *B. ochracea* (Figura 33G). Em *B. erigeroides* (Figura 33E), *B. napaea* (Figura 33F), *B. pluricapitulata* (Figura 33H), *B. scabrifolia* (Figura 33I) e *B. suberectifolia* (Figura 33J) as fibras são encontradas apostas ao xilema. Dutos secretores são encontrados externamente ao floema, apresentando epitélio organizado em estrato único e formado por cerca de 4-6 células na maioria das espécies estudadas (Figuras 32A, 32B, 32C, 32D, 33E, 33F, 33G, 33I, 33J). Somente em *B. pluricapitulata* esses dutos são formados por cerca de 5-9 células (Figura 33H). Destaca-se que em *B. albilanosa* podem ser vistos de 1-4 dutos secretores (Figura 32A). Adicionalmente, os dutos são praticamente do mesmo tamanho em todas as espécies estudadas.

Feixe vascular único na nervura central e dutos secretores associados ao mesmo são amplamente descritos em espécies do gênero *Baccharis* (ORNELLAS *et al.*, 2019; ZUCCOLOTTO *et al.*, 2019; BUDEL *et al.*, 2018a; BOBEK *et al.*, 2016; BARRETO *et al.*, 2015; BUDEL; FARAGO; DUARTE, 2013; SOUZA *et al.*, 2011; MOLARES *et al.*, 2009; BUDEL; DUARTE, 2008a, 2008b, 2007). Adicionalmente, Zuccolotto *et al.* (2019) relataram que *B. organensis* apresentou três dutos e essa característica auxiliou na diferenciação das três espécies estudadas por eles.

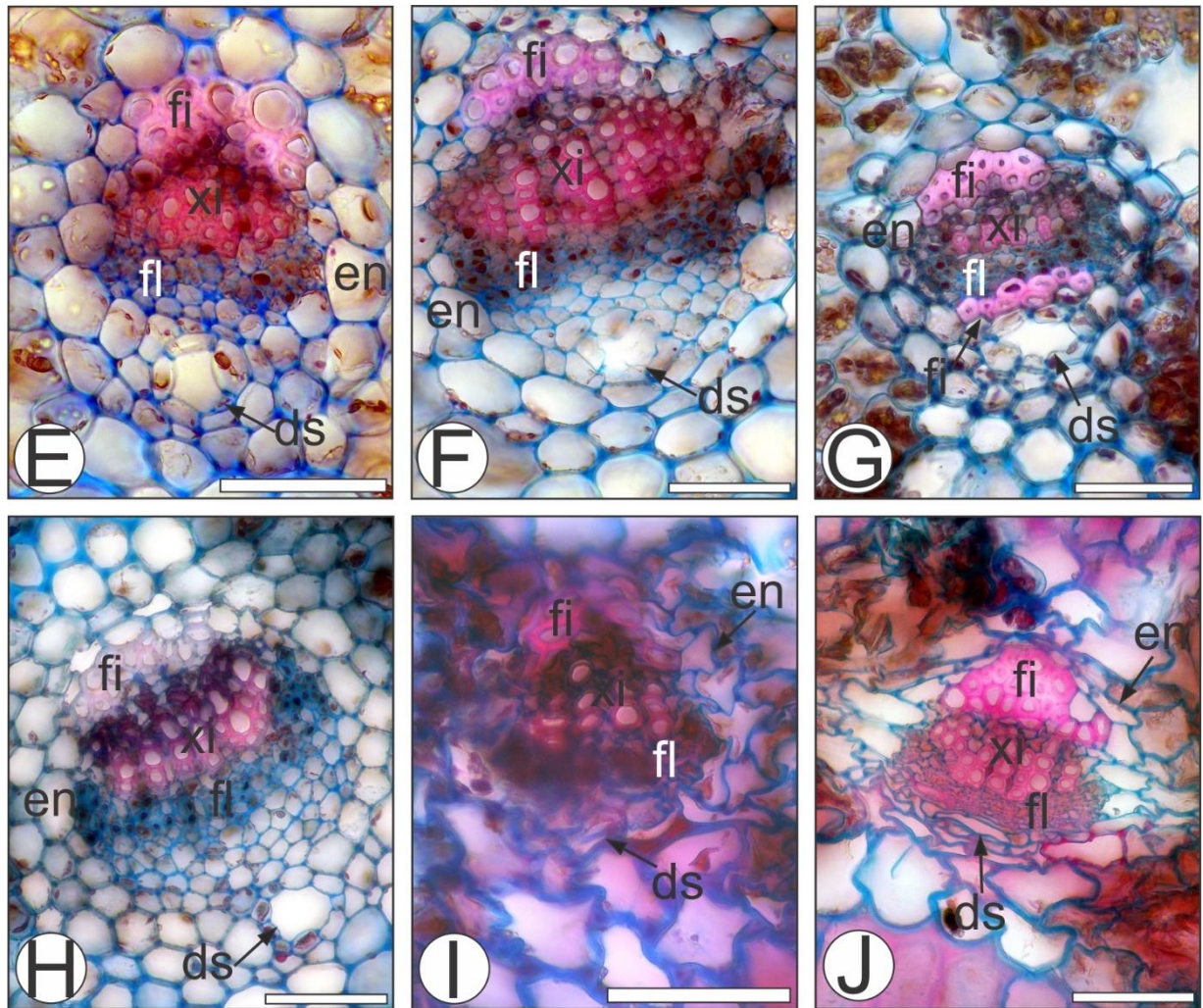
Figura 32 – Detalhe dos feixes vasculares na nervura central das espécies de *Baccharis* subgen. *Coridifoliae*



Fonte: O autor.

Notas: Microscopia de luz, coloração com azul de astra e fucsina básica (A-D). *B. albilanosa* (A); *B. artemisioides* (B); *B. bicolor* (C); *B. coridifolia* (D). ds: duto secretor; en: endoderme; fi: fibras; fl: floema; xi: xilema. Barra de escala: 50 µm.

Figura 33 – Detalhe dos feixes vasculares na nervura central das espécies de *Baccharis* subgen. *Coridifoliae*



Fonte: O autor.

Notas: Microscopia de luz, coloração com azul de astra e fucsina básica (E-J). *B. erigeroides* (E); *B. napaea* (F); *B. ochracea* (G); *B. pluricapitulata* (H); *B. scabrifolia* (I); *B. suberectifolia* (J). ds: duto secretor; en: endoderme; fi: fibras; fl: floema; xi: xilema. Barra de escala: 50 µm.

Os resultados anatômicos foliares encontrados nas espécies estudadas apresentam-se sumarizados no Quadro 3 abaixo.

Quadro 3 – Características foliares das espécies de *Baccharis* subgen. *Coridifoliae*

(continua)

	BALB	BART	BBIC	BCOR	BERI	BNAP	BOCH	BPLU	BSCA	BSUB
Parede anticlinal	Reta na face adaxial	Reta na face adaxial	Reta na face adaxial e ondeada a sinuosa na face abaxial	Reta em ambas as faces	Reta na face adaxial e reta a ondeada na face abaxial	Reta a ondeada em ambas as faces	Reta na face adaxial	Reta na face adaxial	Reta na face adaxial e ondeada a sinuosa na face abaxial	Reta a ondeada em ambas as faces
Cutícula	Delgada. Estriada na face adaxial e fortemente estriada na face abaxial	Delgada. Lisa na face adaxial e estriada na face abaxial	Delgada. Leves estriações em ambas as faces	Delgada. Lisa na face adaxial e estriada na face abaxial	Delgada. Lisa em ambas as faces	Delgada. Fortemente estriada em ambas as faces	Delgada. Estriada na face adaxial e fortemente estriada na face abaxial	Delgada. Lisa na face adaxial e fortemente estriada na face abaxial	Delgada. Leves estriações em ambas as faces	Delgada. Lisa na face adaxial e estriada na face abaxial
Classificação dos estômatos	Anomocíticos	Anomocíticos	Anomocíticos	Anomocíticos	Anomocíticos	Anomocíticos	Anomocíticos	Anomocíticos	Anomocíticos	Anomocíticos
Presença de estômatos	Hipoestomáticas	Anfiestomáticas	Anfi-hipoestomáticas	Anfiestomáticas	Anfi-hipoestomáticas	Anfiestomáticas	Hipoestomáticas	Hipoestomáticas	Anfi-hipoestomáticas	Anfiestomáticas
Tricoma tector cônico	Presente	Ausente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Ausente	Presente	Presente
Tricoma glandular bisseriado	Presente	Presente	Presente	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Presente	Presente	Ausente
Tricoma glandular flageliforme	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Margem foliar em secção transversal	Revoluta	Revoluta	Revoluta	Plana	Ligeiramente recurvada para baixo	Plana	Revoluta	Revoluta	Revoluta	Plana
Posição dos estômatos em relação à epiderme	Levemente acima	Levemente acima	Mesmo nível	Abaixo na face adaxial e mesmo nível na face abaxial	Mesmo nível	Mesmo nível	Levemente acima	Levemente acima	Levemente acima	Mesmo nível

Quadro 3 – Características foliares das espécies de *Baccharis* subgen. *Coridifoliae*

(conclusão)

	BALB	BART	BBIC	BCOR	BERI	BNAP	BOCH	BPLU	BSCA	BSUB
Mesofilo / nº de camadas de parênquima	Isobilateral / 1-3 camadas de paliçádico e 2-3 camadas de esponjoso	Isobilateral / 1-3 camadas de paliçádico e 2-3 camadas de esponjoso	Isobilateral/ 1-3 camadas de paliçádico e 2-3 camadas de esponjoso	Isobilateral / 2-3 camadas de paliçádico e 3 camadas de esponjoso	Isobilateral / 2-3 camadas de paliçádico e 3 camadas de esponjoso	Isobilateral / 3-4 camadas de paliçádico na face adaxial, 2-3 na face abaxial e 3 camadas de esponjoso	Isobilateral/ 1-3 camadas de paliçádico e 2-3 camadas de esponjoso	Isobilateral/ 1-3 camadas de paliçádico e 2-3 camadas de esponjoso	Isobilateral/ 1-3 camadas de paliçádico e 2-3 camadas de esponjoso	Isobilateral/ 1-3 camadas de paliçádico e 2-3 camadas de esponjoso
Feixe vascular de pequeno porte na região mediana do mesofilo	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Duto no mesofilo	Externamente ao floema	Externamente ao floema	Externamente ao floema	Externamente ao floema	Externamente ao floema	Externamente ao floema	Externamente ao floema	Externamente ao floema	Externamente ao floema	Externamente ao floema
Forma da nervura central	Côncavo-convexa	Côncavo-convexa	Côncavo-convexa	Plano com leve convexidade na face abaxial	Côncavo-convexa	Praticamente plana em ambas as faces	Côncavo-convexa	Côncavo-convexa	Plano-convexa	Convexo-plano
Feixe vascular único, colateral e circular na nervura central	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Dutos secretores na nervura central	1-4	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fonte: O autor.

Notas: BALB (*B. albilanosa*); BART (*B. artemisioides*); BBIC (*B. bicolor*); BCOR (*B. coridifolia*); BERI (*B. erigeroides*); BNAP (*B. napaea*); BOCH (*B. ochracea*); BPLU (*B. pluricapitulata*); BSCA (*B. scabrifolia*); BSUB (*B. suberectifolia*).

5.1.2 Caule

O caule é o órgão que sustenta as folhas e estruturas de reprodução da planta, sendo ele o responsável por fazer o elo entre as raízes e os demais órgãos. Em secção transversal, podem ser vistas quatro regiões principais no caule: sistema de revestimento (epiderme e cutícula), córtex (composta por parênquima clorofiliano, colênquima e esclerênquima), cilindro vascular (feixe vascular) e medula (tecido parenquimático). A delimitação entre a região cortical e o cilindro vascular é comumente realizada pela endoderme (APPEZZATO-DA-GLÓRIA; CARMELLO-GUERREIRO, 2006).

O caule, em secção transversal, é arredondado na maioria das espécies estudadas (Figura 34A, 34E, 34G, 34I, 34K, 34M, 34O, 34Q). *Baccharis albilanosa* (Figura 34A), *B. bicolor* (Figura 34E), *B. erigeroides* (Figura 34I), *B. napaea* (Figura 34K), *B. ochracea* (Figura 34M) e *B. scabrifolia* (Figura 34Q) o formato é levemente irregular. *B. artemisioides* tem formato de estrela com sete costelas conspícuas (Figura 34C) e *B. suberectifolia* possui formato irregular com oito costelas (Figura 34S). São observadas cerca de 8-9 costelas em *B. bicolor* (Figura 34E), três em *B. coridifolia* (Figura 34G) e 7-8 em *B. pluricapitulata* (Figura 34O).

De uma maneira geral, os caules de espécies de *Baccharis* apresentam formato circular (BOBEK *et al.*, 2015; MOLARES *et al.*, 2009; BUDEL; DUARTE, 2008a, 2008b), irregular (BOBEK *et al.*, 2016; BARRETO *et al.*, 2015; BUDEL; FARAGO; DUARTE, 2013; SOUZA *et al.*, 2011; BUDEL; DUARTE, 2007) ou hexagonal (BOBEK *et al.*, 2016), variando o número de costelas.

A epiderme caulinar de todas as espécies é unisseriada e as células são isodiamétricas (Figura 34A-T). Entretanto, em *B. artemisioides* (Figura 34D), *B. bicolor* (Figura 34F), *B. coridifolia* (Figura 34H) e *B. suberectifolia* (Figura 34T), as paredes externas são convexas.

A cutícula, em secção transversal, é delgada e estriada em *B. albilanosa* (Figura 34B), *B. artemisioides* (Figura 34D), *B. erigeroides* (Figura 34J), *B. napaea* (Figura 34L), *B. ochracea* (Figura 34N), *B. pluricapitulata* (Figura 34P), *B. scabrifolia* (Figura 34R) e *B. suberectifolia* (Figuras 34T), ao passo que em *B. bicolor* (Figura 34F) e *B. coridifolia* (Figura 34H) é delgada e levemente estriada.

Os mesmos tricomas previamente descritos para as folhas podem ser vistos no caule. Destaca-se que os tricomas glandulares flageliformes presentes no caule de *B. bicolor*, *B. pluricapitulata* e *B. scabrifolia* são maiores que os observados na folha, podendo apresentar até nove células (Figura 34Q).

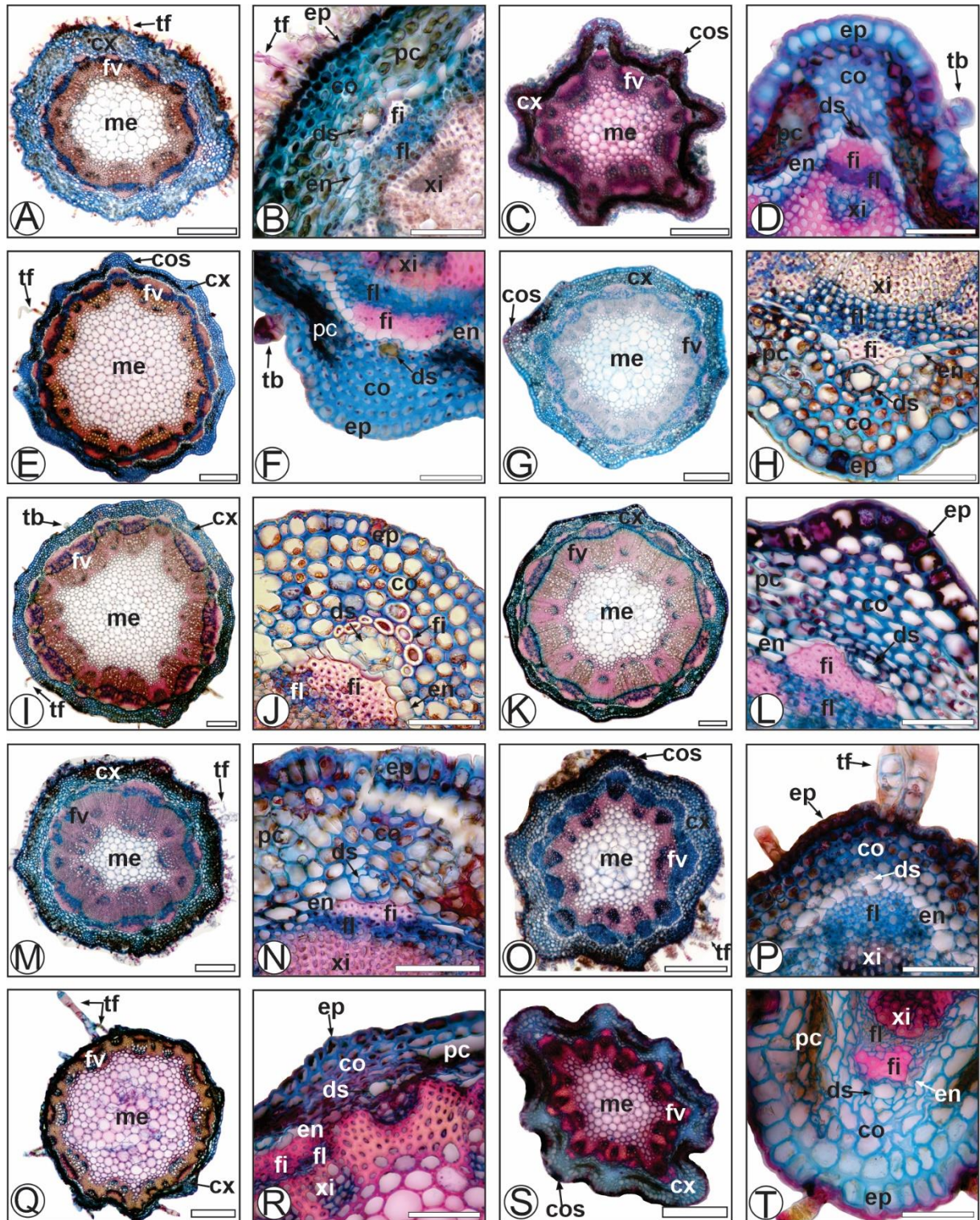
Subjacentemente à epiderme, o colênquima angular se distribui em cordões separados por parênquima clorofiliano e é distribuído em cerca de cinco camadas em todas as espécies estudadas (Figura 34A-T).

Essa característica de alternância entre parênquima clorofiliano e colênquima no córtex foi amplamente observada em outras espécies do gênero *Baccharis* (MINTEGUIAGA *et al.*, 2018b; BOBEK *et al.*, 2016; BARRETO *et al.*, 2015; BOBEK *et al.*, 2015; JASINSKI *et al.*, 2014; BUDEL; DUARTE, 2008a, 2008b). Contudo, as espécies *B. singularis* (SOUZA *et al.* 2011), *B. dracunculifolia* (BUDEL *et al.*, 2004) e *B. coridifolia* (BUDEL; DUARTE, 2007) apresentam camadas de colênquima de forma contínua no córtex. Nesse estudo, *B. coridifolia* apresentou característica distinta destes autores.

Limitando o córtex internamente, ocorre a endoderme sem estrias de Caspary evidente. Dutos secretores são observados externamente a endoderme e ao floema, esses mostram epitélio unisseriado, formado por 5-7 células. Calotas de fibras perivasculares são observadas em todas as espécies estudadas e encontram-se apostas ao floema bem como fibras ao xilema (Figura 34A-T).

Dutos secretores no caule e fibras perivasculares apostas ao floema são comuns em *Baccharis* (BOBEK *et al.*, 2016; BARRETO *et al.*, 2015; BOBEK *et al.*, 2015; BUDEL; FARAGO; DUARTE, 2013; SOUZA *et al.* 2011; MOLARES *et al.*, 2009; BUDEL; DUARTE, 2008a, 2008b, 2007).

Figura 34 – Secção transversal do caule das espécies de *Baccharis* subgen. *Coridifoliae*



Fonte: O autor.

Notas: Microscopia de luz, coloração com azul de astra e fucsina básica (A-T). *B. albilanosa* (A, B); *B. artemisioides* (C, D); *B. bicolor* (E, F); *B. coridifolia* (G, H); *B. erigeroides* (I, J); *B. napaea* (K, L); *B. ochracea* (M, N); *B. pluricapitulata* (O, P); *B. scabrifolia* (Q, R); *B. suberectifolia* (S, T). co: colênquima; cos: costelas; cx: córtex; ds: duto secretor; en: endoderme; ep: epiderme; fi: fibras; fl: floema; fv: feixe vascular; me: medula; pc: parênquima clorofiliano; tb: tricoma glandular bisseriado; tf: tricoma glandular flageliforme; xi: xilema. Barra de escala: A, C, E, G, I, K, M, O, Q, S = 250 µm; B, D, F, H, J, L, N, P, R, T = 50 µm.

Cálcio é um elemento essencial para as plantas e eles podem ser precipitados na forma de cristais e acumulados dentro dos vacúolos das células especializadas, chamadas idioblastos cristalíferos (FRANCESCHI; HORNER, 1980; FRANCESCHI; NAKATA, 2005). Oxalato de cálcio é a formação mais comum de cristais em plantas, entretanto podem ser encontrados cristais de carbonato de cálcio, sulfato de cálcio, e também outros elementos como silício, magnésio e potássio (HE *et al.*, 2012).

Os cristais presentes nas plantas desempenham muitas funções como defesa mecânica contra herbívoros, suporte mecânico no tecido vegetal, desintoxicação de metais pesados e alumínio, regulação osmótica, balanço de íons celulares, eliminação de excesso de íons cálcio e até captação e reflexão de luz (FRANCESCHI; NAKATA, 2005). Cristais de oxalato de cálcio já foram relatados em mais de 215 famílias de Angiospermas e Gimnospermas (HORNER; WAGNER, 1995). A forma e a distribuição dos cristais nos tecidos das plantas são preservadas dentro de um táxon específico e estão sob controle genético (FRANCESCHI; HORNER, 1980; NAKATA, 2003).

Baseados na morfologia, os cristais podem ser classificados em cinco categorias principais, podendo ser areia cristalina (muitos cristais minúsculos, individuais em uma única célula), ráfides (cristal em forma de agulha), estiloides (cristal alongado com ponta aguda ou truncada), cristais prismáticos (tabular, cuneiforme e tetragonal) e drusas (agregados de cristais) (ULOTH *et al.*, 2015; SILVA; AGUIAR-DIAS; MENDONÇA, 2014; NAKATA, 2003; FRANCESCHI; HORNER, 1980).

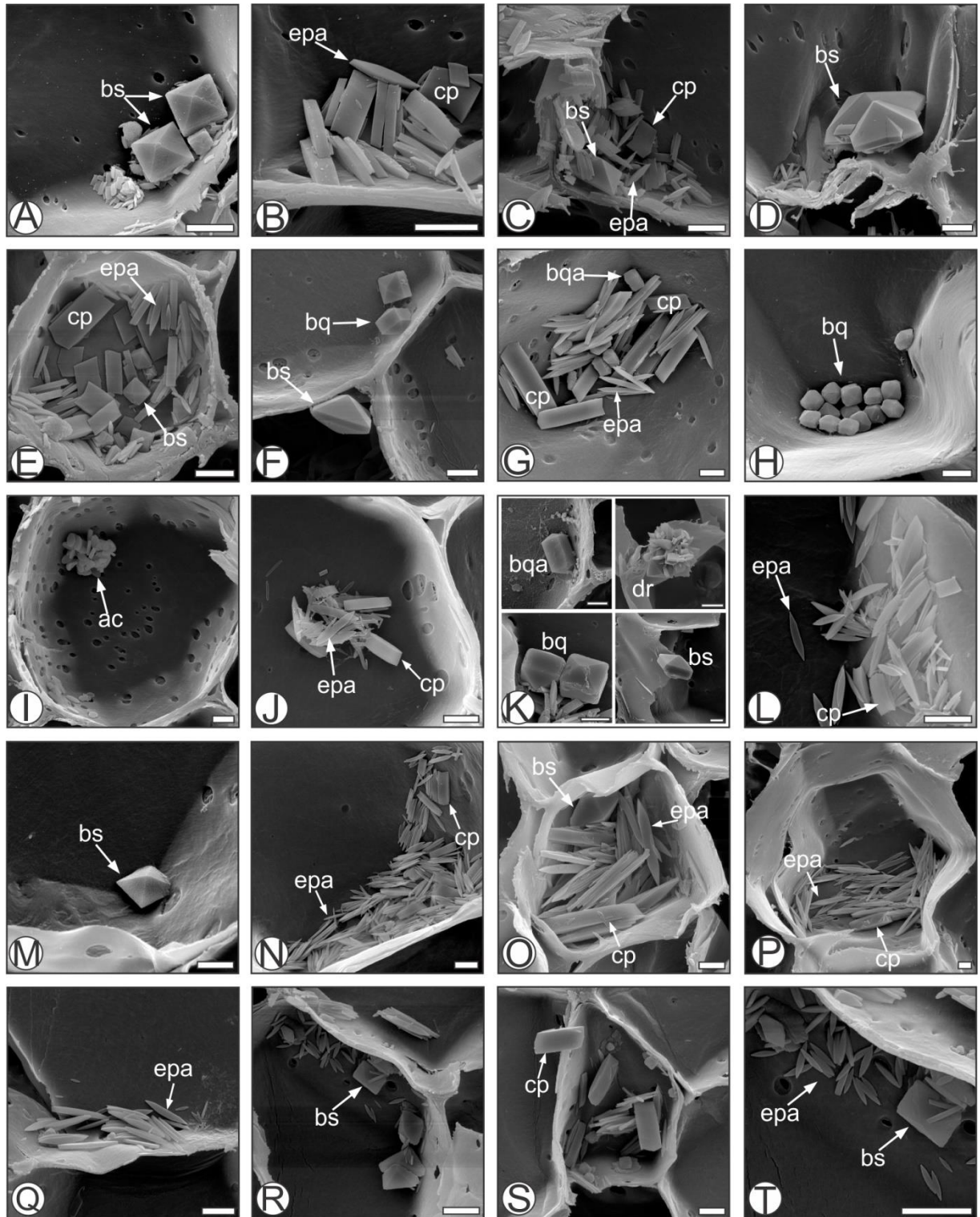
Desta maneira, eles se tornam importantes nas investigações sistemáticas e nas características ecofisiológicas e filogenéticas em várias famílias de plantas (LERSTEN; HORNER, 2011). Diferentes morfotipos de cristais são relatados em inúmeras espécies de *Baccharis* e são geralmente encontrados na medula do caule. Os tipos mais comuns são os estiloides, bipiramidais simples, bipiramidais quadrados, bipiramidais quadrados alongados e prismáticos (BOBEK *et al.*, 2016; BARRETO *et al.*, 2015; BOBEK *et al.*, 2015; BUDEL *et al.*, 2015; JASINSKI *et al.*, 2014; SOUZA *et al.*, 2011; BUDEL; DUARTE, 2008a; BUDEL; DUARTE, 2007). Algumas espécies de *Baccharis* mostram diferentes tipos de cristais em uma mesma espécie, como por exemplo, areia cristalina, estiloides com ponta aguda em *B. brevifolia*; areia cristalina e bipiramidais quadrados em *B. pauciflosculosa*; bipiramidais quadrados e alongados; estiloides com ponta aguda e cristais tabulares empilhados em *B. trilobata* (BOBEK *et al.*, 2016). Como citado previamente, drusas foram encontradas nas células apicais dos tricomas glandulares bisseriados (BUDEL *et al.* 2018a).

No presente estudo, principalmente na região perimedular, cristais estiloides com ponta aguda e prismáticos, são observados em todas as espécies estudadas (Figura 35A-T). Entretanto, cristal bipiramidal simples foi encontrado em *B. albilanosa* (Figura 35A), *B. artemisioides* (Figura 35D), *B. bicolor* (Figura 35E, 35F), *B. napaea* (Figura 35K), *B. ochracea* (Figura 35M), *B. pluricapitulata* (Figura 35O) e *B. scabrifolia* (Figura 35R, 35T); bipiramidal quadrado em *B. bicolor* (Figura 35F), *B. coridifolia* (Figura 35H) e *B. napaea* (Figura 35K); bipiramidal quadrado alongado em *B. coridifolia* (Figura 35G) e *B. napaea* (Figura 35K); areia cristalina em *B. erigeroides* (Figura 35I); e ainda, foram vistos agregados de cristais estiloides e bipiramidais formando drusas em *B. napaea* (Figura 35K).

Por meio da energia dispersiva de raios X (EDS), verificou-se a presença de picos de Ca (cálcio), O (oxigênio) e C (carbono) (ANEXO A). Considerando essa composição química, os cristais presentes nas espécies estudadas são formados por oxalato de cálcio. Os picos não identificados correspondem ao elemento ouro utilizado na cobertura das amostras para análise em microscopia eletrônica de varredura.

Os espectros de raios X por energia dispersiva dos cristais nas espécies de *Baccharis* subgên. *Coridifoliae*, podem ser visualizados no ANEXO A.

Figura 35 – Aspectos morfológicos dos cristais na região perimedular do caule das espécies de *Baccharis* subgen. *Coridifoliae*



Fonte: O autor.

Notas: Microscopia eletrônica de varredura (A-T). *B. albilanosa* (A, B); *B. artemisioides* (C, D); *B. bicolor* (E, F); *B. coridifolia* (G, H); *B. erigeroides* (I, J); *B. napaea* (K, L); *B. ochracea* (M, N); *B. pluricapitulata* (O, P); *B. scabrifolia* (Q, R, S, T). ac: área cristalina; bq: cristal bipiramidal quadrado; bqa: cristal bipiramidal quadrado alongado; bs: cristal bipiramidal simples; cp: cristal prismático; dr: drusa; epa: cristal estiloide com ponta aguda. Barra de escala: 5 μm.

Os resultados anatômicos caulinares encontrados nas espécies estudadas apresentam-se sumarizados no Quadro 4 abaixo.

Quadro 4 – Características caulinares das espécies de *Baccharis* subgen. *Coridifoliae*

	BALB	BART	BBIC	BCOR	BERI	BNAP	BOCH	BPLU	BSCA	BSUB
Formato em seção transversal	Arredondado /irregular	Estrela com 7 costelas	Arredondado/irregular com 8-9 costelas	Arredondado com 3 costelas	Arredondado /irregular	Arredondado /irregular	Arredondado /irregular	Arredondado com 7-8 costelas	Arredondado /irregular	Irregular com 8 costelas
Cutícula, em seção transversal	Delgada e estriada	Delgada e estriada	Delgada e levemente estriada	Delgada e levemente estriada	Delgada e estriada	Delgada e estriada	Delgada e estriada	Delgada e estriada	Delgada e estriada	Delgada e estriada
Distribuição do colênquima em cordões separados por parênquima clorofiliano	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Dutos secretores externamente a endoderme e ao floema	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Calotas de fibras apostas ao floema	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Cristais estiloides com ponta aguda	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	-
Cristais prismáticos	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	-
Cristal bipiramidal simples	Presente	Presente	Presente	Ausente	Ausente	Presente	Presente	Presente	Presente	-
Cristal bipiramidal quadrado	Ausente	Ausente	Presente	Presente	Ausente	Presente	Ausente	Ausente	Ausente	-
Cristal bipiramidal quadrado alongado	Ausente	Ausente	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Ausente	Ausente	Ausente	-
Areia cristalina	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Presente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	-
Drusa	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Presente	Ausente	Ausente	Ausente	-

Fonte: O autor.

Notas: BALB (*B. albilanosa*); BART (*B. artemisioides*); BBIC (*B. bicolor*); BCOR (*B. coridifolia*); BERI (*B. erigeroides*); BNAP (*B. napaea*); BOCH (*B. ochracea*); BPLU (*B. pluricapitulata*); BSCA (*B. scabrifolia*); BSUB (*B. suberectifolia*).

5.2 ANÁLISE HISTOQUÍMICA

Embora a caracterização de um material vegetal através da análise estrutural por microscopia seja fundamental, a análise histoquímica pode ser de grande valia para detectar a presença de compostos químicos do metabolismo primário e/ou secundário nas células e tecidos do vegetal (VENTRELLA *et al.*, 2013).

Compostos lipídicos e fenólicos que fazem parte desses metabólitos citados anteriormente desempenham papéis biológicos na interação da planta com o meio ambiente. Por exemplo, lipídios totais, terpenos e compostos fenólicos estão associados à defesa química contra herbívoros e patógenos, e os fenólicos também estão relacionados à proteção da planta contra alta radiação solar (TOZIN; RODRIGUES, 2017).

A presença de corpos oleosos no mesofilo em espécies de *Baccharis* foi relatada primeiramente por Budel *et al.* (2018a) e em um estudo recente de Ornellas *et al.* (2019). Entretanto em estudos anteriores com outras espécies, a ausência desses corpos oleosos não é conclusiva, pois o etanol no processo de fixação e estocagem das amostras pode dissolver os lipídios (ORNELLAS *et al.*, 2019). Em um estudo com várias famílias de Angiospermas, Lersten *et al.* (2006) observaram corpos oleosos no mesofilo das espécies, principalmente em Asteraceae, Caprifoliaceae, Lamiaceae e Rosaceae. Adicionalmente, alguns estudos sugerem que esses corpos oleosos podem ter a função de armazenamento de energia, adaptações a baixas temperaturas e defesa contra patógenos (SHIMADA *et al.*, 2014; LERSTEN *et al.*, 2006; PIHAKASKI *et al.*, 1987).

Na reação com Sudam III (verificação de compostos lipídicos), foram encontrados corpos oleosos no mesofilo (Figura 36A, 36B, 36C) e no parênquima clorofiliano do caule (Figura 36O) na maioria das espécies, exceto em *B. bicolor* e *B. suberectifolia*. Conteúdos de caráter lipídico presentes nas células epidérmicas da face adaxial também reagiram em *B. albilanosa* e *B. ochracea* (Figura 36A, 36B). Substâncias lipídicas nos dutos (Figura 36D), nas células da base dos tricomas flageliformes (Figura 36E) e nos tricomas glandulares bisseriados também foram observadas nas espécies analisadas (Figura 36F).

A cutícula foliar e caulinar reagiram positivamente à pesquisa de compostos lipofílicos. Na lâmina foliar, a cutícula é delgada em ambas as faces (Figura 36A-C, 36F). Adicionalmente, na região da nervura central, a cutícula se apresenta de maneira delgada e estriada em ambas as faces (Figura 36G, 36H), em todas as espécies estudadas.

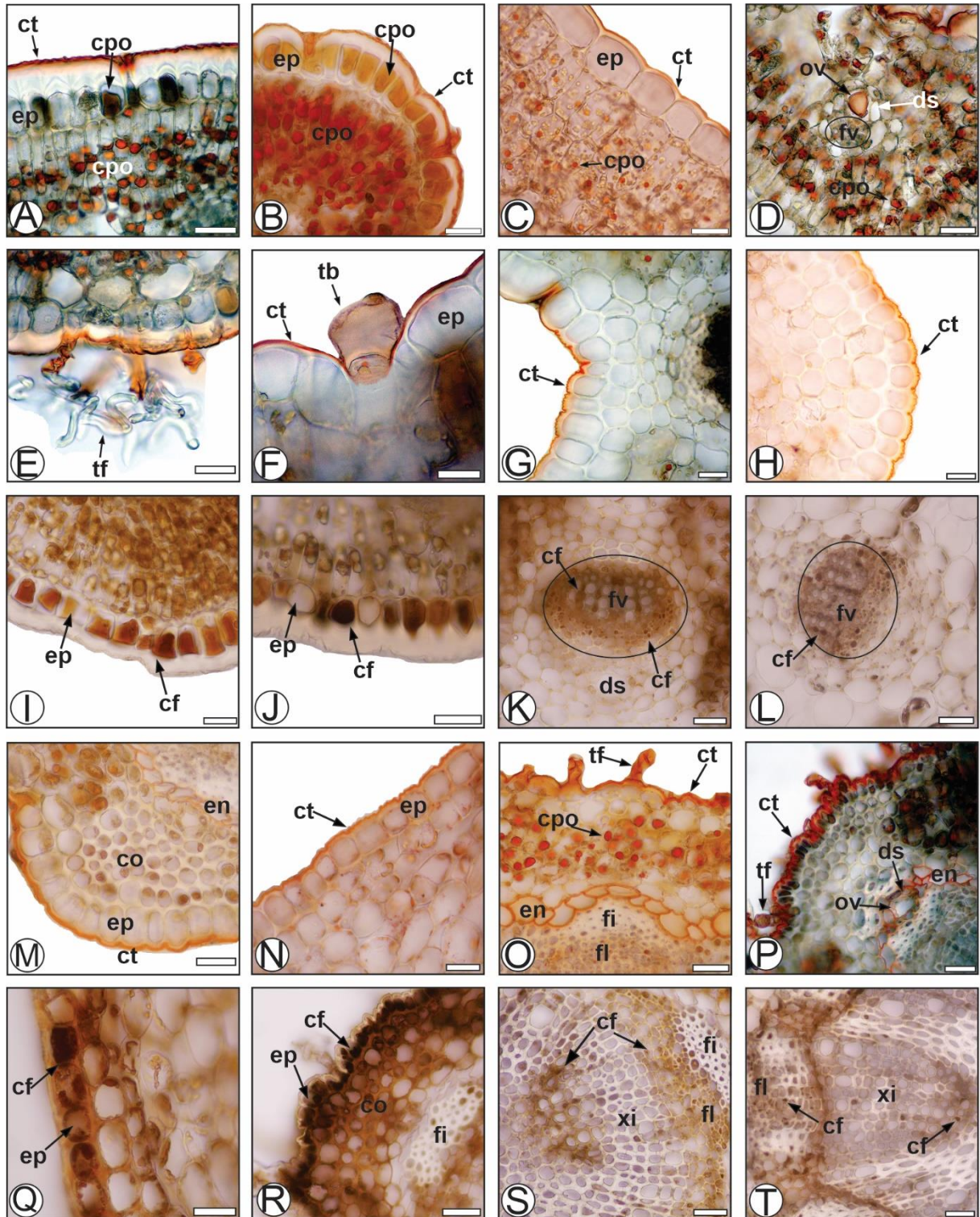
No caule, em secção transversal, a cutícula é delgada e estriada (Figura 36N) em *B. albilanosa*, *B. artemisioides*, *B. erigeroides*, *B. napaea*, *B. ochracea*, *B. pluricapitulata*, *B.*

scabrifolia e *B. suberectifolia*, ao passo que em *B. bicolor* e *B. coridifolia* é delgada e levemente estriada (Figura 36M). A endoderme presente no caule, também reagiu com Sudam III (36M, 36O, 36P).

Em relação à pesquisa de compostos fenólicos, as células epidérmicas da folha e do caule de *B. albilanosa*, *B. coridifolia* e *B. ochracea* e reagiram positivamente com os reativos cloreto férrico e dicromato de potássio (Figura 36I, 36J). Em *B. napaea*, *B. pluricapitulata* e *B. scabrifolia* só reagiram as células epidérmicas do caule (Figura 36Q, 36R). No floema e células parenquimáticas do xilema também houve reação em *B. albilanosa*, *B. artemisioides*, *B. bicolor*, *B. napaea*, *B. erigeroides*, *B. pluricapitulata*, *B. scabrifolia* e *B. suberectifolia* (Figura 36K, 36L, 36S, 36T). Budel *et al.* (2018a) observaram compostos fenólicos no floema e xilema de *B. illinita*, *B. microdonta*, *B. pauciflosculosa*, *B. punctulata*, *B. reticularioides* e *B. sphenophylla* em seu trabalho. Adicionalmente, o resultado positivo à pesquisa de compostos fenólicos, está em concordância com a literatura já abordada, visto que na composição química das espécies de *Baccharis* esses compostos são amplamente relatados.

Grãos de amido não foram observados em nenhuma espécie estudada. Entretanto, foram encontrados grãos de amido na bainha parenquimática que envolve o feixe vascular das folhas em outras espécies de *Baccharis* (BUDEL *et al.*, 2018a).

Figura 36 – Reações histoquímicas nos tecidos foliares e caulinares das espécies de *Baccharis* subgen. *Coridifoliae*



Fonte: O autor.

Notas: Microscopia de luz (Figura A-T). A-H – folhas em reação com Sudam III; I, K – folhas em reação com dicromato de potássio; J, L – folhas em reação com cloreto férrico; M-P – caules em reação com Sudam III; Q, S – caules em reação com dicromato de potássio; R, T – caules em reação com cloreto férrico. *B. albilanosa* (A, D, E, J, O); *B. coridifolia* (M); *B. erigeroides* (C, F, G, H, T); *B. napaea* (L, N, Q); *B. ochracea* (B, I, P); *B. pluricapitulata* (K, R, S). cf: compostos fenólicos; co: colênquima; cpo: corpos oleosos; ct: cutícula; ds: duto secretor; en: endoderme; ep: epiderme; fi: fibras; fl: floema; fv: feixe vascular; ov: óleo volátil; tb: tricoma glandular bisseriado; tf: tricoma glandular flageliforme; xi: xilema. Barra de escala: 25 μm.

6 CONCLUSÃO

Várias características do gênero *Baccharis* foram observadas, a exemplo de epiderme unisseriada, estômatos anomocíticos, dutos secretores, feixes vasculares colaterais, colênquima angular, tricomas glandulares flageliformes e glandulares bisseriados.

Por se tratar de espécies do mesmo subgênero *Coridifoliae*, algumas características anatômicas estão presentes na maioria das espécies, como paredes anticlinais retas e de retas a ondeadas; estômatos anomocíticos; tricomas tectores cônicos, glandulares bisseriados e glandulares flageliformes; margem revoluta; dutos secretores próximos ao floema na folha e no caule; feixe vascular único colateral na nervura central; caule com formato arredondado/irregular; e cristais estiloides, prismáticos e bidipiramidais simples.

Em relação às seções, as espécies *B. pluricapitulata* e *B. scabrifolia* (seção *Pluricephalae*) apresentaram características anatômicas comuns como parede anticlinal reta na face adaxial, estômatos anomocíticos, tricoma glandular bisseriado e glandular flageliforme, margem foliar revoluta, dutos secretores, cristais estiloides, prismáticos e bipiramidais simples, e tricomas glandulares flageliformes com base formada por até nove células, no caule.

Da mesma forma para a seção *Coridifoliae*, as características presentes na maioria das espécies são parede anticlinal reta na face adaxial, estômatos anomocíticos, tricomas tectores cônicos, glandulares bisseriados e glandulares flageliformes, margem revoluta, formato da nervura central côncavo-convexa, dutos secretores, formato do caule arredondado e cristais estiloides e prismáticos.

Destacam-se marcadores anatômicos para as seguintes espécies:

- 1) 1-4 dutos secretores na nervura central em *B. albilanosa*;
- 2) Cutícula lisa em ambas as faces em *B. erigeroides*;
- 3) Nervura central com formato praticamente plana em ambas as faces em *B. napaea*;
- 4) Areia cristalina na região perimedular em *B. erigeroides*;
- 5) Drusa na região perimedular em *B. napaea*.

Os caracteres anatômicos das folhas e caules fornecem subsídios farmacobotânicos que auxiliam na identificação das espécies, contribuindo para o controle da qualidade de drogas vegetais e fitoterápicos, além de fornecer dados taxonômicos para o gênero *Baccharis*, subgen. *Coridifoliae* e à família Asteraceae.

Ainda nesse contexto, o presente estudo é o primeiro a caracterizar um subgênero nos seus aspectos anatômicos e histoquímicos, oferecendo dados para que a filogenia e a anatomia caminhem juntas para auxiliar a taxonomia e a identificação correta de plantas medicinais, drogas vegetais e fitoterápicos. Considerando a recente classificação, do gênero *Baccharis*, surge a necessidade de estudos futuros que envolvam a caracterização anatômica dos outros subgêneros.

Por se tratarem de espécies aromáticas, estudos futuros são necessários para caracterizar os componentes químicos do óleo volátil, testando as atividades biológicas desse óleo, bem como o potencial farmacológico dessas espécies.

REFERÊNCIAS

- ABAD, M. J.; BERMEJO, P. *Baccharis* (Compositae): a review update. **Arkivoc**, v. 2007, n. 7, p. 76-79, 2006. DOI: 10.3998/ark.5550190.0008.709.
- ADEDEJI, O.; JEWoola, O. A. Importance of Leaf Epidermal Characters in the Asteraceae Family. **University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine of Cluj-Napoca**, v. 36, n. 2, p. 7-16, 2008.
- ALMEIDA, V. P. *et al.* Comparative morphoanatomical analysis of *Mikania* species. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 27, n. 1, p. 9-19, 2017. DOI: 10.1016/j.bjp.2016.05.002.
- AMAT, A. G. Taxones de Compuestas Bonaerenses críticos para la Investigación Farmacológica. **Acta Farmacéutica Bonaerense**, v. 2, n. 1, p. 23-36, 1983.
- APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELLO-GUERREIRO, S. M. **Anatomia vegetal**. 2. ed. Universidade Federal de Viçosa: UFV, 2006. 438p. ISBN 85-7269-240-1.
- APG IV – THE ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, p. 1-20, 2016.
- Asteraceae in Flora do Brasil 2020 em construção*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB55>>. Acesso em: 10 janeiro 2020a.
- Baccharis in Flora do Brasil 2020 em construção*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB5151>>. Acesso em: 10 janeiro 2020b.
- Baccharis in Flora do Brasil 2020 em construção*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB121835>>. Acesso em: 10 janeiro 2020c.
- Baccharis in Flora do Brasil 2020 em construção*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB5170>>. Acesso em: 10 janeiro 2020d.
- Baccharis in Flora do Brasil 2020 em construção*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB5180>>. Acesso em: 10 janeiro 2020e.
- Baccharis in Flora do Brasil 2020 em construção*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB127704>>. Acesso em: 10 janeiro 2020f.
- Baccharis in Flora do Brasil 2020 em construção*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB5220>>. Acesso em: 10 janeiro 2020g.

Baccharis in **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB129541>>. Acesso em: 10 janeiro 2020h.

Baccharis in **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB104362>>. Acesso em: 10 janeiro 2020i.

Baccharis in **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB104363>>. Acesso em: 10 janeiro 2020j.

BARRETO, I. F. *et al.* Pharmacobotanical study of the leaves and stems of *Baccharis ochracea* Spreng. for quality control. **Latin American Journal of Pharmacy**, v. 34, n. 8, p. 1497-502, 2015.

BARROSO, G. M.; BUENO, O. L. **Compostas**: subtribo Baccharidinae. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 2002.

BEÇAK, W.; PAULETE, J. **Técnicas de citologia e histologia**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1976.

BERLYN, G. P.; MIKSCH, J. P. **Botanical microtechnique and cytochemistry**. Ames: Iowa State University, 1976. 121 p.

BERTONI, M. D. *et al.* A hypocrealean epibiont on meristems of *Baccharis coridifolia*. **Mycologia**, v. 89, n. 3, p. 375-382, 1997.

BFG – THE BRAZILIAN FLORA GROUP. Growing knowledge: an overview of seed plant diversity in Brazil. **Rodriguésia**, 66, p. 1085-1113, 2015.

BOBEK, V. B. *et al.* Comparative analytical micrographs of “vassouras” (*Baccharis*, Asteraceae). **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 26, p.665-672, 2016.

BOBEK, V. B. *et al.* Comparative pharmacobotanical analysis of *Baccharis caprariifolia* DC. and *B. erioclada* DC. from Campos Gerais, Paraná, Southern Brazil. **Latin American Journal of Pharmacy**, v. 34, n. 7, p. 1396-402, 2015.

BOGO, C. A. *et al.* Comparative analysis of essential oil of *Baccharis* L.: a review. **Revista Stricto Sensu**, v. 01, n. 02, p. 01-11, 2016.

BOLLER, S. *et al.* Anti-inflammatory effect of crude extract and isolated compounds from *Baccharis illinita* DC in acute skin inflammation. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 130, p. 262-266, 2010.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Farmacopeia Brasileira**. 6. ed. Brasília: Anvisa, 2019.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Formulário de Fitoterápicos da Farmacopeia Brasileira**. 1. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2018. 160 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução D C n° 26 de 13 de maio de 2014. **Dispõe sobre o registro de medicamentos fitoterápicos e o registro e a notificação de produtos tradicionais fitoterápicos**. Brasília: Ministério da Saúde, 2014. 34 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **RENISUS – Relação de Plantas Medicinais de Interesse ao SUS**. Brasília: Ministério da Saúde, 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 60 p.

BUDEL, J. M. *et al.* Foliar anatomy and microscopy of six Brazilian species of *Baccharis* (Asteraceae). **Microscopy Research & Technique**, p. 1-11, 2018a. DOI: 10.1002/jemt.23045.

BUDEL, J. M. *et al.* Essential oils of five *Baccharis* species: investigations on the chemical composition and biological activities. **Molecules**, v. 23, p. 2620, 2018b. DOI: 10.3390/molecules23102620.

BUDEL, J. M. *et al.* Pharmacobotanical study of *Baccharis pentaptera*. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 25, p. 314-319, 2015.

BUDEL, J. M.; FARAGO, P. V.; DUARTE, M. R. Pharmacobotanical study of *Baccharis cognata* DC. **Latin American Journal of Pharmacy**, v. 32, n. 4, p. 550-4, 2013.

BUDEL, J. M. *et al.* Composition of essential oils and secretory structures of *Baccharis anomala*, *B. megapotamica* and *B. ochracea*. **The Journal of Essential Oil Research**, v. 24, n. 1, p. 19-24, 2012.

BUDEL, J. M.; DUARTE, M. R. Macro and microscopic characters of the aerial vegetative organs of carqueja: *Baccharis usterii* Heering. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 53, n. 1, p. 123-131, 2010.

BUDEL, J. M.; DUARTE, M. R. Estudo farmacobotânico de folha e caule de *Baccharis uncinella* DC., Asteraceae. **Latin American Journal of Pharmacy**, v. 27, n. 5, p. 740-746, 2008a.

BUDEL, J. M.; DUARTE, M. R. Estudo farmacobotânico de partes vegetativas aéreas de *Baccharis anomala* DC., Asteraceae. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 18, p. 761-768, 2008b.

BUDEL, J. M.; DUARTE, M. R. Caracteres morfoanatômicos de partes vegetativas aéreas de *Baccharis coridifolia* DC. (Asteraceae-Astereae). **Latin American Journal of Pharmacy**, v. 26, n. 5, p. 723-31, 2007.

BUDEL, J. M. *et al.* O progresso da pesquisa sobre o gênero *Baccharis*, Asteraceae: I – Estudos botânicos. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 15, n. 3, p. 268-271, 2005.

BUDEL, J. M. *et al.* Morfoanatomia Foliar e Caulinar de *Baccharis dracunculifolia* DC., Asteraceae. **Acta Farmacéutica Bonaerense**, v. 23, n. 4, p. 477-483, 2004.

CAMPOS, F. R. *et al.* *Baccharis* (Asteraceae): chemical constituents and biological activities. **Chemistry & Biodiversity**, v. 13, n. 1, p. 1-17, 2016.

CASTRO, M. M.; LEITÃO-FILHO, H. F.; MONTEIRO, W. R. Utilização de estruturas secretoras na identificação dos gêneros de Asteraceae de uma vegetação do cerrado. **Brazilian Journal of Botany**, v. 20, n. 2, p. 163-174, 1997. DOI: 10.1590/S0100-84041997000200007.

CICCIA, G.; COUSSIO, J.; MONGELLI, E. Insecticidal activity against *Aedes aegypti* larvae of some medicinal South American plants. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 72, p. 185-189, 2000.

CITADINI-ZANETTE, V. *et al.* Fitoterapia Racional: aspectos taxonômicos, agroecológicos, etnobotânicos e terapêuticos. **Unisanta Bioscience**, v. 6, n. 5, p. 8-13, 2017.

CORRÊA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: IBDF, 1969. 157 p.

COSTA, V. C. O. *et al.* Comparison of the Morphology, Anatomy, and Chemical Profile of *Mikania glomerata* and *Mikania laevigata*. **Planta Medica**, v. 84, n. 3, p. 191-200, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0043-119226>.

CUTTER, E. G. **Anatomia vegetal: células e tecidos**. 2. ed. São Paulo: Rocca, 1986.

DEBLE, L. P. Studies in Baccharidinae (Asteraceae: Astereae). I: *Lanugothamnus* a new genus from South America. **Balduinia**, n. 37, p. 02-25, 2012.

DEL CORRAL, *et al.* Screening for extracts with insect antifeedant properties in native plants from central Argentina. **Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas**, v. 13, n. 5, p. 498-505, 2014.

DESMARCHELIER, C. *et al.* Antioxidant and prooxidant activities in aqueous extracts of Argentine plants. **International Journal of Pharmacognosy**, v. 35, n. 2, p. 116-120, 1997.

EMERENCIANO, V. P. *et al.* Flavonoids as chemotaxonomic markers for Asteraceae. **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 29, p. 947-957, 2001.

ESAU, K. **Anatomia das plantas com sementes**. São Paulo: Edgard Blucher, 1976.

EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Raven – biologia vegetal**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

FIRMO, W. C. A. *et al.* Contexto histórico, uso popular e concepção científica sobre plantas medicinais. **Cadernos de Pesquisa**, v. 18, p. 90-95, 2011.

FIUZA, T. S. *et al.* Estudo das folhas e caule de *Hyptidendron canum* (Pohl ex Benth.) Harley, Lamiaceae. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 20, n. 2, 192-200, 2010.

FLORÃO, A. *et al.* Essential oils from *Baccharis* species (Asteraceae) have anti-inflammatory effects for human cells. **The Journal of Essential Oil Research**, v. 24, n. 6, p. 561-570, 2012.

FOSTER, A. S. **Practical plant anatomy**. 2. ed. Princeton: D. Van Nostrand, 1949.

FRANCESCHI, V. R.; HORNER, H. T. Calcium oxalate crystals in plants. **The Botanical Review**, v. 46, n. 4, p. 361-416, 1980. DOI: 10.1007/BF02860532.

FRANCESCHI, V. R.; NAKATA, P. A. Calcium oxalate in plants: formation and function. **Annual Review of Plant Biology**, v. 56, p. 41-71, 2005. DOI: 10.1146/annurev.arplant.56.032604.144106.

FREIRE, S. E.; URTUBEY, E.; GIULIANO, D. A. Epidermal characters of *Baccharis* (Asteraceae) species used in traditional medicine. **Caldasia**, v. 29, n. 1, p. 23-38, 2007.

FUCHS, C. H. Fuchsin staining with NaOH clearing for lignified elements of whole plants or plants organs. **Stain Technology**, v. 38, n. 3, p. 141-144, 1963.

GABE, M. **Techniques histologiques**. Paris: Masson et Cie, 1968.

GARCÍA, C. C. *et al.* Evaluation of the antiviral activity against Junin virus of macrocyclic trichothecenes produced by the hypocrealean epibiont of *Baccharis coridifolia*. **Planta Medica**, v. 68, p. 209-212, 2002.

GIULIANO, D. A.; FREIRE, S. E. Nuevas secciones en *Baccharis* (Asteraceae, Astereae) de América del Sur. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 98, n. 3, p. 331-347, 2011.

GOGOSZ, A. M. *et al.* Anatomia foliar comparativa de nove espécies do gênero *Piper* (Piperaceae). **Rodriguésia**, v. 63, n. 2, p. 405-417, 2012.

GONZÁLEZ, M. L. *et al.* Cytotoxic activity of extracts from plants of Central Argentina on sensitive and multidrug-resistant leukemia cells: isolation of an active principle from *Gaillardia megapotamica*. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, p. 1-13, 2018.

GRANDI, T. S. M. **Tratado das plantas medicinais: mineiras, nativas e cultivadas**. 1 ed. Belo Horizonte: Adaequatio Estúdio, 2014.

GRECCO, S. S. *et al.* Phenolic derivatives from *Baccharis retusa* DC. (Asteraceae). **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 42, p. 21-24, 2012.

GRECCO, S. S. *et al.* Structural crystalline characterization of sakuranetin – an antimicrobial flavanone from twigs of *Baccharis retusa* (Asteraceae). **Molecules**, v. 19, p. 7528-7542, 2014.

GRECCO, S. S. *et al.* Triterpenoids and phenolic derivatives from *Baccharis uncinella* C. DC. (Asteraceae). **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 38, p. 1234-1237, 2010.

HAYAT, M. Q. *et al.* Diversity of foliar trichomes and their systematic implications in the genus *Artemisia* (Asteraceae). **International Journal of Agriculture e Biology**, v. 11, n. 5, p. 542-546, 2009.

HE, H. *et al.* Morphologies and elemental compositions of calcium crystals in phyllodes and branchlets of *Acacia robeorum* (Leguminosae: Mimosoideae). **Annals of Botany**, v. 109, n. 5, p. 887-896. DOI: 10.1093/aob/mcs004.

HECK, R. M.; RIBEIRO, M. V.; BARBIERI, R. L. **Plantas Medicinais do Bioma Pampa no cuidado em saúde**. Brasília: Embrapa, 2017.

HEIDEN, G.; ANTONELLI, A.; PIRANI, J. R. A novel phylogenetic infrageneric classification of *Baccharis* (Asteraceae: Astereae), a highly diversified American genus. **Taxon**, v. 00, p. 1-34, 2019. DOI: 10.1002/tax.12128.

HEIDEN, G. Two new combinations in *Baccharis* (Asteraceae: Astereae). **Phytoneuron**, v. 78, p. 1-2, 2013.

HEIDEN, G. A new species of *Baccharis* subgen. *Tarchonanthoides* Heering (Asteraceae-Astereae) from Rio Grande do Sul, Brazil. **Bradea**, v. 13, n. 02, p. 5-9, 2008.

HEIDEN, G.; PIRANI, J. R. Taxonomy of *Baccharis* subgen. *Tarchonanthoides* (Asteraceae: Astereae: Baccharidinae), a group from the southeastern South American grasslands and savannas. **Phytotaxa**, 241(1), p. 001-070, 2016a.

HEIDEN, G.; PIRANI, J. R. Novelties towards a phylogenetic infrageneric classification of *Baccharis* (Asteraceae, Astereae). **Phytotaxa**, 289(3), p. 285-290, 2016b.

HEIDEN, G.; PIRANI, J. R. A synopsis and notes for *Baccharis* subgen. *Tarchonanthoides* (Asteraceae: Astereae). **Phytotaxa**, v. 60, p. 41-49, 2012a.

HEIDEN, G.; PIRANI, J. R. *Baccharis napaea* (Asteraceae, Astereae): a new species of subgen. *Tarchonanthoides* sect. *Coridifoliae* from the subtropical highlands of southern Brazil. **Phytotaxa**, v. 66, p. 49-54, 2012b.

HORNER, H. T.; WAGNER, B. L. Calcium oxalate formation in higher plants. In: KHAN, S. R. **Calcium oxalate in biological systems**. New York: CRC Press, 1995.

JASINSKI, V. C. G. *et al.* Morpho-anatomical characteristics of *Baccharis glaziovii* in support of its pharmacobotany. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 24, p. 609-616, 2014.

JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique**. New York: McGraw Hill Book, 1940. 41 p.

KARAM, T. K. *et al.* Carqueja (*Baccharis trimera*): utilização terapêutica e biossíntese. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 15, n. 2, p. 280-286, 2013.

KRAK, K.; MRÁZ, P. Trichomes in the tribe Lactuceae (Asteraceae) – taxonomic implications. **Biologia**, v. 63, n. 5, p. 616-630, 2008. DOI: 10.2478/s11756-008-0106-z.

- KUMAR, G. V.; KULKARNI, N. M.; RAJU, S. Extraction of *Baccharis coridifolia* plant parts and its evaluation for anti oxidant activity. **Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 3, n. 12, p. 1559-1564, 2016.
- KURDELAS, R. R. *et al.* Antifungal activity of extracts and prenylated coumarins isolated from *Baccharis darwinii* Hook & Arn. (Asteraceae). **Molecules**, v. 15, p. 4898-4907, 2010.
- KURDELAS, R. R. *et al.* Chemical composition, anti-insect and antimicrobial activity of *Baccharis darwinii* essential oil from Argentina, Patagonia. **Industrial Crops and Products**, v. 40, p. 261-267, 2012.
- LAGE, T. C. A. *et al.* Chemical composition and acaricidal activity of the essential oil of *Baccharis dracunculifolia* De Candolle (1836) and its constituents nerolidol and limonene on larvae and engorged females of *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae). **Experimental Parasitology**, v. 148, p. 24-29, 2015.
- LERSTEN, N. R.; HORNER, H. T. Unique calcium oxalate “duplex” and “concretion” idioblasts in leaves of tribe Naucleeae (Rubiaceae). **American Journal of Botany**, v. 98, n. 1, p. 1-11, 2011. DOI: 10.3732/ajb.1000247.
- LERSTEN, N. R. *et al.* Oil bodies in leaf mesophyll cells of angiosperms: overview and a selected survey. **American Journal of Botany**, v. 93, n. 12, p. 1731-1739, 2006. DOI: 10.3732/ajb.93.12.1731.
- LIESENFELD, V. *et al.* Leaf morphology and anatomy of Asteraceae of the Pampas biome (sand-fields). **Flora**, v. 258, p. 151418, 2019. DOI: 10.1016/j.flora.2019.151418.
- MENTZ, L. A.; LUTZEMBERGER, L. C.; SCHENKEL, E. P. Da flora medicinal do Rio Grande do Sul: notas sobre a obra de D'Ávila (1910). **Caderno de Farmácia**, v. 13, n. 1, p. 25-48, 1997.
- METCALFE, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of the Dicotyledons: leaves, stem, and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses**. v. 1. Oxford: Clearedon Press, 1950a.
- METCALFE, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of the Dicotyledons: leaves, stem, and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses**. v. 2. Oxford: Clearedon Press, 1950b.
- MIGACZ, I. P. *et al.* Comparative leaf morpho-anatomy of six species of *Eucalyptus* cultivated in Brazil. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 28, p. 273-281, 2018. DOI: 10.1016/j.bjp.2018.04.006.
- MINTEGUIAGA, M. *et al.* Volatile constituents from *Baccharis* spp. L. (Asteraceae): chemical support for the conservation of threatened species in Uruguay. **Chemistry & Biodiversity**, v. 15, n. 5, 2018a.
- MINTEGUIAGA, M. *et al.* Morphoanatomy and essential oil analysis of *Baccharis trimera* (Less.) DC. (Asteraceae) from Uruguay. **Industrial Crops & Products**, v. 112, p. 488-498, 2018b.

MOLARES, S. *et al.* Etnobotánica, anatomía y caracterización físico-química del aceite esencial de *Baccharis obovata* Hook. et Arn. (Asteraceae: Astereae). **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n. 2, p. 578-589, 2009.

MONGELLI, E. *et al.* In vitro antioxidant and cytotoxic activity of extracts of *Baccharis coridifolia* DC. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 58, p. 157-163, 1997.

MONKS, N. R. *et al.* In vitro cytotoxicity of extracts from Brazilian Asteraceae. **Pharmaceutical Biology**, v. 40, n. 7, p. 494-500, 2002.

MULLER, J. World checklist of *Baccharis* L. (Compositae-Astereae). **Herbarium Haussknecht, Friedrich-Schiller-Universität, Jena**, p. 170, 2013.

MULLER, J. Systematics of *Baccharis* (Compositae-Astereae) in Bolivia, including an overview of the genus. **Systematic Botany Monographs**, 76: 1-341, 2006.

NAKATA, P. A. Advances in our understanding of calcium oxalate crystal formation and function in plants. **Plant Science**, v. 164, p. 901-909, 2003. DOI: 10.1016/S0168-9452(03)00120-1.

NEGREIROS, M. O. *et al.* Antimicrobial and antibiofilm activity of *Baccharis psiadioides* essential oil against antibiotic-resistant *Enterococcus faecalis* strains. **Pharmaceutical Biology**, v. 54, n. 12, p. 3272-3279, 2016.

O'BRIEN, T. P.; FEDER, N.; MCCULLY, M. E. **Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue O**. Protoplasma, v.59, p. 368-373, 1964.

OLIVEIRA, A. S. de; DEBLE, L. P. Duas novas espécies sul-brasileiras de *Baccharis* L. (Asteraceae-Astereae). **Balduinia**, n. 9, p. 4-9, 2006.

OLIVEIRA-DEBLE, A. S. de; DEBLE, L. P. New species of *Baccharis* (Asteraceae, Astereae) from Brazil. **Bonplandia**, v. 17, n. 1, p. 13-24, 2008.

OLIVEIRA, F.; AKISUE, G.; AKISUE, M. K. **Farmacognosia**. São Paulo: Atheneu, 2005.

ONOFRE, S. B.; CANTON, M.; PIRES, P. A. Action of essential oil obtained from *Baccharis coridifolia* D.C. (Asteraceae-Astereae) on the activity of antibiotics. **Advances in Microbiology**, v. 3, p. 166-170, 2013.

ORNELLAS, T. *et al.* Comparative leaf anatomy of *Baccharis* (Asteraceae) from high-altitude grasslands in Brazil: taxonomic and ecological implications. **Botany**, 2019. DOI: 10.1139/cjb-2019-0035.

PAIVA, E. S. A. *et al.* The influence of light intensity on anatomical structure and pigment contents of *Tradescantia pallida* (Rose) Hunt. cv. *purpurea* Boom (Commelinaceae) leaves. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 46, n. 4, p. 617-624, 2003. DOI: 10.1590/S1516-89132003000400017.

PAROUL, N. *et al.* Composição química e atividade antioxidante de *Baccharis trimera* Pers. e *Baccharis dracunculifolia* DC. (Asteraceae). **Erechim**, v. 40, n. 151, p. 55-64, 2016.

PARREIRA, N. A. *et al.* Antiprotozoal, schistosomicidal, and antimicrobial activities of the essential oil from the leaves of *Baccharis dracunculifolia*. **Chemistry & Biodiversity**, v. 7, p. 993-1001, 2010.

PASSERO, L. F. D. *et al.* Anti-leishmanial effects of purified compounds from aerial parts of *Baccharis uncinella* C. DC. (Asteraceae). **Parasitology Research**, v. 108, p. 529-536, 2011.

PEREIRA, C. B. *et al.* Cytotoxic mechanism of *Baccharis milleflora* (Less.) DC. essential oil. **Toxicology in Vitro**, v. 42, p. 214-221, 2017.

PEREIRA, C. B. *et al.* A new contribution to the pharmacognostic study of carquejas: *Baccharis milleflora* DC., Asteraceae. **Latin American Journal of Pharmacy**, v. 33, n. 5, p. 841-847, 2014.

PETENATTI, E. M. *et al.* Medicamentos herbarios en el centro-oeste argentino. VI. Caracterización y control de calidad de dos especies de “carquejas”: *Baccharis sagittalis* y *B. triangularis* (Asteraceae). **Latin American Journal of Pharmacy**, v. 26, n. 2, p. 201-8, 2007.

PIHAKASKI, K. *et al.* Seasonal changes in leaf lipids of *Diapensia lapponica*, with special reference to storage lipid bodies. **Nordic Journal of Botany**, v. 7, n. 3, p. 281-292, 1987. DOI: 10.1111/j.1756-1051.1987.tb00945.x.

PIZZOLATTI, M. G. *et al.* Anticoagulant effect and Constituents of *Baccharis illinita*. **Natural Product Communications**, v. 1, n. 1, p. 37-42, 2006.

PORTO, N. M. *et al.* Microscopic and UV/Vis spectrophotometric characterization of *Cissampelos pareira* of Brazil and Africa. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 26, p. 135-146, 2016. DOI: 10.1016/j.bjp.2015.10.006.

REFLORA – **Herbário Virtual**. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/ConsultaPublicoHVUC/ConsultaPublicoHVUC.do?idTestemunho=3461937>. Acesso em: 10 janeiro 2020a.

REFLORA – **Herbário Virtual**. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/ConsultaPublicoHVUC/ConsultaPublicoHVUC.do?idTestemunho=4564735>. Acesso em: 10 janeiro 2020b.

REFLORA – **Herbário Virtual**. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/ConsultaPublicoHVUC/ConsultaPublicoHVUC.do?idTestemunho=5243687>. Acesso em: 10 janeiro 2020c.

REFLORA – **Herbário Virtual**. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/ConsultaPublicoHVUC/ConsultaPublicoHVUC.do?idTestemunho=3462084> Acesso em: 10 janeiro 2020d.

REFLORA – **Herbário Virtual**. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/ConsultaPublicoHVUC/ConsultaPublicoHVUC.do?idTestemunho=3462250>. Acesso em: 10 janeiro 2020e.

REFLORA – **Herbário Virtual**. Disponível em:
<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/ConsultaPublicoHVUC/ConsultaPublicoHVUC.do?idTestemunho=5243229>. Acesso em: 10 janeiro 2020f.

REFLORA – **Herbário Virtual**. Disponível em:
<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/ConsultaPublicoHVUC/ConsultaPublicoHVUC.do?idTestemunho=5243685>. Acesso em: 10 janeiro 2020g.

REFLORA – **Herbário Virtual**. Disponível em:
<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/ConsultaPublicoHVUC/ConsultaPublicoHVUC.do?idTestemunho=100555>. Acesso em: 10 janeiro 2020h.

REFLORA – **Herbário Virtual**. Disponível em:
<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/ConsultaPublicoHVUC/ConsultaPublicoHVUC.do?idTestemunho=4523518>. Acesso em: 10 janeiro 2020i.

RIVERA, P. *et al.* Leaf architecture and anatomy of Asteraceae species in a xerophytic scrub in Mexico City, Mexico. **Acta Botanica Mexicana**, v. 126, p. e1515, 2019. DOI: 10.21829/abm126.2019.1515.

RIZZO, I. *et al.* Macrocyclic trichothecenes in *Baccharis coridifolia* plants and endophytes and *Baccharis artemisioides* plants. **Toxicon**, v. 35, n. 5, p. 753-757, 1997.

ROESER, K. R. Die Nadel der Schwarzkiefer-Massenprodukt und Kunstwerk der Natur. **Mikrokosmos**, v. 61, p. 33-36, 1972.

RODRIGUEZ, M. V.; GATTUSO, S.; GATTUSO, M. *Baccharis crispa* y *Baccharis trimera* (Asteraceae): revisión y nuevos aportes para su normalización micrográfica. **Latin American Journal of Pharmacy**, v. 27, n. 3, p. 387-97, 2008.

ROSSO, L.; MAIER, M. S.; BERTONI, M. D. Trichothecenes production by the hypocrealean epibiont of *Baccharis coridifolia*. **Plant Biology**, v. 2, p. 648-686, 2000.

SASS, J. E. **Botanical microtechnique**. 2. ed. Ames: Iowa State College, 1951.

SCHENKEL, E. P. *et al.* An unusual diterpene and other constituents from *Baccharis ochracea*. **Phytochemistry**, v. 44, n. 4, p. 755-757, 1997.

SFORCIN, J. M. *et al.* **Baccharis dracunculifolia**: uma das principais fontes vegetais daópolis brasileira. São Paulo: UNESP, 2012.

SHIMADA, T. L. *et al.* Leaf oil body functions as a subcellular factory for the production of a phytoalexin in *Arabidopsis thaliana*. **Plant Physiology**, v. 164, n. 1, p. 105-118. 2014. DOI: 10.1104/pp.113.230185.

SILVA, R. J. F.; AGUIAR-DIAS, A. C. A.; MENDONÇA, M. S. Rosetas e concreções cristalinas silicificadas em *Piper* (Piperaceae): registros inéditos de macropadrões. **Acta Amazonica**, v. 44, n. 4, p. 435-446, 2014. DOI: 10.1590/1809-4392201305553.

SIMIRGIOTIS, M. J. *et al.* High resolution metabolite fingerprinting of the resin of *Baccharis tola* Phil. from the Atacama Desert and its antioxidant capacities. **Industrial Crops and Products**, v. 94, p. 368-375, 2016.

SIMÕES, C. M. O. *et al.* Antiviral activity of South Brazilian medicinal plant extracts. **Phytomedicine**, v. 6, n. 3, p. 205-214, 1999.

SIMÕES, C. M. O., *et al.* **Farmacognosia: do produto natural ao medicamento**. Porto Alegre: Artmed, 2017.

SMITH, W. K. *et al.* Leaf form and photosynthesis. **BioScience**, v. 47, n. 11, p. 785-793, 1997. DOI: 10.2307/1313100.

SOUZA, C. A. *et al.* Pharmacobotanical study of *Baccharis singularis* (Vell.) G.M. Barroso, Asteraceae. **Latin American Journal of Pharmacy**, v. 30, n. 2, p. 311-317, 2011.

SOUZA, W. **Técnicas básicas de microscopia eletrônica aplicadas às Ciências Biológicas**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Microscopia Eletrônica, 1998.

TAGUCHI, L. *et al.* A flavanone from *Baccharis retusa* (Asteraceae) prevents elastase-induced emphysema in mice by regulating NF-kB, oxidative estresse and metalloproteinases. **Respiratory Research**, v. 16, n. 113, 2015.

TAKEDA, I. J. M.; FARAGO, P. V. **Vegetação do Parque Estadual de Vila Velha: guia de campo**. Curitiba: Editora Serzegrat, 2001. 419 p.

THE PLANT LIST – **A working list of all plant species**. Disponível em: <<http://www.theplantlist.org/1.1/browse/A/Compositae/>>. Acesso em: 24 setembro 2019a.

TOZIN, L. R. S.; RODRIGUES, T. M. Morphology and histochemistry of glandular trichomes in *Hyptis villosa* Pohl ex Benth. (Lamiaceae) and differential labeling of cytoskeletal elements. **Acta Botanica Brasilica**, v. 31, n. 3, p. 330-343, 2017. DOI: 10.1590/0102-33062016abb0292.

UENO, A. K. *et al.* Sesquiterpenes, diterpenes, alkenyl p-coumarates, and flavonoids from the aerial parts of *Baccharis retusa* (Asteraceae). **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 78, p. 39-42, 2018.

ULOTH, M. B. *et al.* Calcium oxalate crystals: an integral component of the *Sclerotinia sclerotiorum/Brassica carinata* pathosystem. **PLoS ONE**, v. 10, n. 3, p. e0122362, 2015. DOI: 10.1371/journal.pone.0122362.

UPTON, R. *et al.* **American Herbal Pharmacopeia: botanical pharmacognosy-microscopic characterization of botanical medicines**. New York: CRC Press, 2011.

VAN COTTEN, W. R. J. A classification os stomatal types. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 63, n.3, p. 235-246, 1970.

VEIGA, R. S. *et al.* Artepillin C and phenolic compounds responsible for antimicrobial and antioxidant of green propolis and *Baccharis dracunculifolia* DC. **Journal of Applied Microbiology**, v. 122, p. 911-920, 2017.

VEIGA JUNIOR, V. F.; PINTO, A. C. Plantas medicinais: cura segura?. **Química Nova**, v. 28, n. 3, p. 519-528, 2005.

VENTRELLA, M. C. *et al.* **Métodos histoquímicos aplicados às sementes**. Viçosa: UFV, 2013. ISSN 2179-1732.

VERDI, L. G.; BRIGHENTE, I. M. C.; PIZZOLATTI, M. G. Gênero *Baccharis* (Asteraceae): aspectos químicos, econômicos e biológicos. **Química Nova**, v. 28, n.1, p. 85-94, 2005.

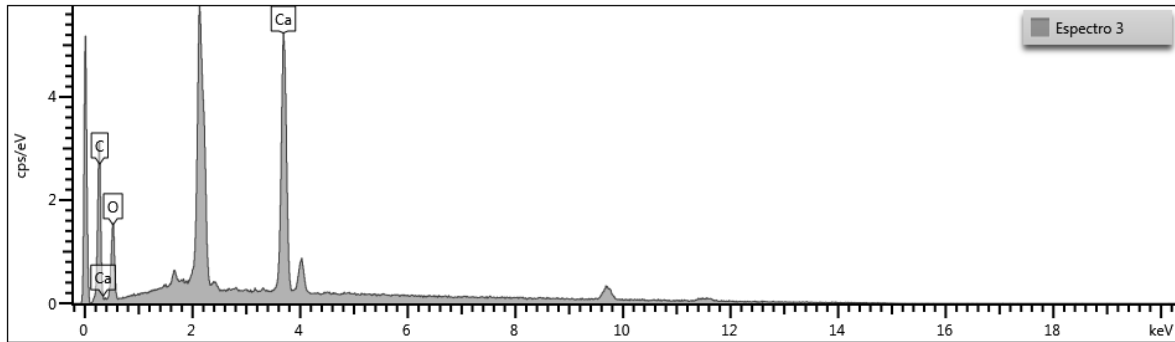
WERKER, E. Trichome Diversity and Development. **Advances in Botanical Research**, v. 31, p. 1-35, 2000. DOI: 10.1016/S0065-2296(00)31005-9.

WOSCH, L. *et al.* Comparative study of *Passiflora* taxa leaves: I. A morpho-anatomic profile. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 25, p. 328-343, 2015. DOI: 10.1016/j.bjp.2015.06.004.

ZARDINI, E. M. Etnobotánica de *Compuestas* Argentinas con Especial Referencia a su Uso Farmacológico. **Acta Farmacéutica Bonaerense**, v. 3, n. 1, p. 77-99, 1984.

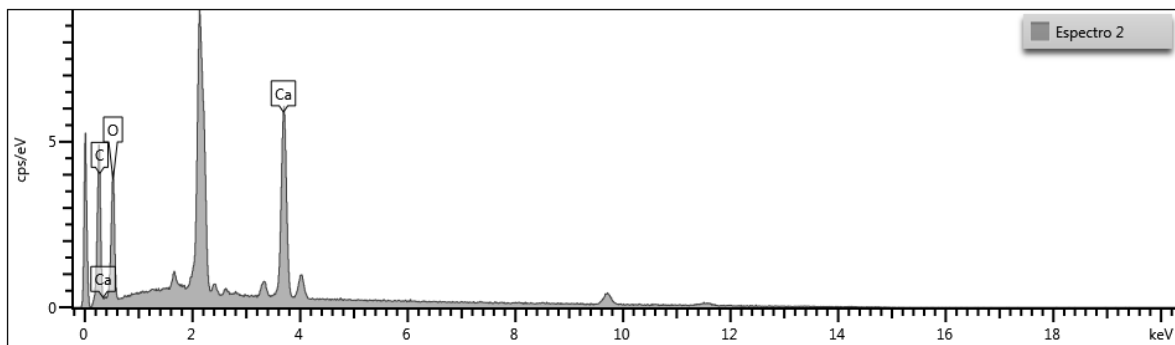
ZUCCOLOTTO, T. *et al.* Chemical, Antioxidant, and Antimicrobial Evaluation of Essential Oils and an Anatomical Study of the Aerial Parts from *Baccharis* Species (Asteraceae). **Chemistry & Biodiversity**, v. 16, p. e1800547, 2019. DOI: 10.1002/cbdv.201800547.

ANEXO A – Espectroscopia de raios X por energia dispersiva (EDS) dos cristais nas espécies de *Baccharis* subgen. *Coridifoliae*



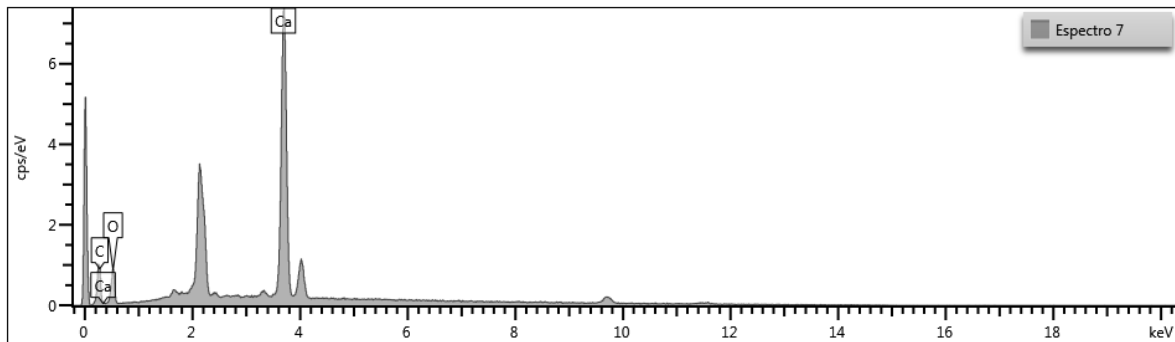
Fonte: Complexo de Laboratórios Multiusuários (C-LABMU).

Notas: Espectroscopia de raios X por energia dispersiva (EDS) do cristal estiloide com ponta aguda em *B. albilanosa*.



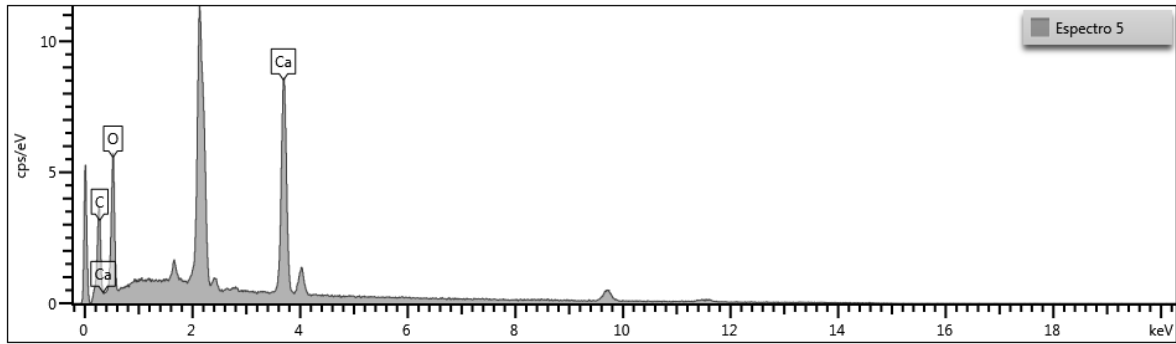
Fonte: Complexo de Laboratórios Multiusuários (C-LABMU).

Notas: Espectroscopia de raios X por energia dispersiva (EDS) do cristal prismático em *B. artemisioides*.



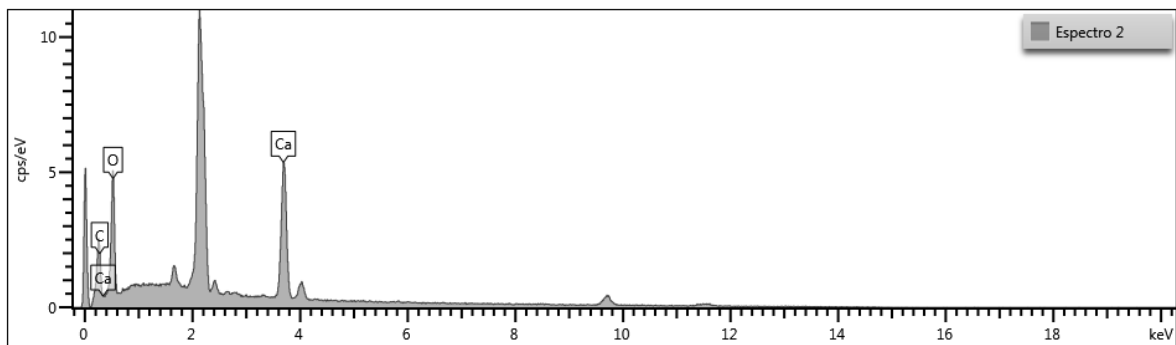
Fonte: Complexo de Laboratórios Multiusuários (C-LABMU).

Notas: Espectroscopia de raios X por energia dispersiva (EDS) do cristal bipiramidal simples em *B. artemisioides*.



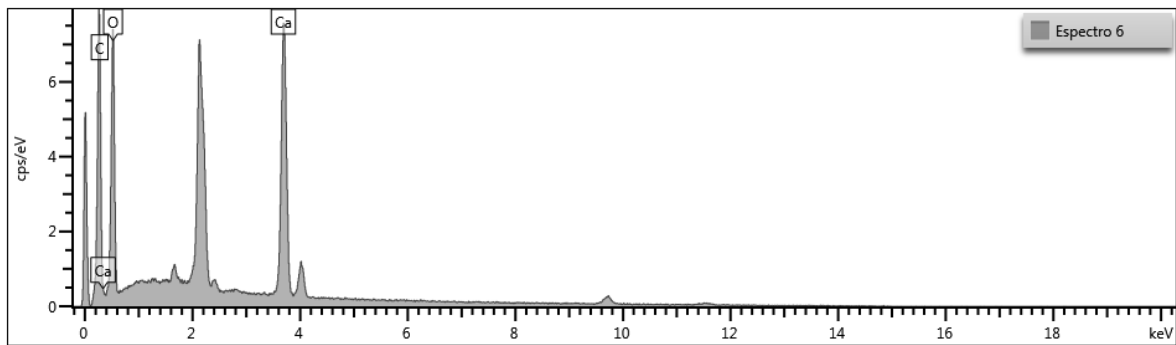
Fonte: Complexo de Laboratórios Multiusuários (C-LABMU).

Notas: Espectroscopia de raios X por energia dispersiva (EDS) do cristal bipiramidal quadrado alongado em *B. napaea*.



Fonte: Complexo de Laboratórios Multiusuários (C-LABMU).

Notas: Espectroscopia de raios X por energia dispersiva (EDS) do cristal bipiramidal quadrado em *B. bicolor*.



Fonte: Complexo de Laboratórios Multiusuários (C-LABMU).

Notas: Espectroscopia de raios X por energia dispersiva (EDS) da areia cristalina em *B. erigeroides*.