



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

ISABELLE MARY COSTA PEREIRA

MORFOTIPO E QUIMIOTIPO:
EXISTE CORRELAÇÃO EM *Egletes viscosa* (L.) Less?

FORTALEZA

2021

ISABELLE MARY COSTA PEREIRA

MORFOTIPO E QUIMIOTIPO:
EXISTE CORRELAÇÃO EM *Egletes viscosa* (L.) Less?

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentada ao Coordenação do Curso de
Agronomia da Universidade Federal do
Ceará, como requisito parcial à obtenção
do título de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. Ítalo Antônio Cotta
Coutinho.

FORTALEZA

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

P491m Pereira, Isabelle Mary Costa.
Morfotipo e quimiotipo : existe correlação em *Egletes viscosa* (L.) Less? / Isabelle Mary Costa Pereira. –
2021.
54 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências
Agrárias, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2021.
Orientação: Prof. Dr. Ítalo Antônio Cotta Coutinho.

1. Estruturas secretoras. 2. Estruturas secretoras. 3. Morfonatomia. 4. Plantas medicinais. 5. Tricomas.
I. Título.

CDD 630

ISABELLE MARY COSTA PEREIRA

MORFOTIPO E QUIMIOTIPO:
EXISTE CORRELAÇÃO EM *Egletes viscosa* (L.) Less?

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentada ao Coordenação do Curso de
Agronomia da Universidade Federal do
Ceará, como requisito parcial à obtenção
do título de Engenheira Agrônoma.

Aprovada em: 27/08/2021.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ítalo Antônio Cotta Coutinho (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof^a. Dra. Vanessa Terra dos Santos
Universidade Federal de Uberlândia (UFU)

Dr. Danilo Marques
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Ao meu amor e meus gatos.

Aos meus pais, Isabel Costa e Raimundo

Freire (*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

Ao encerrar minha graduação, gostaria de agradecer a todos que contribuíram de alguma forma para o meu desenvolvimento pessoal e profissional, presentes nos momentos bons e ruins, possibilitando meu aprendizado. Gostaria de agradecer:

Ao meu pai, Raimundo Pereira, que me amou desde de meu primeiro dia de vida até o seu último, ensinando o quanto as pequenas coisas podem ser de fato grandiosas, o valor das amizades, a importância da lealdade e do poder da força de vontade.

Às minhas gatas, Sara e Ravena, pela companhia nas madrugadas às quais fiquei estudando e pelo amor quase incondicional, exceto quando eu coloco comida muito tarde.

Ao meu companheiro de vida, Pedro Higor, que me conhece melhor do que ninguém e tem sido meu suporte (e eu o dele) me incentivando a cada desafio, permitindo que eu baixe a guarda às vezes.

À minha família pelo apoio, em especial minha mãe, Isabel, e meu tio/irmão Fernando, por financiarem toda a minha educação e ajudarem nos momentos difíceis.

Ao Prof. Dr. Ítalo Coutinho, o qual teve grande contribuição na minha formação profissional, pelos ensinamentos desde o início do curso, lições de vida, por acreditar no meu potencial mesmo quando eu duvidava, por sempre extrair-lo e pela orientação neste trabalho.

À Prof. Dra. Vanessa Terra e ao Dr. Danilo Marques, que aceitaram compor a banca examinadora pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões.

À família do Pedro, minha segunda família, Dona Lourdes, Seu Edmilson, Yure e Lyka, que me acolheram de braços abertos, ajudando nos momentos difíceis e comemorando cada vitória junto comigo.

Ao meu primo, Ícaro Matheus, e à Jasna Luna, pela amizade, risadas, e companhia durante todos esses anos.

Aos amigos feitos durante o curso Agronomia, em especial Carol Souza, Felipe Augusto e Matheus Medeiros, pelos momentos partilhados, palavras de conforto e conversas na madrugada.

Aos amigos do grupo Matilha Aleatória, em especial: Deni, Diaulas, Kennedy, Monalisa, Pedro, Raimundo e Yolanda, que acompanham minha jornada a quase 10 anos, mostrando que a amizade pode resistir ao tempo e à distância.

Aos amigos do LabFive, em especial Stelamaris (rainha do GC-MS), Carol Roger, Prof. Humberto e Prof. Éneas, pelos ensinamentos, companhia e bons momentos.

Aos colegas e amigos feitos no laboratório de Anatomia Vegetal, representados por Camila, Clemir, Ellen, Lucy e Virginia, sempre levarei comigo às lembranças das risadas, conversas e cafés.

Aos amigos do Bioplant, em especial Fabiano, Claudiane, Domingos, João, Magda, Raquel e Roberto, que tornaram meus dias mais divertidos e me mostraram que eu queria ser pesquisadora.

Aos meus professores da graduação, em especial Prof. Alexandre, Prof. Arthur, Prof. Carmem, Prof. Danilo Daloso, Prof. Fernando, Prof. Miriam, Prof. Patrick e Prof. Patrícia, aos quais sempre terei muito respeito e admiração. Obrigada por se esforçarem para formar profissionais de qualidade.

À UFC pelos períodos que tive bolsa e pelas lembranças.

“A ciência é uma disposição de aceitar os fatos mesmo quando eles são opostos aos desejos”.

Burrhus Frederic Skinner

RESUMO

Egletes viscosa é uma espécie da família Asteraceae, família que possui grande interesse comercial devido principalmente ao seu potencial para a extração de fármacos. Essa espécie é utilizada para tratamento de enfermidades gastrointestinais. Dois quimiotipos de *Egletes viscosa* são distinguíveis pelos seus teores de acetatos de *trans*-pinocarveíla e de *cis*-isopinocarveíla. Existe ainda morfotipos de folhas caracterizadas como pinatifida, pinatipartida e uma categoria intermediária entre elas, que pode estar relacionada com as diferenças entre os teores dos monoterpenos. O objetivo do estudo foi identificar características morfológicas que diferenciem esses morfotipos, correlacionando tais morfotipos aos quimiotipos em *Egletes viscosa*, o que tornaria os processos de extração destes compostos menos oneroso. Foram avaliadas características morfoanatômicas das folhas e flores pela análise de componentes principais (PCA), visando realizar o agrupamento de indivíduos correlacionando suas características morfológicas com os quimiotipos. Não foi possível correlacionar os quimiotipos com as características foliares, uma vez que os grupos se sobrepuseram. Entretanto, quando as características dos capítulos foram analisadas, foi possível realizar o agrupamento, diferenciando os quimiotipos. A presença de tricomas glandulares específicos nas flores do raio e do disco são indícios do quimiotipo da planta. Porém essas características não podem ser analisadas de forma isolada, uma vez que a espécie mostra uma variação muito grande.

Palavras-chave: Estruturas secretoras. Monoterpenos. Morfonatomia. Plantas medicinais. Tricomas.

ABSTRACT

Egletes viscosa is an Asteraceae species, plant family that is known for its great economic interest mainly for its potential for drug extraction. This species is used for the treatment of gastrointestinal diseases. Two chemotypes of *Egletes viscosa* are distinguishable by their contents of *trans*- pinocarveyl and *cis*-isopinocarveyl acetate. There are also leaf morphotypes characterized as pinnatifid, pinnatipartite and intermediate category between them, which may be related to differences between the levels of monoterpenes. The objective from this study was to identify morphological characteristics that differentiate these morphotypes, correlating such morphotypes to chemotypes in *Egletes viscosa*, which would make the extraction processes of these compounds less costly. Morphoanatomical characteristics of leaves and flowers were evaluated, and the characters analyzed by principal component analysis (PCA), aiming to group individuals by correlating their morphological characteristics with chemotypes. It was not possible to correlate the chemotypes with the leaf characteristic as the groups overlapped. However, when characteristics of the flower capitula were analyzed, it was possible to distinguish two groups which were correlated with the chemotypes. The presence of specific glandular trichomes in the ray and disc flowers are indications of the plant's chemotype. However, they cannot be analyzed in isolation, as the species show great variation.

Keywords: Secretory structures. Monoterpenes. Morphology. Medicinal plants. Trichomes.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Fórmula estrutural dos monoterpenos (A) *trans*-pinocarveíla e (B) *cis*-isopinocarveíla presentes em *Egletes viscosa* e responsáveis pela caracterização dos dois quimiotipos 20
- Figura 2 – Diafanizado de folhas de *Egletes viscosa* evidenciando as regiões selecionadas para quantificação da densidade estomática e de tricomas nas faces adaxial (A) e abaxial (B)..... 22
- Figura 3 – A: Planta de *Egletes viscosa*; B: Folha lirada com formato obovado-espátulado; C: Folha séssil conectada ao caule; D: Ápice caulinar contendo um conjunto de capítulos; E: Vista frontal do capítulo; F: Vista lateral do capítulo; G: Vista longitudinal do capítulo..... 26
- Figura 4 – Diafanizado de folhas de *Egletes viscosa* separadas por margem em um gradiente variando de pinatífida a pinatipartida. A e B: Pinatífida; C e D: Pinatífida/Pinatipartida; E e F: Pinatipartida..... 27
- Figura 5 – Estômatos diafanizados de folhas de *Egletes viscosa* nas faces adaxial (A) e abaxial (B) 29
- Figura 6 – A: Tricoma glandular I na face adaxial da folha; B: Tricoma glandular II na face adaxial da folha; C: Tricoma glandular III na face adaxial da folha; D: Tricoma glandular IV na face abaxial da folha; E: Tricoma tector I na borda da folha F: Tricoma glanular V na flor do disco; G: Tricoma tector II na bráctea; H: Papilas nas flores do disco; I: Tricoma tector III na cipsela 30
- Figura 7 – Corte transversal das folhas de *Egletes viscosa* evidenciando a nervura central (A) e os dois diferentes tipos de mesófilos frouxo (B) e compacto (C) evidenciando: Pp – Pareênquima paliçádico, Pe – Parênquima esponjoso e seta - drusas 33

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1 – Representação gráfica da análise dos componentes principais (PCA) realizada com as características foliares e o agrupamento de 18 indivíduos realizado com base nos quimiotipos..... 40
- Gráfico 2 – Representação gráfica da análise dos componentes principais (PCA) realizada com as características florais e o agrupamento de 15 indivíduos realizado com base nos quimiotipos 42

LISTA DE TABELAS

| | | |
|----------|--|----|
| Tabela 1 | – Classificação dos indivíduos quanto à margem e a base foliar | 27 |
| Tabela 2 | – Características epidérmicas observadas na face adaxial e abaxial de folhas diafanizadas. Médias comparadas por teste de Tukey $p \leq 0,05$ com letras maiúsculas representando diferenças entres os indivíduos | 32 |
| Tabela 3 | – Características da densidade do mesófilo (classificados em frouxo e compacto), espessura dos parênquimas paliçádico e esponjoso e a proporção entre estes observadas no corte transversal das folhas. Médias comparadas por teste de Tukey $p \leq 0,05$ com letras maiúsculas representando diferenças entres os indivíduos | 34 |
| Tabela 4 | – Estruturas epidérmicas observadas em componentes do capítulo floral em <i>E. viscosa</i> . 1 – Tricoma glandular tipo III; 2 – Tricoma glandular tipo V; 3 – Tricoma tector tipo II; 4 – Tricoma tector tipo II; 5 – Tricoma tector tipo III; 6 – Papila no ápice da corola. A presença é indicada pelo símbolo ‘X’ | 36 |
| Tabela 5 | – Quantificação dos compostos <i>cis</i> -isopinocarveína e <i>trans</i> -pinocarveína expressa em porcentagem (%) obtida em análise cromatográfica utilizando micro extração de fase sólida (SPME) e seus respectivos picos no cromatograma..... | 37 |
| Tabela 6 | – Componentes Principais (PC) com seus respectivos autovalores e a variância referente individuais e acumuladas na análise multivariada por componentes principais PCA das características foliares e quimiotipos de 18 indivíduos | 38 |
| Tabela 7 | – Contribuição para a variação dos Componentes Principais (PC) das variáveis das características foliares e quimiotipos de 18 indivíduos. Com asterisco identificando as características com variações significativas..... | 39 |
| Tabela 8 | – Componentes Principais (PC) com seus respectivos autovalores e a variância referente individuais e acumuladas na análise multivariada por componentes principais PCA das características florais e quimiotipos de 15 indivíduos..... | |

Tabela 9 – Contribuição para a variação dos Componentes Principais (PC) das variáveis das características florais e quimiotipos de 15 indivíduos. Com asterisco identificando as características com variações significativas..... 41

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|-------|--|
| ANOVA | Análise de variância |
| PCA | Análise dos componentes principais |
| CG-EM | Cromatografia gasosa acoplada ao espectro de massa |
| i.e. | Isto é |
| SPME | Micro-extração de fase sólida |
| e.g. | Para fins de exemplo |
| TMC | Tricomas de menor comprimento |

LISTA DE SÍMBOLOS

| | |
|-----|------------------|
| ~ | Aproximadamente |
| cm | Centímetro |
| Da | Daltons |
| eV | Electrón-volt |
| g | Gramas |
| °C | Graus Celsius |
| h | Hora |
| L | Litro |
| ® | Marca Registrada |
| µm | Micrometro |
| mm | Milimetro |
| min | Minuto |
| s | Segundos |
| V | Voltz |

Sumário

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 18 |
| 2. METODOLOGIA | 21 |
| 2.1 Obtenção e triagem dos morfotipos botânicos | 21 |
| 2.2 Caracterização do padrão de venação e da superfície foliar | 21 |
| 2.3 Caracterização da epiderme e mesofilo foliar | 23 |
| 2.4 Caracterização dos capítulos | 23 |
| 2.5 Análise dos quimiotipos..... | 24 |
| 2.6 Estatística..... | 25 |
| 3. RESULTADOS..... | 26 |
| 3.1 Caracterização morfológica | 26 |
| 3.2 Caracterização anatômica foliar | 28 |
| 3.3 Caracterização anatômica floral | 35 |
| 3.4 Análise dos quimiotipos..... | 36 |
| 3.5 Análise dos Componentes Principais (PCA)..... | 37 |
| 4 DISCUSSÃO | 43 |
| 5 CONCLUSÃO | 46 |
| 6 AGRADECIMENTOS..... | 46 |
| 7 BIBLIOGRAFIA..... | 47 |

1. INTRODUÇÃO

Asteraceae ou Compositae é uma família botânica altamente diversa, sendo considerada, juntamente com Orchidaceae, uma das maiores (~25.000 spp.), ocorrendo divergências entre autores sobre a mais numerosa (FUNK *et al.*, 2009; KHOSHBAKHT; HAMMER, 2008; NORDENSTAM; KADEREIT; JEFFREY, 2007). Essa família é popularmente conhecida como a família dos girassóis e margaridas (ELOMAA; ZHAO; ZHANG, 2018; NGUYEN *et al.*, 2021). No Brasil, ocorrem aproximadamente 2200 espécies, amplamente distribuídas em todas as regiões e domínios fitogeográficos (ROQUE *et al.*, 2020)

Uma das características mais marcantes da família é a presença de flores reunidas em inflorescências do tipo capítulo, o qual é constituído por um receptáculo floral em formato de disco onde se inserem as flores externas (radiais) e internas (discais), raramente homomórficas (SOUZA, V. C.; LORENZI, 2012). Assim, o capítulo atua funcionalmente como uma flor, sendo a unidade única de atração de polinizadores (NEFF; SIMPSON, 1990; NORDENSTAM; KADEREIT; JEFFREY, 2007; OLSEN, 1996).

Egletes viscosa (L.) Less é uma espécie nativa do Brasil, sendo encontrada nos biomas da Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (BORGES, 2020). Seu uso medicinal ocorre principalmente pela forma de infusão dos capítulos, utilizados no tratamento de enfermidades gastrointestinais, inflamatórias, virais, dentre outras (BARACUHY *et al.*, 2016; LORENZI; MATOS, 2008).

Esta espécie é aromática, possui hastes ramificadas, com folhas inteiras alternas, lobado-denteadas a pinatífidas, apresentando tricomas glandulares, poucos capítulos, 2-3 séries de brácteas membranosas formando um receptáculo cônico, flores do raio pistiladas e alvas, e flores do disco completas e numerosas, produzindo fruto do tipo cipsela (ANDERBERG *et al.*, 2007; TELES, 2008; BORGES, 2020).

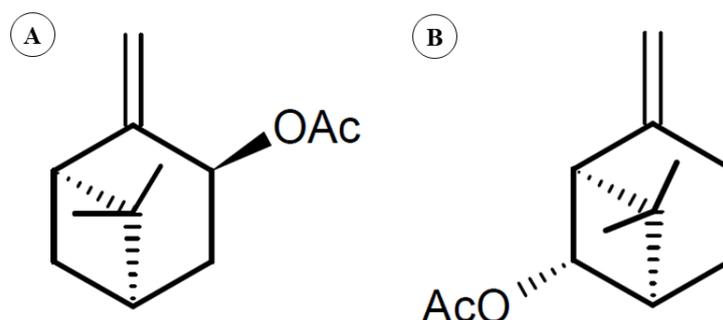
O porte geralmente herbáceo ou arbustivo das espécies dessa família facilitam seu cultivo em vasos e comercialização como ornamentais ou medicinais (BEZERRA *et al.*, 2002). Além disso, a presença de metabólitos secundários é comum dentro da família, o que lhe confere grande potencial econômico (FUNK *et al.*, 2009; LORENZI; MATOS, 2008). Dentre as propriedades químicas dos metabólitos secundários, podem ser citados seu uso na agricultura, como no controle artrópodes fitófagos (CHIASSON *et al.*, 2001),

e na medicina popular, como na ação anti-inflamatória (FLORÃO *et al.*, 2012), na digestibilidade e diurese (BUDEL *et al.*, 2005).

No caso de *E. viscosa*, as propriedades medicinais advêm de metabólicos secundários presentes nos capítulos, os quais são utilizados na forma de infusões ou tinturas (BARACUHY *et al.*, 2016; CARVALHO *et al.*, 2021; GUEDES *et al.*, 2002; LIMA *et al.*, 1996; VIEIRA *et al.*, 2006). Dentre os compostos encontrados é comum a presença de taninos, flavonóides e terpenos (BICCHI *et al.*, 1985; PAGNI, 1995). Os monoterpenóides, um grupo de terpeno, são hidrocarbonetos com 10 átomos de carbono, os quais podem apresentar propriedades anti-inflamatórias e analgésicas (COELHO *et al.*, 2013; SOUZA *et al.*, 2014).

Com base na quantidade no perfil de terpenoides, trabalhos anteriores classificaram *E. viscosa* em dois quimiotipos (VIEIRA *et al.*, 2006): o quimiotipo onde ocorre a maior quantidade do acetato de *trans*-pinocarveíla (Figura 1A), variando de 25,7 a 34,3 % (daqui por diante chamado de quimiotipo-*trans*); e o quimiotipo com maiores quantidades de acetato de *cis*-isopinocarveíla (daqui por diante chamado de quimiotipo-*cis*) (Figura 1B), variando de 27,4 a 62,2 % (CARVALHO *et al.*, 2021). Sabe-se que compostos *cis* ou *trans* podem ter efeitos ou eficácia farmacológica distinta (ANDRUSHKO; ANDRUSHKO, 2013; LUDWICZUK; SKALICKA-WOŹNIAK; GEORGIEV, 2017; SIMEO; SINISTERRA, 2009). Assim, o reconhecimento de características morfológicas únicas de cada quimiotipo torna-se essencial para a identificação destes a um custo mais baixo e em um processo menos moroso, otimizando a utilização de recursos durante a extração dos compostos de interesse.

Figura 1 – Fórmula estrutural dos monoterpenos (A) *trans*-pinocarveíla e (B) *cis*-isopinocarveíla presentes em *Egletes viscosa* e responsáveis pela caracterização dos dois quimiotipos.



Fonte: Adaptado de Silveira & Pessoa (2005)

Observações empíricas permitem separar *E. viscosa* em três grupos morfológicamente distintos, havendo uma gradação das margens foliares pinatilobadas. Um grupo possui margens pinatífidas bem definidas (e.g., com incisões que separam os lobos não atingindo a metade da distância entre a margem a nervura central), enquanto outro grupo possui margens pinatipartidas (e.g., com incisões que separam os lobos ultrapassando a metade da distância entre a margem a nervura central sem que as incisões alcancem) (GONÇALVES; LORENZI, 2011). Existe também, um terceiro grupo onde as margens não são claramente pinatífidas ou pinatipartidas, havendo sobreposição nesta classificação.

A morfoanatomia foliar é uma ferramenta que tem sido utilizada com sucesso no fornecimento de dados adicionais para taxonomia de várias famílias botânicas (COUTINHO; FRANCINO; MEIRA, 2013; DALVI *et al.*, 2014; FERREIRA FERNANDES *et al.*, 2018; FRANCINO *et al.*, 2015). A importância da morfoanatomia para a caracterização de espécies de Asteraceae vem sendo demonstrada há anos (ESSIETT; ARCHIBONG, 2014; FILARTIGA *et al.*, 2016; JANAČKOVIĆ *et al.*, 2019), sendo a diversidade de tricomas secretores ou tectores características marcantes (ANGULO; DEMATTEIS, 2014; KRAK; MRÁZ, 2008; POPE, 1983; WAGNER *et al.*, 2014)

O presente estudo oferece a caracterização morfoanatômica de *E. viscosa* e a quantificação dos monoterpenos *trans*-pinocarveíla e *cis*-isopinocarveíla encontrados nos morfotipos dessa espécie. O objetivo deste trabalho é fornecer a correta identificação dos

morfotipos (e.g., morfotipo com folha pinatífida, pinatipartida ou pinatífida/pinatipartida), analisar os tricomas dos capítulos e sua correlação com os quimiotipos *trans*-pinocarveíla e o *cis*-isopinocarveíla, à fim de otimizar a utilização de recursos durante a extração dos fitoterápicos de interesse.

2. METODOLOGIA

2.1 Obtenção e triagem dos morfotipos botânicos

Os capítulos de *E. viscosa* foram adquiridos em casas de ervas do comércio local em Fortaleza, Ceará, Brasil. O plantio foi conduzido na sede da EMBRAPA Agroindústria Tropical de Fortaleza (03°45'04,7"S e 38°34'38,1"O) na primeira semana de agosto de 2019. A produção das mudas foi realizada em viveiros cobertos com telas para sombreamento de 50% durante 90 dias (PEREIRA; BEZERRA; ALMEIDA, 2018). Antes da sementeira, os capítulos foram manualmente fragmentados para separação das cipselas e hidratados com água corrente por uma semana, ocorrendo a troca de água a cada dois dias. As cipselas foram então semeadas em bandejas contendo turfa (Germina Plant Horta®) e areia na proporção de 3:1. Durante todo o experimento, a irrigação diária foi realizada por microaspersão.

Na primeira semana de setembro 2019, as mudas foram transplantadas para vasos plásticos de 1 L e preenchidos com uma mistura de substrato comercial e vermiculita na proporção 3:1. Após 30 dias do transplante, os espécimes apresentavam ~10 cm de altura e ~5 folhas e foram classificados de acordo com um dos três morfotipos de acordo com Gonçalves e Lorenzi (2011). Na primeira semana de novembro de 2019, folhas e capítulos foram coletados para o estudo morfonatômico conforme descrito abaixo.

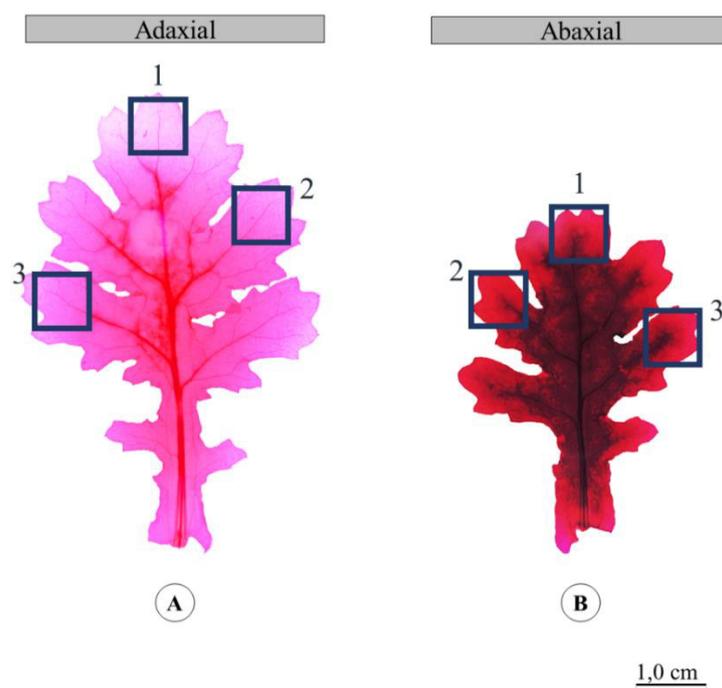
2.2 Caracterização do padrão de venação e da superfície foliar

Para caracterização do padrão de venação e da superfície foliar, foram coletadas folhas completamente expandidas, do quarto ou quinto nó, de 10 espécimes de cada morfotipo (i.e., uma folha por indivíduo). Para facilitar a remoção dos conteúdos celulares, as folhas foram inicialmente armazenadas em álcool 70% por cerca de 1 mês. As folhas foram então reidratadas em série etanólica decrescente até a água e clarificadas com solução de hidróxido de sódio (NaOH) 10 % por 2h seguido de hipoclorito de sódio

(NaClO) a ~0,5%. Posteriormente, as folhas foram lavadas em água destilada por três vezes (10 min cada lavagem), desidratadas em série etanólica crescente, coradas com fucsina básica ~0,05% diluída em etanol 50% (KRAUS; ARDUIN, 1997). Lâminas semipermanentes foram montadas em gelatina glicerinada (KAISER, 1880) entre folhas de acetato transparente.

O padrão de venação e a morfologia foliar do limbo foram respectivamente classificados de acordo com ELLIS *et al.* (2009) e GONÇALVES; LORENZI (2011). A largura da base das folhas foi classificada em três tamanhos: estreita, $\leq 7,99$ mm; média, $\geq 8,00$ mm e $\leq 11,99$ mm; ou larga, $\geq 12,00$ mm. A documentação fotográfica foi realizada com o auxílio de uma câmera Nikon Coolpix P510. O padrão estomático e os tipos de tricomas foram respectivamente classificados de acordo com WILKINSON (1979) e RAMAYYA (1962), sendo a captura das imagens para ilustração dos estômatos e dos tipos tricomas realizada com câmera digital (Olympus UC 30) acoplada ao microscópio óptico (Olympus BX 41TF). Foram ainda mensuradas a densidade estomática (número de estômatos. μm^{-2}), bem como a densidade dos diferentes tipos de tricomas (número de tricomas. mm^{-2}) de três regiões da folha (Figura 2) de ambas as faces com auxílio de uma câmara clara acoplada ao microscópio óptico Leica DM500.

Figura 2 – Diafanizado de folhas de *Egletes viscosa* evidenciando as regiões selecionadas para quantificação da densidade estomática e de tricomas nas faces adaxial (A) e abaxial (B).



2.3 Caracterização da epiderme e mesofilo foliar

Para caracterização da epiderme e mesofilo foliar em secção transversal ao microscópio de luz, foram coletadas folhas completamente expandidas, do quarto ou quinto nó, de 10 espécimes de cada morfotipo (i.e., uma folha por indivíduo). Fragmentos da porção central, da margem e da região entre a margem e a porção central foram fixadas em solução contendo 4% paraformaldeído e 1% de gluteraldeído diluídos em tampão fosfato 0,2 M (pH 7,5) (KARNOVSKY, 1965). O material permaneceu estocado no fixador em geladeira (~30 dias) até o processamento. Os fragmentos foram desidratados em série etanólica crescente até o etanol 95% e emblocados em resina histológica do tipo glicol metacrilato (Leica®, Heidelberg, Alemanha) conforme o protocolo estabelecido por (PAIVA; OLIVEIRA, 2011).

O material foi seccionado em cortes transversais com 4-5 μm de espessura com auxílio de micrótomo rotativo semiautomático (Slee CUT5062). As secções foram colocadas em lâminas de vidro e secas em chapa aquecedora com 50 °C (Tecnal TE-018). As secções foram coradas por um minuto com azul de toluidina 0,05% (O'BRIEN; FEDER; MCCULLY, 1964) em tampão Mcilvaine com pH 4,0 (MCILVAINE, 1921). As lâminas foram montadas em água destilada e a captura das imagens realizada com câmera digital (Olympus UC 30) acoplada ao microscópio óptico (Olympus BX 41TF).

Foram mensuradas as espessuras do parênquima paliçádico e esponjoso (μm) bem como a proporção entre estes com auxílio do programa Image J (ABRÀMOFF; MAGALHÃES; RAM, 2004). Uma vez que a altura das células epidérmicas apresentou grande variação, essa característica não pode ser mensurada.

2.4 Caracterização dos capítulos

Para caracterização anatômica dos capítulos em secção transversal e longitudinal ao microscópio de luz, foram coletados capítulos com botões florais e flores completamente expandidas (i.e., flor por indivíduo), perfazendo um total de 30 indivíduos. Os capítulos foram fixadas em solução contendo 4% paraformaldeído e 1% de gluteraldeído (KARNOVSKY, 1965), como previamente descrito. O material permaneceu estocado no fixador em geladeira (~30 dias) até o processamento. Os

capítulos foram desidratados em série etanólica e emblocados em resina histológica do tipo glicol metacrilato (PAIVA; OLIVEIRA, 2011).

Para caracterização dos tipos de tricomas presentes nas flores, foram utilizados 15 capítulos que foram utilizados para extração dos monoterpenos, conforme descrito abaixo. Como o processo de extração dos monoterpenos as flores são desidratadas, os capítulos tiveram de ser reidratados durante 15 min em água destilada fervendo (SMITH; SMITH, 1942), adicionada de glicerina (20:1) em fogão elétrico (Mondial FE-04, 220V). Após o esfriamento, o material foi imerso em hidróxido de potássio 2% por 1h, seguido por 3 lavagens em água destilada (SMITH; SMITH, 1942). Para a clarificação, fragmentos dos capítulos contendo brácteas, botões florais e flores completamente expandidas foram imersos em hidróxido de sódio 10% e hipoclorito de sódio 0,4% (KRAUS; ARDUIN, 1997). O material foi corado com solução de Safranina (0,01%) em etanol 50% durante 12h e o excesso de corante foi removido com água destilada (BUKATSCH, 1972; KRAUS; ARDUIN, 1997).

2.5 Análise dos quimiotipos

A extração dos monoterpenos acetato de *trans*-pinocarveila e acetato de *cis*-isopinocarveila de 26 capítulos florais de *E. viscosa* foi realizada de acordo com o método relatado por Carvalho *et al.* (2019, 2021). As extrações foram realizadas por *headspace*, em *vials* de 20 mL, utilizando a fibra com revestimento de divinilbenzeno/carboxen/polidimetilsiloxano (DVB/CAR/PDMS) com 30 µm de espessura e 1 cm de altura. O procedimento de microextração em fase sólida (SPME) foi realizado automaticamente por meio do amostrador automático Agilent Combipal acoplado ao instrumento CG-EM, consistindo nas seguintes operações sequenciais: acondicionamento da amostra por 30 min a 40 °C, extração da amostra por 6,6 min, quantidade de 0,33 g. Após o equilíbrio estabelecido, a fibra foi exposta e em seguida levada ao injetor do cromatógrafo.

As amostras foram analisadas em um cromatógrafo CG-EM Agilent 5977 equipado com uma coluna capilar de sílica fundida HP5MS (Agilent) (30 m × 0,25 mm id, espessura de filme de 0,25 µm) conectada a um detector quadrupolo operando no modo impacto de elétrons a 70 eV com uma faixa de massa de varredura de m/z 50-600 e taxa de amostragem de 2,7 varreduras.s⁻¹. O hélio foi utilizado como gás carreador a 1 mL.min⁻¹. As temperaturas do injetor e da interface foram de 240 °C e 280 °C, respectivamente.

A rampa de temperatura foi de: 40 °C por 4 min, aumentada para 80 °C a 2,5 °C.min⁻¹, para 110 °C a 5 °C min⁻¹ e a 220 °C a 10 °C min⁻¹. A temperatura final (220 °C) foi mantida por 23 min. Os espectros de massa foram obtidos no modo de ionização de elétrons (IE) a 70 eV e na faixa de massa de 50 a 600 Da, usando o software Massa Hunter Workstation - análise qualitativa, versão B.06.00 Agilent Technologies. A identificação dos compostos foi realizada comparando os espectros de massas adquiridos com os espectros da Biblioteca NIST 2.0, 2012 (Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia, Gaithersburg, Maryland, EUA).

Com base na quantificação obtida pelo método, expressa em porcentagem, os teores de acetato de *trans*-pinocarveíla e *cis*-isopinocarveíla tornaram possível a identificação dos quimiotipos, um que contém uma maior porcentagem de *trans*-pinocarveíla (quimiotipo-*trans*) e o que contém uma maior porcentagem de *cis*-isopinocarveíla (quimiotipo-*cis*) (CARVALHO *et al.*, 2021).

2.6 Estatística

Os dados da caracterização anatômica foliar (i.e., densidade de estômatos e de tricomas glandulares ou tectores) de 30 espécimes foram apresentados com média onde foi gerada uma tabela ANOVA para realização do teste de comparação de médias de Tukey ($p \leq 0,05$), utilizando o programa SISVAR, versão 5.6 (FERREIRA, 2011).

Os dados foram analisados e os componentes principais (PCA) gerados para agrupar os indivíduos utilizando características foliares (i.e., densidade estomática e densidade tricomas, de ambas as faces), classificação da margem, base, mesofilo e quimiotipo de 18 indivíduos utilizando o software R, versão 4.1.0 (BATES *et al.*, 1997).

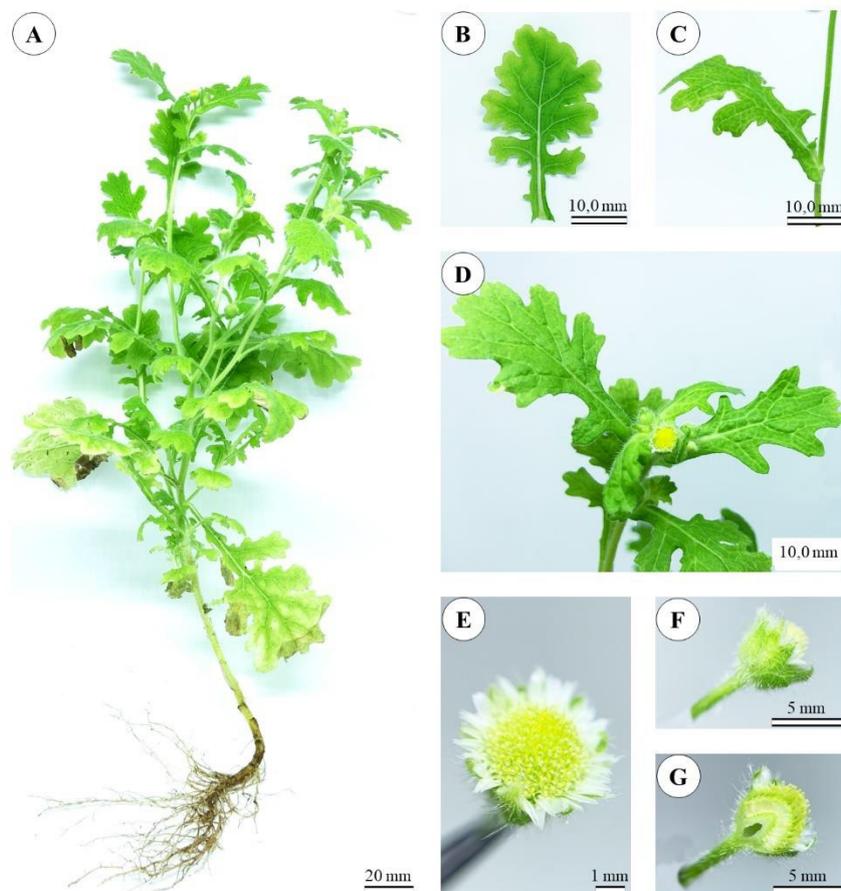
A identificação de tricomas nas estruturas florais foi utilizada, juntamente com os quimiotipos para verificar sua correlação, análise de componentes principais (PCA), além do agrupamento de 15 indivíduos utilizando o software R, versão 4.1.0 (BATES *et al.*, 1997).

3. RESULTADOS

3.1 Caracterização morfológica

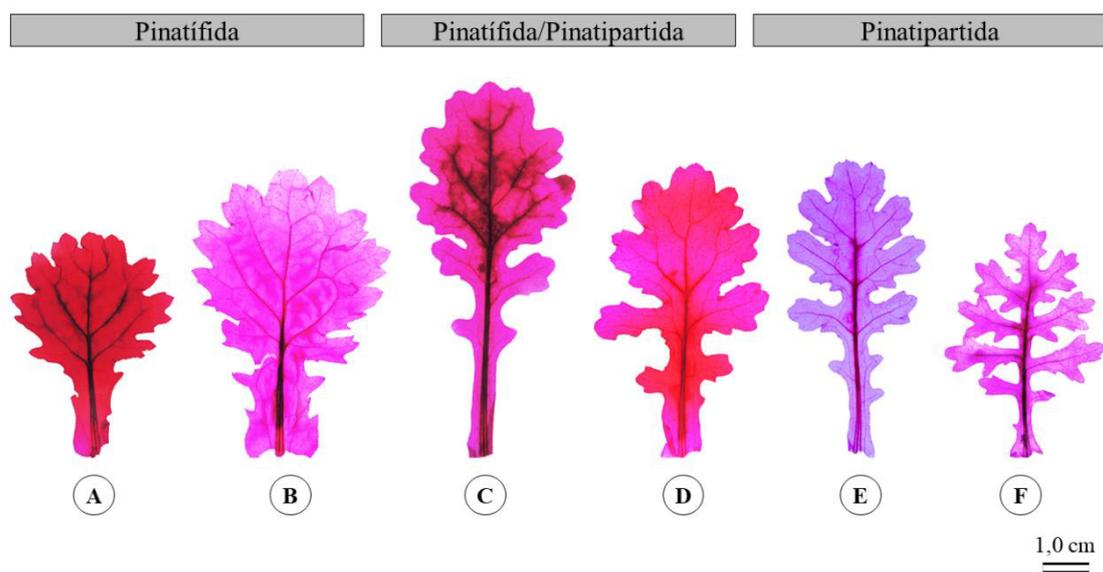
Egletes viscosa pôde ser caracterizada como uma espécie herbácea, com porte intermediário entre uma erva e um subarbusto. O caule se apresentou moderadamente suculento e esverdeado, com base levemente lenhosa, ramos eretos ou prostrados e pilosos (Figura 3A); folhas inteiras, alternas (Figura 3D), sésseis (Figura 3C), limbo espatulado ou raramente obovado-espatulado, liras (Figura 3B), variando de pinatífida à pinatipartida, com margens denteadas a lobadas, estípulas ausentes e nervuras peninérveas; capítulos radiados com flores marginais femininas zigomorfas e flores do disco bissexuais actinomorfas e bicarpelares com estigma bífido (Figura 3E, 3F e 3G); pápus coroniforme.

Figura 3 – A: Planta de *Egletes viscosa*; B: Folha lirada com formato obovado-espatulado; C: Folha séssil conectada ao caule; D: Ápice caulinar contendo um conjunto de capítulos; E: Vista frontal do capítulo; F: Vista lateral do capítulo; G: Vista longitudinal do capítulo.



Os espécimes foram caracterizados em 1) limbos com margens pinatífida, com incisões que separam os lobos não atingindo a metade da distância entre a margem a nervura central (Figura 4A e 4B); 2) espécimes com margens pinatipartida, com incisões que separam os lobos ultrapassando a metade da distância entre a margem a nervura central sem que as incisões alcancem (Figura 4E e 4F); 3) espécimes com margens com características variando entre pinatífida ou pinatipartida (Figura 4C e 4D).

Figura 4 – Diafanizado de folhas de *Egletes viscosa* separadas por margem em um gradiente variando de pinatífida a pinatipartida. A e B: Pinatífida; C e D: Pinatífida/Pinatipartida; E e F: Pinatipartida



Fonte: Elaborado pela autora

Das amostras analisadas (Tabela 1) a maioria dos indivíduos (43,33%) apresentaram folha pinatífida, dos quais 38,46% possuem base estreita, 30,77% base média e 30,77% base larga. Dos indivíduos que apresentaram folhas do tipo intermediária (16,67% dos espécimes) 60% tinham base estreita e 40% base média. As folhas pinatipartidas representaram 40%, com 83,33% das bases estreitas e 16,67% com bases medianas.

Tabela 1 – Classificação dos indivíduos quanto à margem e a base foliar.

| Indivíduo | Margem | Base |
|-----------|------------|----------|
| 1.1 | Pinatífida | Estreita |
| 1.9 | Pinatífida | Larga |
| 1.12 | Pinatífida | Média |
| 1.16 | Pinatífida | Média |
| 1.18 | Pinatífida | Estreita |
| 1.19 | Pinatífida | Larga |

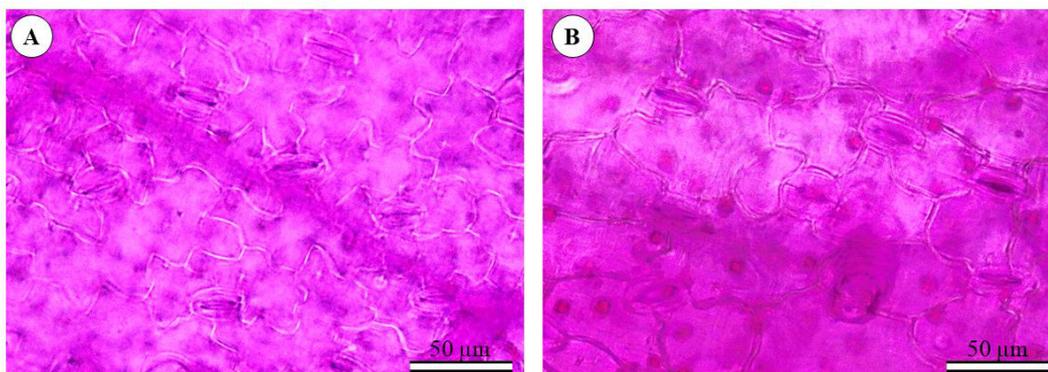
| | | |
|------|---------------------------|----------|
| 2.3 | Pinatífida | Larga |
| 2.4 | Pinatífida | Média |
| 2.11 | Pinatífida | Estreita |
| 2.14 | Pinatífida | Estreita |
| 2.18 | Pinatífida | Larga |
| 2.22 | Pinatífida | Média |
| 2.35 | Pinatífida | Estreita |
| 1.2 | Pinatífida/ Pinatipartida | Estreita |
| 1.11 | Pinatífida/Pinatipartida | Média |
| 2.5 | Pinatífida/Pinatipartida | Média |
| 2.12 | Pinatífida/Pinatipartida | Estreita |
| 2.15 | Pinatífida/Pinatipartida | Estreita |
| 1.3 | Pinatipartida | Estreita |
| 1.5 | Pinatipartida | Estreita |
| 3.4 | Pinatipartida | Estreita |
| 3.5 | Pinatipartida | Estreita |
| 3.6 | Pinatipartida | Estreita |
| 3.7 | Pinatipartida | Estreita |
| 3.10 | Pinatipartida | Estreita |
| 3.11 | Pinatipartida | Média |
| 3.13 | Pinatipartida | Estreita |
| 3.14 | Pinatipartida | Estreita |
| 3.15 | Pinatipartida | Estreita |
| 3.16 | Pinatipartida | Média |

Fonte: Elaborado pela autora

3.2 Caracterização anatômica foliar

Em vista frontal, as células da epiderme se apresentaram sinuosas em ambas as faces do limbo (Figura 5A e 5B). As folhas puderam ser anfiestomáticas com estômatos anomocíticos. Não foi verificada diferença estatística na densidade estomática dos estômatos da face adaxial, com média de $0,0368 \text{ estômatos} \cdot \mu\text{m}^{-2} \pm 0,007$ e com variação de 0,0260 a $0,0510 \text{ estômatos} \cdot \mu\text{m}^{-2}$. Quanto a densidade estomática da face abaxial foi de $0,0381 \text{ estômatos} \cdot \mu\text{m}^{-2} \pm 0,007$ apresentando diferença estatística entre os indivíduos 1.5 ($0,022 \text{ estômatos} \cdot \mu\text{m}^{-2}$) e 1.14 ($0,0549 \text{ estômatos} \cdot \mu\text{m}^{-2}$), os demais possuíram médias iguais à um nível de 95% de confiança (Tabela 2).

Figura 5 – Estômatos diafanizados de folhas de *Egletes viscosa* nas faces adaxial (A) e abaxial (B)



Fonte: Elaborado pela autora

Na epiderme foliar foi observado um tipo de tricoma tector e quatro tipos de tricomas glandulares, sendo um dos glandulares de ocorrência rara em nervuras da face abaxial (POPE, 1983; RAMAYYA, 1962).

Tricoma Glandular Tipo I (Figura 6A) – multicelular, capitado e bisseriado, com o pé composto por duas células seguidas por pares de células que variam de cinco a seis, com as duas células da cabeça maiores que as demais.

Tricoma Glandular Tipo II (Figura 6B) – multicelular, capitado e bisseriado, com pé composto por uma célula, o pedúnculo com uma célula de tamanho similar ou maior que a célula do pé, e a cabeça composta por pares de células que variam de cinco a seis.

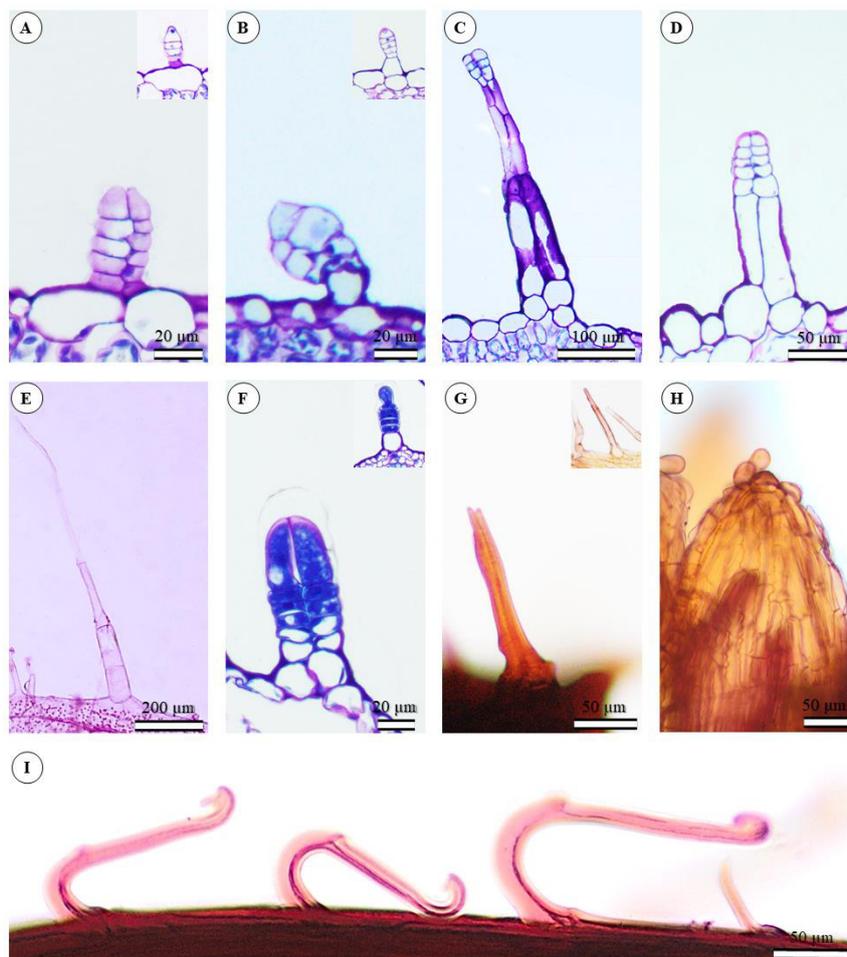
Tricoma Glandular Tipo III (Figura 6C) – multicelular, capitado e bisseriados. Base composta por duas células, com cerca de cinco pares de células no pedúnculo, com tamanhos variáveis, porém sempre alongadas e cabeça secretora com 3-4 pares de células. Os tricomas com menos células no pedúnculo são mais comuns ao longo da nervura central e os maiores no restante do limbo.

Tricoma Glandular Tipo IV (Figura 6D) – multicelular, capitados e bisseriados. Duas células do pé com diâmetro maior, seguidas por um pedúnculo com um par de células alongadas e um par mais curto abaixo da cabeça. A cabeça secretora possui quatro pares de células apicais.

Tricoma Tector Tipo I (Figura 6E) – multicelular, unisseriado, com a base contendo um número variável de células em arranjo radial, conferindo ao tricoma um formato semelhante a um pedestal. A base do tricoma possui células mais curtas,

seguindo-se de células mais alongadas em série única, com ápice pontiagudo. Ocorrem em ambas as faces, sendo mais comum nas bordas.

Figura 6 – A: Tricoma glandular I na face adaxial da folha; B: Tricoma glandular II na face adaxial da folha; C: Tricoma glandular III na face adaxial da folha; D: Tricoma glandular IV na face abaxial da folha; E: Tricoma tector I na borda da folha F: Tricoma glandular V na flor do disco; G: Tricoma tector II na bráctea; H: Papilas nas flores do disco; I: Tricoma tector III na cipsela.



Fonte: Elaborado pela autora

Quanto aos tricomas observados na folha foram classificados como de maior comprimento (tricoma tector tipo I e tricoma glandular tipo III), tricoma glandular tipo I e tricoma glandular tipo II (Tabela 2).

Na face adaxial foram encontrados em média 2,384 tricomas glandulares do tipo $L.mm^{-1} \pm 1,369$, que foram agrupados em cinco grupos com médias estatísticas semelhantes (Tabela 2). O primeiro grupo teve médias variando de 0,974 a 3,355, o segundo de 1,082 a 4,004, o terceiro de 2,273 a 4,004, o quarto grupo de 2,922 a 5,844 e o quinto de 4,004 a 6,494.

A média da densidade de tricomas glandulares do tipo I da face abaxial foi de $4,138 \text{ tricomas.mm}^{-1} \pm 1,825$, o que permitiu separá-los em quatro grupos (Tabela 2). O primeiro teve média variando de 0,974 a 5,736; o segundo de 2,489 a 6,926; o terceiro de 4,004 a 8,874; e o quarto de 4,654 a 9,524.

A densidade dos tricomas glandulares tipo II na face adaxial foram em média $6,024 \text{ tricomas.mm}^{-1} \pm 3,650$, agrupados em cinco intervalos (Tabela 2). O primeiro grupo teve variação de médias de 1,299 a 7,143 tricomas.mm^{-1} , o segundo de 3,896 a 10,281, o terceiro de 6,926 a 13,420, o quarto de 10,281 a 14,286 e o quinto grupo de 13,420 a 17,100.

Para a face abaxial foram encontrados em média $11,919 \text{ tricomas glandulares do tipo II.mm}^{-1} \pm 7,394$ que foram distribuídos em cinco grupos (Tabela 2). O primeiro grupo teve médias variando de 2,922 a 15,152 tricomas.mm^{-1} , o segundo de 5,844 a 18,182, o terceiro de 8,442 a 21,429, o quarto de 14,069 a 26,732 e o quinto de 26,732 a 38,961.

A média de tricomas de maior comprimento foi aproximadamente $8,117 \text{ tricomas.mm}^{-1} \pm 2,420$, classificados em cinco grupos (Tabela 2). O primeiro grupo teve variações de médias de 4,545 a 10,281 tricomas.mm^{-1} , segundo grupo de 5,628 a 11,364, o terceiro grupo de 5,628 a 11,688, o quarto grupo de 6,169 a 12,338 e o quinto grupo de 8,333 a 14,394.

A média na face abaxial dos tricomas de maior comprimento foi de $8,759 \text{ tricomas.mm}^{-1} \pm 2,904$, divididos em quatro grupos (Tabela 2). O primeiro grupo foi classificado com médias que variaram de 4,654 a 10,823 tricomas.mm^{-1} , o segundo de 6,602 a 12,446, o terceiro de 9,632 a 16,017 e o quarto grupo de 10,281 a 16,775.

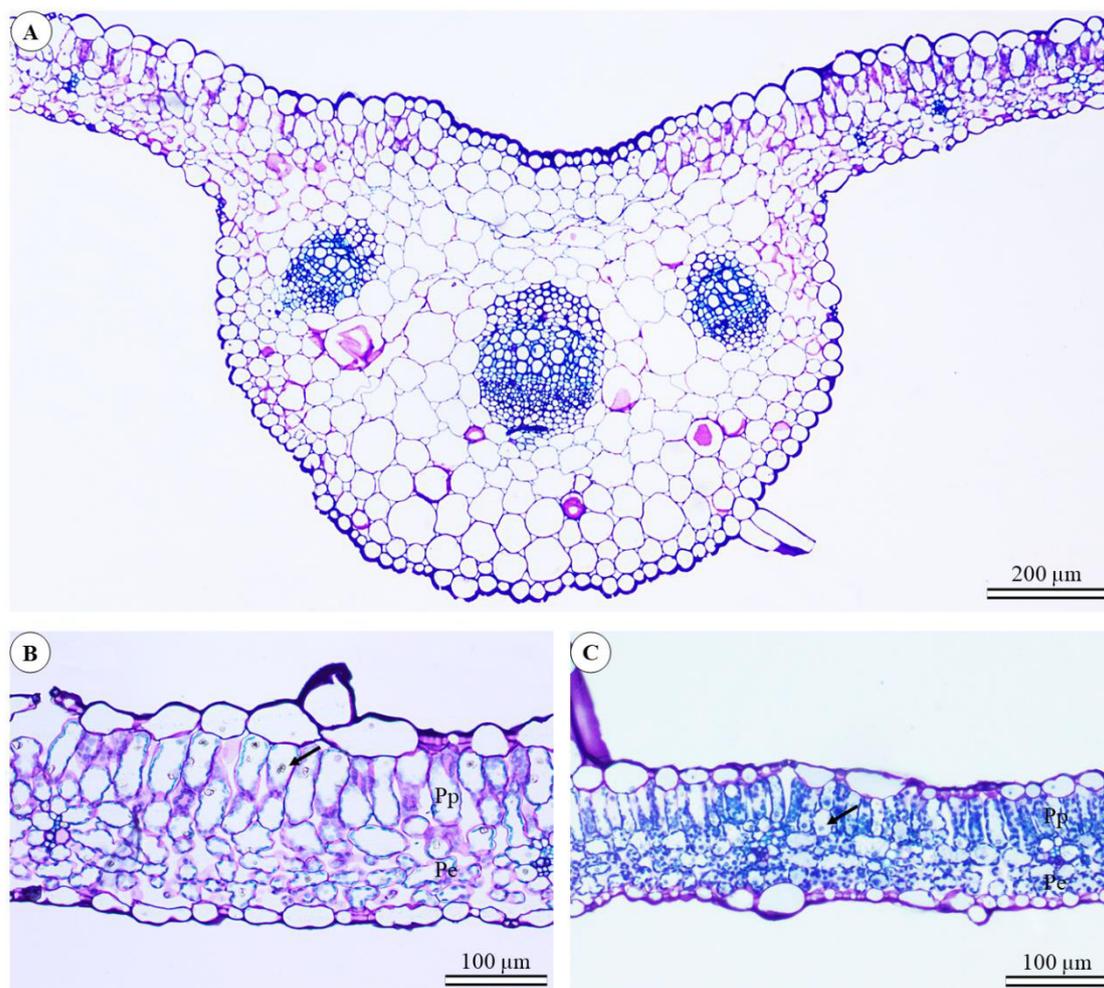
Tabela 2 – Características epidérmicas observadas na face adaxial e abaxial de folhas diafanizadas. Médias comparadas por teste de Tukey $p \leq 0,05$ com letras maiúsculas representando diferenças entres os indivíduos.

| Indivíduo | Estômatos Adaxial. μm^{-2} | | Estômatos Abaxial. μm^{-2} | | Tricoma Glandular I Adaxial. mm^{-2} | | Tricoma Glandular I Abaxial. mm^{-2} | | Tricoma Glandular II Adaxial. mm^{-2} | | Tricoma Glandular II Abaxial. mm^{-2} | | TMC Adaxial. mm^{-2} | | TMC Abaxial. mm^{-2} | |
|-----------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|----|---|------|---|------|--|-----|--|------|-------------------------------|-------|-------------------------------|------|
| 1.1 | 0,0353 | A | 0,0323 | AB | 3,355 | ABCD | 5,736 | ABCD | 1,948 | A | 6,385 | AB | 5,411 | AB | 4,654 | A |
| 1.2 | 0,0485 | A | 0,0422 | AB | 1,732 | AB | 3,247 | AB | 5,736 | AB | 9,740 | ABC | 9,307 | ABCDE | 10,823 | ABCD |
| 1.3 | 0,0255 | A | 0,0309 | AB | 1,191 | AB | 3,139 | AB | 6,494 | AB | 11,364 | ABC | 6,926 | ABCD | 5,628 | A |
| 1.5 | 0,0358 | A | 0,0220 | A | 2,489 | ABC | 6,926 | BCD | 4,545 | AB | 6,061 | AB | 4,978 | A | 5,195 | A |
| 1.9 | 0,0279 | A | 0,0382 | AB | 2,381 | ABC | 6,061 | BCD | 2,922 | A | 3,355 | A | 7,251 | ABCD | 6,602 | AB |
| 1.11 | 0,0471 | A | 0,0416 | AB | 4,004 | BCDE | 3,680 | AB | 4,004 | AB | 7,684 | AB | 6,169 | ABCD | 7,359 | AB |
| 1.12 | 0,0510 | A | 0,0466 | AB | 1,623 | AB | 3,139 | AB | 2,489 | A | 2,922 | A | 7,035 | ABCD | 8,442 | AB |
| 1.16 | 0,0451 | A | 0,0407 | AB | 2,922 | ABCD | 3,680 | AB | 2,165 | A | 5,844 | AB | 5,628 | ABC | 5,087 | A |
| 1.18 | 0,0402 | A | 0,0426 | AB | 2,381 | ABC | 4,870 | ABCD | 3,139 | A | 7,684 | AB | 5,195 | AB | 6,818 | AB |
| 1.19 | 0,0377 | A | 0,0402 | AB | 1,082 | AB | 0,974 | A | 1,299 | A | 4,545 | A | 8,333 | ABCDE | 7,468 | AB |
| 2.3 | 0,0324 | A | 0,0299 | AB | 2,165 | AB | 4,221 | ABC | 4,321 | AB | 8,874 | ABC | 8,550 | ABCDE | 7,468 | AB |
| 2.4 | 0,0314 | A | 0,0377 | AB | 1,515 | AB | 4,004 | ABC | 6,926 | ABC | 14,827 | ABCD | 9,632 | ABCDE | 10,823 | ABCD |
| 2.5 | 0,0358 | A | 0,0367 | AB | 1,840 | AB | 2,597 | AB | 4,654 | AB | 9,307 | ABC | 8,875 | ABCDE | 9,740 | ABC |
| 2.11 | 0,0377 | A | 0,0294 | AB | 5,844 | DE | 8,874 | CD | 13,420 | CDE | 26,732 | DE | 12,338 | DE | 16,017 | CD |
| 2.12 | 0,0426 | A | 0,0416 | AB | 2,165 | AB | 4,978 | ABCD | 6,061 | AB | 11,255 | ABC | 8,117 | ABCD | 9,632 | ABC |
| 2.14 | 0,0475 | A | 0,0549 | B | 6,494 | E | 9,524 | D | 17,100 | E | 38,961 | E | 14,394 | E | 16,775 | D |
| 2.15 | 0,0314 | A | 0,0367 | AB | 1,840 | AB | 3,463 | AB | 7,143 | ABC | 14,935 | ABCD | 11,688 | CDE | 7,468 | AB |
| 2.18 | 0,0309 | A | 0,0353 | AB | 2,273 | ABC | 3,463 | AB | 6,710 | AB | 14,069 | ABCD | 10,065 | ABCDE | 7,251 | AB |
| 2.22 | 0,0373 | A | 0,0382 | AB | 2,273 | ABC | 4,654 | ABCD | 4,221 | AB | 10,931 | ABC | 9,416 | ABCDE | 7,900 | AB |
| 2.35 | 0,0436 | A | 0,0466 | AB | 5,195 | CDE | 4,545 | ABC | 14,286 | DE | 18,182 | BCD | 10,281 | ABCDE | 10,281 | ABCD |
| 3.4 | 0,0240 | A | 0,0299 | AB | 1,407 | AB | 2,922 | AB | 5,844 | AB | 8,658 | ABC | 4,978 | A | 7,359 | AB |
| 3.5 | 0,0318 | A | 0,0333 | AB | 2,814 | ABC | 3,788 | AB | 6,277 | AB | 15,043 | ABCD | 6,494 | ABCD | 8,874 | AB |
| 3.6 | 0,0260 | A | 0,0372 | AB | 2,165 | AB | 3,788 | AB | 6,602 | AB | 9,416 | ABC | 7,035 | ABCD | 8,225 | AB |
| 3.7 | 0,0368 | A | 0,0382 | AB | 1,840 | AB | 3,463 | AB | 4,978 | AB | 8,442 | ABC | 5,087 | A | 7,143 | AB |
| 3.10 | 0,0338 | A | 0,0387 | AB | 0,974 | A | 2,814 | AB | 3,896 | AB | 9,091 | ABC | 7,251 | ABCD | 6,818 | AB |
| 3.11 | 0,0426 | A | 0,0397 | AB | 1,407 | AB | 2,706 | AB | 5,520 | AB | 11,039 | ABC | 9,091 | ABCDE | 9,307 | AB |
| 3.13 | 0,0412 | A | 0,0432 | AB | 1,732 | AB | 3,788 | AB | 10,281 | BCD | 21,429 | CD | 9,957 | ABCDE | 12,338 | BCD |
| 3.14 | 0,0260 | A | 0,0309 | AB | 2,165 | AB | 2,489 | AB | 6,602 | AB | 13,095 | ABC | 4,545 | A | 8,442 | AB |
| 3.15 | 0,0387 | A | 0,0431 | AB | 1,191 | AB | 3,247 | AB | 7,143 | ABC | 15,152 | ABCD | 8,117 | ABCD | 12,446 | BCD |
| 3.16 | 0,0373 | A | 0,0451 | AB | 1,082 | AB | 3,355 | AB | 4,004 | AB | 12,554 | ABC | 11,364 | BCDE | 10,390 | ABCD |

Fonte: Elaborado pela autora

O mesófilo heterogêneo dorsiventral, apresentou drusas nos parênquimas paliçádico e esponjoso e a nervura principal apresentou 2-3 feixes vasculares do tipo colateral (Figura 7A). Os espécimes possuíram a frequência de aproximadamente 63,33% de mesófilos frouxos (Figura 7B) e 36,67% de mesófilos compactados (Figura 7C).

Figura 7 – Corte transversal das folhas de *Egletes viscosa* evidenciando a nervura central (A) e os dois diferentes tipos de mesófilos frouxo (B) e compacto (C) evidenciando: Pp – Parênquima paliçádico, Pe – Parênquima esponjoso e seta - drusas



Fonte: Elaborado pela autora

O parênquima paliçádico possuiu grande variação (entre 32,977 e 80,031 μm), apresentando 52,905 $\mu\text{m} \pm 11,012$ de espessura média. As espessuras médias puderam ser agrupadas em nove grupos (Tabela 3), sendo o intervalo médias menores entre 32,977 e 47,116 μm e o de maiores entre 71,912 a 80,031 μm .

A espessura do parênquima esponjoso também apresentou uma grande variação (entre 28,09 e 80,784 μm), com média de 55,789 $\mu\text{m} \pm 13,814$. As espessuras médias

puderam ser agrupadas em oito grupos (Tabela 3), sendo o intervalo médias menores entre 28,09 e 51,877 μm e o de maiores entre 57,738 e 80,784.

A proporção entre o parênquima paliçádico e esponjoso foi em média 1:0,995 μm \pm 0,167, com as médias podendo ser classificadas em cinco grupos (Tabela 3). O agrupamento com as menores proporções teve médias variando de 0,643 a 1,026, enquanto grupo com as maiores médias variou entre 0,947 e 1,310.

Tabela 3 – Características da densidade do mesófilo (classificados em frouxo e compacto), espessura dos parênquimas paliçádico e esponjoso e a proporção entre estes observadas no corte transversal das folhas. Médias comparadas por teste de Tukey $p \leq 0,05$ com letras maiúsculas representando diferenças entres os indivíduos.

| Indivíduo | Mesófilo (μm) | Espessura Paliçádico (μm) | Espessura Esponjoso (μm) | Proporção entre Parênquimas (μm) |
|-----------|----------------------------|--|---------------------------------------|---|
| 1.1 | Frouxo | 53,492 CDEFG | 51,877 ABCDEF | 1,045 BCDEF |
| 1.2 | Compacto | 48,795 BCDEFG | 48,467 ABCDEF | 1,017 ABCDEF |
| 1.3 | Frouxo | 44,290 ABCD | 45,352 ABCD | 1,011 ABCDEF |
| 1.5 | Compacto | 38,140 AB | 33,153 AB | 1,166 DEF |
| 1.9 | Frouxo | 59,043 DEFGH | 58,967 CDEFGH | 1,025 ABCDEF |
| 1.11 | Frouxo | 44,909 ABCDE | 60,099 CDEFGH | 0,753 ABC |
| 1.12 | Frouxo | 42,507 ABC | 61,026 CDEFGH | 0,700 AB |
| 1.16 | Frouxo | 49,497 BCDEFG | 67,946 DEFGH | 0,737 ABC |
| 1.18 | Frouxo | 52,156 BCDEFG | 50,301 ABCDEF | 1,055 BCDEF |
| 1.19 | Frouxo | 52,663 BCDEFG | 54,736 BCDEFG | 0,969 ABCDEF |
| 2.3 | Frouxo | 80,031 I | 77,281 GH | 1,061 BCDEF |
| 2.4 | Compacto | 58,605 DEFGH | 77,699 GH | 0,755 ABC |
| 2.5 | Frouxo | 54,525 CDEFG | 49,713 ABCDEF | 1,167 DEF |
| 2.11 | Compacto | 46,673 ABCDEF | 72,880 FGH | 0,643 A |
| 2.12 | Frouxo | 60,681 FGH | 72,147 FGH | 0,869 ABCDE |
| 2.14 | Compacto | 53,735 CDEFG | 68,601 DEFGH | 0,793 ABCD |
| 2.15 | Compacto | 60,692 FGH | 71,614 EFGH | 0,899 ABCDE |
| 2.18 | Frouxo | 47,116 ABCDEF | 46,373 ABCDE | 1,051 BCDEF |
| 2.22 | Frouxo | 59,780 EFGH | 61,999 CDEFGH | 0,992 ABCDEF |
| 2.35 | Frouxo | 49,756 BCDEFG | 50,170 ABCDEF | 1,025 ABCDEF |
| 3.4 | Frouxo | 55,065 CDEFG | 50,779 ABCDEF | 1,123 CDEF |
| 3.5 | Frouxo | 79,331 I | 80,784 H | 1,009 ABCDEF |
| 3.6 | Compacto | 71,912 HI | 61,754 CDEFGH | 1,201 EF |
| 3.7 | Frouxo | 32,977 A | 28,090 A | 1,217 EF |
| 3.10 | Frouxo | 52,701 BCDEFG | 40,942 ABC | 1,310 F |
| 3.11 | Frouxo | 43,038 ABC | 39,253 ABC | 1,105 CDEF |
| 3.13 | Compacto | 62,825 GH | 57,738 BCDEFG H | 1,130 CDEF |
| 3.14 | Compacto | 44,953 ABCDE | 44,012 ABCD | 1,043 BCDEF |
| 3.15 | Compacto | 41,795 ABC | 41,016 ABC | 1,026 ABCDEF |
| 3.16 | Compacto | 45,461 ABCDEF | 48,902 ABCDEF | 0,947 ABCDEF |

Fonte: Elaborado pela autora.

3.3 Caracterização anatômica floral

Tricoma Glandular Tipo V (Figura 6F) – Multicelular, digitiforme e bisseriado. As duas células do pé maiores que as células do pedúnculo, que por sua vez são achatadas e podem apresentar de quatro a cinco pares de células. A cabeça secretora possui duas células alongadas, as maiores células do tricoma.

Tricoma Tector Tipo II (Figura 6G) – Multicelular, reto, podendo ser raramente curvado, e bisseriado. Ambas as células do pé são alongadas e possuem tamanhos distintos. O único par de células do pedúnculo é mais longa que as do pé. O ápice possui células pontiagudas e de tamanhos distintos. Dessa forma, as duas séries que compõem o tricomas se apresentam de tamanhos diferentes.

Tricoma Tector Tipo III (Figura 6I) – Multicelular, bisseriado e uncinado. As duas células apicais são recurvadas, apresentando um formato semelhante a gancho.

Tricoma Tipo Papilas (Figura 6H) – papilas com um domo, sendo as papilas do estigma mais longas que as papilas das pétalas.

Os tricomas glandulares aqui descritos podem estar presentes em quaisquer partes do capítulo, das brácteas às flores. A única exceção é para as papilas, presentes apenas no ápice das pétalas das flores do disco e no estigma, bem como, para os tricomas uncinados, presentes exclusivamente nas paredes do ovário que originarão as cipselas.

O tricoma glandular do tipo III foi encontrado nas brácteas de todos os indivíduos analisados, nas flores do raio e nas do disco em cinco indivíduos, enquanto nas flores do raio apenas em três indivíduos (Tabela 4). Dos 15 espécimes analisados, nove apresentaram tricoma glandular do tipo V nas flores do raio, enquanto nas flores do disco apenas em dois (Tabela 4).

O tricoma tector tipo II pôde ser observado nas flores do raio e nas flores do disco de sete espécimes (Tabela 4). Em outros quatro espécies, o tricoma tector tipo II estiveram presentes apenas as flores do raio ou nas flores do disco (Tabela 4).

Em todos os indivíduos foi possível observar tricomas tectores do tipo I nas brácteas, papilas nas flores do disco e tricomas tectores do tipo III nas cipselas.

Tabela 4 – Estruturas epidérmicas observadas em componentes do capítulo floral em *E. viscosa*. 1 – Tricoma glandular tipo III; 2 – Tricoma glandular tipo V; 3 – Tricoma tector tipo II; 4 – Tricoma tector tipo II; 5 – Tricoma tector tipo III; 6 – Papila no ápice da corola. A presença é indicada pelo símbolo ‘X’.

| Indivíduo | Brácteas | | Flor do raio | | | Flor do disco | | | | Cipsela |
|-----------|----------|---|--------------|---|---|---------------|---|---|---|---------|
| | 1 | 4 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 6 | 5 |
| 1.1 | X | X | | | X | | | X | X | X |
| 1.5 | X | X | X | | X | | | X | X | X |
| 1.10 | X | X | | | X | | | X | X | X |
| 1.12 | X | X | | | X | | | X | X | X |
| 1.16 | X | X | | | X | | | X | X | X |
| 2.7 | X | X | | X | X | | X | | X | X |
| 2.16 | X | X | | X | | | | X | X | X |
| 2.23 | X | X | | X | | | | X | X | X |
| 2.28 | X | X | X | X | X | X | | X | X | X |
| 2.36 | X | X | X | X | X | | | X | X | X |
| 3.1 | X | X | X | X | | X | | | X | X |
| 3.6 | X | X | X | | X | X | | | X | X |
| 3.7 | X | X | X | X | | X | X | | X | X |
| 3.9 | X | X | X | X | | | | | X | X |
| 3.10 | X | X | X | X | | X | | | X | X |

Fonte: Elaborado pela autora

3.4 Análise dos quimiotipos

Aproximadamente 26,92% dos indivíduos foram classificados como quimiotipo *trans*, uma vez que a quantidade deste componente supera o do *cis*, com teores variáveis de 27,28 a 40,09% e 0,43 a 4,84%, respectivamente. Os outros dos espécimes 73,08% foram classificados como quimiotipo *cis*, com quantidades do isômero *cis* variando de 47,93 a 70,72% e do *trans* de 0 a 5,45% (Tabela 5).

Tabela 5 – Quantificação dos compostos *cis*-isopinocarveína e *trans*-pinocarveína expressa em porcentagem (%) obtida em análise cromatográfica utilizando micro extração de fase sólida (SPME) e seus respectivos picos no cromatograma.

| Indivíduo | Quimiotipo | SPME | | Picos |
|-----------|--------------|-----------------------------|----------------------------|-------|
| | | <i>cis</i> -isopinocarveína | <i>trans</i> -pinocarveína | |
| 1.1 | <i>trans</i> | 0,6 | 33,07 | 31 |
| 1.5 | <i>trans</i> | 4,84 | 39,80 | 25 |
| 1.9 | <i>trans</i> | - | 40,09 | 25 |
| 1.10 | <i>trans</i> | 0,43 | 39,50 | 25 |
| 1.12 | <i>trans</i> | 0,88 | 33,85 | 27 |
| 1.16 | <i>trans</i> | 0,65 | 32,12 | 28 |
| 1.18 | <i>trans</i> | 0,57 | 27,28 | 29 |
| 1.3 | <i>cis</i> | 51,20 | 10,15 | 18 |
| 1.2 | <i>cis</i> | 68,46 | 0 | 12 |
| 1.11 | <i>cis</i> | 48,05 | 0 | 19 |
| 2.4 | <i>cis</i> | 53,54 | 6,37 | 18 |
| 2.7 | <i>cis</i> | 50,02 | 5,45 | 17 |
| 2.14 | <i>cis</i> | 50,13 | 5,86 | 19 |
| 2.16 | <i>cis</i> | 70,72 | 5,79 | 9 |
| 2.18 | <i>cis</i> | 47,93 | 5,92 | 19 |
| 2.22 | <i>cis</i> | 53,54 | 6,37 | 18 |
| 2.23 | <i>cis</i> | 56,76 | 6,59 | 18 |
| 2.28 | <i>cis</i> | 64,52 | 9,32 | 12 |
| 2.36 | <i>cis</i> | 52,76 | 7,84 | 18 |
| 3.1 | <i>cis</i> | 71,00 | 12,85 | 9 |
| 3.4 | <i>cis</i> | 57,87 | 10,64 | 13 |
| 3.5 | <i>cis</i> | 50,16 | 11,68 | 19 |
| 3.6 | <i>cis</i> | 62,15 | 11,62 | 12 |
| 3.7 | <i>cis</i> | 67,95 | 8,85 | 10 |
| 3.9 | <i>cis</i> | 65,89 | 14,01 | 10 |
| 3.10 | <i>cis</i> | 66,57 | 8,89 | 9 |

Fonte: Elaborado pela autora.

3.5 Análise dos Componentes Principais (PCA)

Após análise dos dados (Apêndice A), foi possível concluir que a variabilidade das características foliares dos 18 indivíduos de *E. viscosa* foi 80,2% explicada por quatro componentes principais analisados na PCA (Tabela 6), com mais da metade dela (cerca de 58,82%) representada pelos dois primeiros (componentes 1 e 2).

Tabela 6 – Componentes Principais (PC) com seus respectivos autovalores e a variância referente individuais e acumuladas na análise multivariada por componentes principais PCA das características foliares e quimiotipos de 18 indivíduos.

| CP | Autovalor | Variância total (%) | Autovalor acumulado | Variância total acumulada (%) |
|----|-----------|---------------------|---------------------|-------------------------------|
| 1 | 5,810 | 38,736 | 5,810 | 38,736 |
| 2 | 3,013 | 20,084 | 8,823 | 58,820 |
| 3 | 1,856 | 12,371 | 10,679 | 71,191 |
| 4 | 1,351 | 9,009 | 12,030 | 80,200 |
| 5 | 1,005 | 6,701 | 13,035 | 86,900 |
| 6 | 0,766 | 5,110 | 13,801 | 92,010 |
| 7 | 0,514 | 3,425 | 14,315 | 95,434 |
| 8 | 0,265 | 1,766 | 14,580 | 97,200 |
| 9 | 0,179 | 1,192 | 14,759 | 98,392 |
| 10 | 0,105 | 0,699 | 14,864 | 99,092 |
| 11 | 0,065 | 0,435 | 14,929 | 99,527 |
| 12 | 0,046 | 0,304 | 14,975 | 99,831 |
| 13 | 0,020 | 0,132 | 14,994 | 99,963 |
| 14 | 0,005 | 0,031 | 14,999 | 99,995 |
| 15 | 0,001 | 0,005 | 15,000 | 100,000 |

Fonte: Elaborado pela autora.

As características de densidade estomática da face abaxial, densidade de tricomas glandulares do tipo I na face adaxial, tricomas glandulares do tipo II e os tricomas de menor comprimento de ambas as faces foram significativos para explicar a variância no componente principal 1, estabelecendo uma correlação positiva (Tabela 7). Enquanto a variável que influenciou mais fortemente a variância do componente principal 2 foi a classificação da margem das folhas em três categorias.

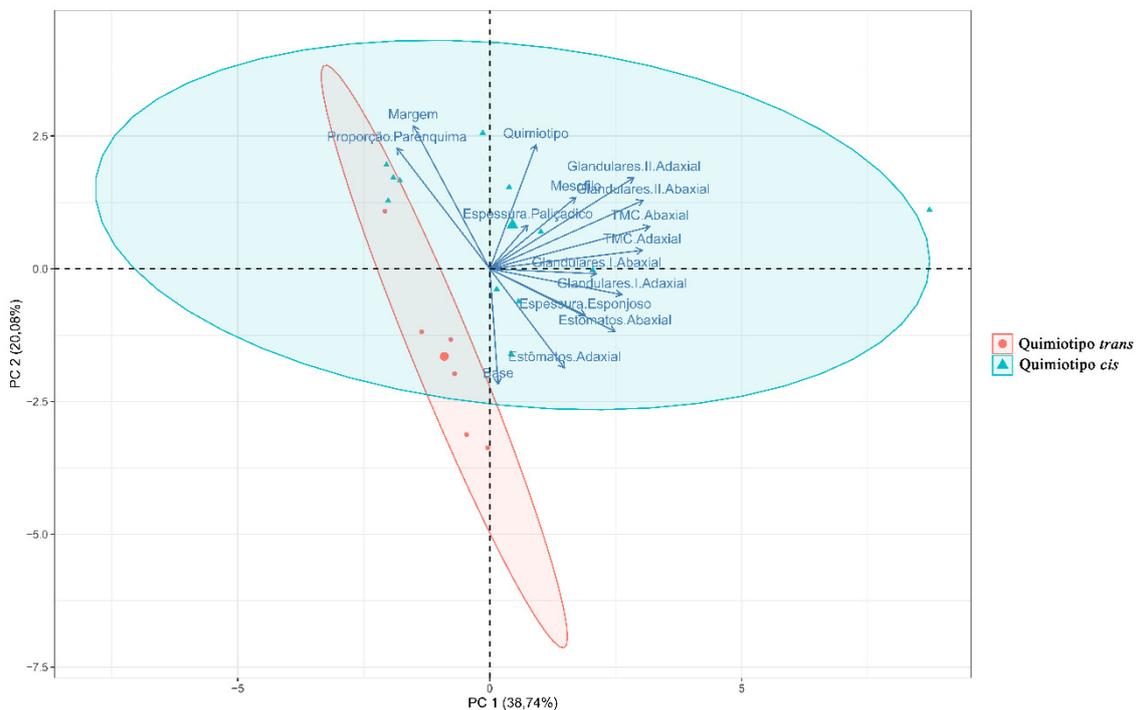
Tabela 7 – Contribuição para a variação dos Componentes Principais (PC) das variáveis das características foliares e quimiotipos de 18 indivíduos. Com asterisco identificando as características com variações significativas.

| Variável | Contribuição do Fator 1 | Contribuição do Fator 2 |
|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Quimiotipo | 0,264 | 0,672 |
| Margem | -0,437 | 0,775* |
| Base | 0,048 | -0,626 |
| Mesofilo | 0,492 | 0,388 |
| Espessura Paliçádico | 0,217 | 0,236 |
| Espessura Esponjoso | 0,546 | -0,251 |
| Proporção dos Parenquima | -0,530 | 0,654 |
| Estômatos Adaxial | 0,427 | -0,538 |
| Estômatos Abaxial | 0,716* | -0,340 |
| Tricoma Glandular I Adaxial | 0,755* | -0,140 |
| Tricoma Glandular I Abaxial | 0,610 | -0,027 |
| Tricoma Glandular II Adaxial | 0,823* | 0,494 |
| Tricoma Glandular II Abaxial | 0,876* | 0,371 |
| TMC Adaxial | 0,871* | 0,100 |
| TMC Abaxial | 0,915* | 0,229 |

Fonte: Elaborado pela autora.

Não foi possível realizar uma distinção clara entre as características foliares dos dois quimiotipos, uma vez que ocorreu a sobreposição entre estes (Gráfico 1). Entretanto, ao observarmos o componente principal 2, é possível verificar tanto o quimiotipo quanto a margem e a proporção entre parênquimas tiveram uma relação positiva, enquanto a base teve influência negativa no mesmo eixo.

Gráfico 1 – Representação gráfica da análise dos componentes principais (PCA) realizada com as características foliares e o agrupamento de 18 indivíduos realizado com base nos quimiotipos.



Fonte: Elaborado pela autora.

Os dados das características florais (Apêndice B) mostram que a variação encontrada nas 15 amostras foi majoritariamente explicada pelos três componentes principais de valores mais elevados (totalizando 86,47%) (Tabela 8), com aproximadamente 71,17% explicada pelo primeiro e segundo componente.

Tabela 8 – Componentes Principais (PC) com seus respectivos autovalores e a variância referente individuais e acumuladas na análise multivariada por componentes principais PCA das características florais e quimiotipos de 15 indivíduos.

| Fator | Autovalor | Variância total (%) | Autovalor acumulado | Variância total acumulada (%) |
|-------|-----------|---------------------|---------------------|-------------------------------|
| 1 | 3,055 | 50,915 | 3,055 | 50,915 |
| 2 | 1,215 | 20,251 | 4,270 | 71,167 |
| 3 | 0,918 | 15,307 | 5,188 | 86,473 |
| 4 | 0,434 | 7,237 | 5,622 | 93,710 |
| 5 | 0,287 | 4,782 | 5,909 | 98,492 |
| 6 | 0,090 | 1,508 | 5,999 | 100,000 |

Fonte: Elaborado pela autora.

O quimiotipo e a presença de tricomas glandulares do tipo V nas flores do raio mostraram-se significativos e com uma forte correlação positiva com o componente principal 1 (ambos acima de 0,85), enquanto a presença de tricomas tectores do tipo II neste mesmo tipo de flor influenciou negativamente para o mesmo componente (Tabela 9). Não houve variáveis que fossem significativas para o componente principal 2, entretanto os que apresentaram maior influência foram os tricomas glandulares tipo V nas flores do disco (positiva) e do tipo III nas flores do raio (negativa).

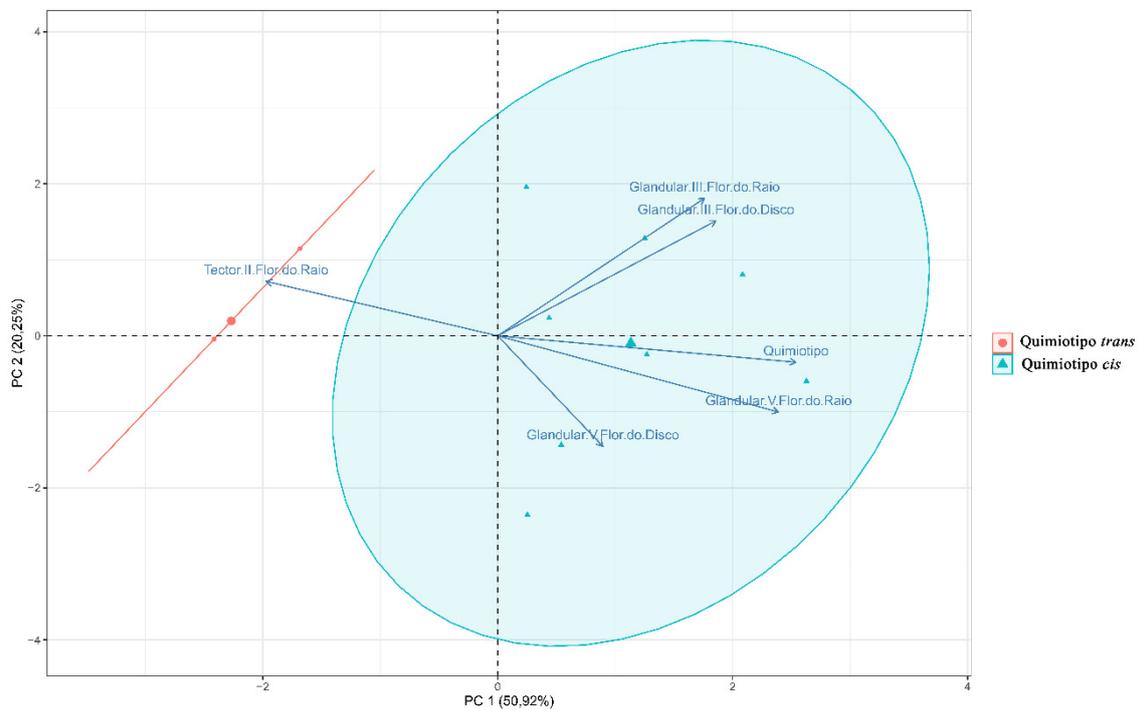
Tabela 9 – Contribuição para a variação dos Componentes Principais (PC) das variáveis das características florais e quimiotipos de 15 indivíduos. Com asterisco identificando as características com variações significativas.

| Variável | Contribuição do Fator 1 | Contribuição do Fator 2 |
|-------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Quimiotipo | 0.917* | 0.125 |
| Tricoma Glandular III Flor do Raio | 0.636 | -0.653 |
| Tricoma Glandular III Flor do Disco | 0,671 | -0.546 |
| Tricoma Glandular V Flor do Raio | 0.864* | 0.362 |
| Tricoma Glandular V Flor do Disco | 0.323 | 0,525 |
| Tricoma Tector II Flor do Raio | -0.712* | -0.259 |

Fonte: Elaborado pela autora.

Foi possível estabelecer uma clara distinção entre os quimiotipos utilizando identificação dos tricomas nos capítulos (Gráfico 2). O componente principal 1, que foi responsável por 50,92% das variações permitiu identificar uma relação negativa entre a presença de tricomas tectores do tipo II nas flores do raio com os tricomas glandulares III e V nas flores do raio e do disco.

Gráfico 2 – Representação gráfica da análise dos componentes principais (PCA) realizada com as características florais e o agrupamento de 15 indivíduos realizado com base nos quimiotipos.



Fonte: Elaborado pela autora.

4 DISCUSSÃO

A espécie *Egletes viscosa* é pertencente a tribo Astereae, com divergências com relação a classificação de subtribo, devido a diferentes relatos na literatura quanto a diversidade morfológica (XIAOPING; BREMER, 1993). Entre as características foliares comumente relatadas nesta tribo está a presença de gêneros com o limbo lirado, como ocorre em *Myriactis* e a variação da borda das folhas de pinatífida a pinatissecta, como ocorre em *Cyathocline* (ZHU *et al.*, 2011), ambos com espécies que possuem propriedades medicinais (BIHANI; ROJATKAR; BODHANKAR, 2014; BUDHA-MAGAR; BHANDARI; GHIMIRE, 2020).

A descrição da espécie corroborou com as informações da literatura, uma vez que o gênero foi descrito como planta herbácea, com folhas alternadas, com formato de obovado a espatulado, pinatífida, lirada e lobadas (NESOM, 2000; PRUSKI, 2011). As descrições das flores e das cípselas também foi corroborada, entretanto, diferentemente do que foi descrito por Nesom (2000) e Teles (2008) como característica comum ao gênero, as flores do disco apresentaram pápus, como foi relatado por outros autores (STAUDT; ALVES; ROQUE, 2017).

Os morfotipos são amplamente utilizados para seleção de características prévias que podem estar associadas, como é o caso da variação nutricional das sementes, polpa e folhas associadas a coloração e formato dos frutos de mamão (ADJATIN *et al.*, 2012). As características foliares são as mais utilizadas para agrupamento de diversidades intraespecíficas, uma vez que em plantas não estão em avançado estágio de domesticação é muito comum a variação de forma, ápice e base do limbo, como ocorre em espécies de *Crassocephalum*. (ADJATIN *et al.*, 2012).

A ocorrência de folhas anfiestomáticas, com estômatos anomocíticos já é relatada em outras espécies de interesse farmacológico de Asteraceae (JASINSKI *et al.*, 2014). Não ocorreu variação da densidade estomática que gerasse uma distinção de morfotipos com base nesses dados, apesar de ser utilizada para a distinção de táxons (OZCAN; DEMIRALAY; KAHRIMAN, 2015).

A presença dos tricomas glandulares tipo I, II, III, IV e tector tipo I, bem como o glandular V, tectores II e III, encontrados nas folhas e nos capítulos florais já haviam sido reportados em Asteraceae e são considerados muito importantes para classificação

taxonômica (NARAYANA, 1979; POPE, 1983; RAMAYYA, 1962; WILKINSON, 1979).

Foi possível utilizar a densidade de tricomas presentes nas folhas para a distinção de grupos de indivíduos com base nessa característica isolada, o que ocorre geralmente quando as plantas são submetidas a diferentes condições de crescimento, como estresse hídrico ou danos físicos (GONZÁLES *et al.*, 2008), embora não tenha sido o caso.

A ocorrência de parênquima comprimido ou frouxo e feixes vasculares colaterais são comuns na tribo Astereae (SOLBRIG, 1961). Além disso a identificação de drusas de oxalato de cálcio no parênquima possui grande valor para a caracterização anatômica da espécie, uma vez que tanto a sua morfologia quanto a distribuição variam muito dentro da família botânica (MERIC, 2009; JASINSKI *et al.*, 2014).

Ocorreu uma grande variação na espessura dos parênquimas paliçádico e esponjoso, entretanto pouca variação foi observada quando analisada a proporção entre os mesmos, o que também permitiu agrupa-los e distingui-los. Esta mesma observação foi relatada a nível de espécie em *Achillea phrygia* e *A. gypsicola* (AKCIN; AKCIN, 2010)

A utilização de características foliares (como densidade estomática e de tricomas) para a correlação com os quimiotipos existentes não foi efetiva, apesar tornarem possível a diferenciação a nível de espécie, como é o caso de várias espécies do gênero *Baccharis* (MARTÍNEZ *et al.*, 2018). Porém sua documentação é relevante para caracterização da identidade da espécie (morfoanatômica e química), tornando possível a separação e identificação a nível de espécie ou variedades, como foi feito com espécies de *Aldama* La Llave & Lex (FILARTIGA *et al.*, 2016), o que poderá ser utilizado para melhoramento e criação de cultivares de interesse agrônomico (BOMBO *et al.*, 2012; OLIVEIRA; BOMBO; APPEZZATO-DA-GLÓRIA, 2013).

Entretanto, após realizar as análises dos componentes principais com as características florais, foi possível utilizar a presença dos tricomas glandulares III e V nas flores do raio e do disco e do tricoma tector II na flor do raio para realizar o agrupamento. Estas características morfológicas, em especial os tricomas glandulares, podem ser utilizadas na identificação dos quimiotipos de forma confiável (quimiotaxia) e sem a necessidade de análises químicas de maior complexidade (SPRING, 2000).

Tricomas morfológicamente distintos tem um perfil de produção de compostos bioquímicos distintos, o que influencia diretamente na classificação da planta como um quimiotipo ou outro. Dois tipos de tricomas foram relatados em folhas de três espécies de *Doronicum* L., com produções de compostos distintos, um com maior síntese de polissacarídeos e outro com maior produção de terpenoides e flavonoides, cada um com sua função (MURAVNIK; KOSTINA; MOSINA, 2019).

A identificação das estruturas biossintetizantes dos compostos *cis*-isopinocarveíla *trans*-pinocarveíla é necessária para validar os caracteres como componentes-chaves de identificação, como foi sugerido com o gênero *Conyza* Less. (URDAMPILLETA *et al.*, 2005). Compostos terpenoides foram identificados dentro de tricomas glandulares, em órgãos aéreos e subterrâneos, de diferentes espécies de *Chrysolaena* H. Rob. indicando que estas estruturas são responsáveis pela sua produção (APPEZZATO-DA-GLÓRIA *et al.*, 2012).

Além disto, a presença e ausência de tricomas nas estruturas florais podem ser utilizados com marcadores para distinguir estas plantas a nível de espécies dentro do mesmo gênero, independente da relação com a produção de óleos essenciais. Essas diferenças foram retratadas em 113 espécies do gênero *Lessingianthus*, onde foi realizado agrupamento utilizando o método de componentes principais, onde foi possível distinguir as espécies deste gênero usando tricomas observados em estruturas florais (ANGULO; DEMATTEIS, 2014).

Embora a PCA torne possível distinguir dois grupamentos matematicamente, um representando o quimiotipo-*trans* e o outro o quimiotipo-*cis*, na prática essa identificação torna-se difícil. Isso ocorre, porque não existem características distintivas, ou seja, únicas, para cada grupo, salvo o perfil químico. Embora a PCA aponte uma relação negativa entre a presença de tricomas tectores do tipo II nas flores do raio com os tricomas glandulares III e V nas flores do raio e do disco, espécimes pertencentes aos dois quimiotipos, podem ou não conter esses tricomas. Dessa forma, uma única característica não é capaz de distinguir o quimiotipo. A correlação entre morfotipos e quimiotipos pode ser ínfima em algumas espécies, de forma que não é possível estabelecer de uma forma clara as características-chaves para inferir informações quanto a composição bioquímica (MAROTTI; PICCAGLIA; GIOVANELLI, 1996).

5 CONCLUSÃO

Foi possível encontrar características anatômicas foliares para *Egletes viscosa* as quais são comuns a outras espécies da tribo. Entretanto, somente tais características não são suficientes para realizar o agrupamento em morfotipos distintos. As flores de ambos os quimiotipos *-trans* e *-cis* compartilhem diversos tipos de tricomas, a presença de tricomas glandulares do tipo II nas flores do raio bem como os tricomas glandulares III e V, também presentes no raio e do disco, podem ser um forte indicador do quimiotipo da planta. Entretanto, esses fatores não devem ser analisados isoladamente. Análises histoquímicas e ultraestruturais futuras podem auxiliar na identificação das estruturas produtoras dos compostos químicos de interesse.

6 AGRADECIMENTOS

Agradeço a Dra. Rita C. A. Pereira pelo cultivo e fornecimento dos espécimes de *E. viscosa*, Dr. Kirley M. Canuto e Dra. Kaline R. Carvalho pela análise da composição química dos extratos por SPME, Dra Maria Izabel Gallão pela disponibilização do Laboratório de Biologia Celular do Departamento de Biologia para análise de morfologia e anatomia e ao Dr. Danilo Marques pelo auxílio na identificação dos tricomas florais.

7 BIBLIOGRAFIA

ABRÀMOFF, M. D.; MAGALHÃES, P. J.; RAM, S. J. *Image processing with image. .* [S.l.]: J Biophotonics. , 2004

ADJATIN, A. *et al.* Ethnobotanical investigation and diversity of Gbolo (*Crassocephalum rubens* (Juss. ex Jacq.) S. Moore and *Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S. Moore), a traditional leafy vegetable under domestication in Benin. *Genetic Resources and Crop Evolution*, v. 59, n. 8, p. 1867–1881, 5 dez. 2012. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s10722-012-9901-z>>.

AKCIN, T. A.; AKCIN, A. Morphological and anatomical characteristics and taxonomical significance of achene micromorphology of *Achillea phrygia* and *A. gypsicola* (Asteraceae), endemic to Turkey. *Nordic Journal of Botany*, v. 28, n. 1, p. 65–73, fev. 2010. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1756-1051.2009.00464.x>>.

ANDERBERG, A. A. *et al.* Compositae. *Flowering Plants · Eudicots*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2007. v. 4. p. 61–588. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/978-3-540-31051-8_7>.

ANDRUSHKO, V.; ANDRUSHKO, N. Principles, Concepts and Strategies of Stereoselective Synthesis. *Stereoselective Synthesis of Drugs and Natural Products*. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc., 2013. p. 3–44.

ANGULO, M. B.; DEMATTEIS, M. Floral microcharacters in *Lessingianthus* (Vernonieae, Asteraceae) and their taxonomic implications. *Plant Systematics and Evolution*, v. 300, n. 8, p. 1925–1940, 2014.

APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B. *et al.* Glandular trichomes on aerial and underground organs in *Chrysolaena* species (Vernonieae – Asteraceae): Structure, ultrastructure and chemical composition. *Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, v. 207, n. 12, p. 878–887, dez. 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.flora.2012.10.003>>.

BARACUHY, J. *et al.* *Plantas Medicinais de uso comum no Nordeste do Brasil*. 2nd. ed. [S.l.]: EDUFCEG, Campina Grande, Brazil, 2016.

BATES, D. *et al.* *R software version 4.1.0. .* [S.l.: s.n.]. , 1997

BEZERRA, A. M. E. *et al.* Germinação de sementes e época adequada de colheita dos capítulos florais de macela (*Egletes viscosa* (L.) Less.). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v. 4, n. 2, p. 7–11, 2002.

BICCHI, C. *et al.* Analysis of essential oils by direct sampling from plant secretory structures and capillary gas chromatography. *Journal of High Resolution Chromatography*, v. 8, n. 8, p. 431–435, ago. 1985. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jhrc.1240080815>>.

BIHANI, G. V.; ROJATKAR, S. R.; BODHANKAR, S. L. Investigation of in-vivo analgesic and anti-inflammatory activity in rodents and in-vitro antioxidant activity of extracts of whole plant of *Cyathocline purpurea*. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, v. 6, n. 4, p. 492–498, 2014.

BOMBO, A. B. *et al.* Anatomy and essential oils from aerial organs in three species of *Aldama* (Asteraceae - Heliantheae) that have a difficult delimitation. *Australian Journal of Botany*, v. 60, n. 7, p. 632, 2012. Disponível em: <<http://www.publish.csiro.au/?paper=BT12160>>.

BORGES, R. A. . *Egletes in Flora do Brasil 2020*. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB16094>>. Acesso em: 15 maio 2021.

BUDEL, J. M. *et al.* O progresso da pesquisa sobre o gênero *Baccharis*, Asteraceae: I - Estudos botânicos. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 15, n. 3, p. 268–271, 2005.

BUDHA-MAGAR, S.; BHANDARI, P.; GHIMIRE, S. K. Ethno-medicinal survey of plants used by magar (Kham) community, Rolpa district, western Nepal. *Ethnobotany Research and Applications*, v. 19, 2020.

BUKATSCH, F. Manual básico de métodos em morfologia vegetal. *Edur*, p. 26, 1972.

CARVALHO, K. R. *et al.* Chemotyping the medicinal herb *Egletes viscosa* through SPME-GC-MS. *Microchemical Journal*, v. 168, 2021.

CARVALHO, K. R. *et al.* Development of a UPLC-ESI-MS method for simultaneous determination of flavonoids and diterpenes in *Egletes viscosa* (L.) Less herbal products. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, v. 166, p. 155–163, mar. 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jpba.2019.01.008>>.

- CHIASSEON, H. *et al.* Acaricidal properties of *Artemisia absinthium* and *Tanacetum vulgare* (Asteraceae) essential oils obtained by three methods of extraction. *Journal of Economic Entomology*, v. 94, n. 1, p. 167–171, 2001.
- COÊLHO, M. L. *et al.* Formulações farmacêuticas contendo monoterpenos: uma prospecção tecnológica. v. 3, p. 58–65, 2013.
- COUTINHO, Í. A. C.; FRANCINO, D. M. T.; MEIRA, R. M. S. A. Leaf anatomical studies of *Chamaecrista* subsect. *Baseophyllum* (Leguminosae, Caesalpinioideae): New evidence for the up-ranking of the varieties to the species level. *Plant Systematics and Evolution*, v. 299, n. 9, p. 1709–1720, 2013.
- DALVI, V. C. *et al.* Anatomical characteristics as taxonomic tools for the species of *Curtia* and *Hockinia* (Saccifolieae – Gentianaceae Juss.). *Plant Systematics and Evolution*, v. 300, p. 99–112, jun. 2014.
- ELLIS, B. *et al.* *Manual of leaf architecture*. Ithaca, New York, USA: Cornell University Press, 2009.
- ELOMAA, P.; ZHAO, Y.; ZHANG, T. Flower heads in Asteraceae - Recruitment of conserved developmental regulators to control the flower-like inflorescence architecture. *Horticulture Research*, v. 5, n. 1, 2018.
- ESSIETT, U.; ARCHIBONG, I. The taxonomic significance of certain anatomical variation in four genera of Asteraceae. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences*, v. 3, n. April, p. 150–163, 2014.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 35, n. 6, p. 1039–1042, dez. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542011000600001&lng=en&tlng=en>.
- FERREIRA FERNANDES, V. *et al.* How to distinguish cavities from ducts in *Casearia* Jacq. (Salicaceae): Anatomical characterization and distribution. *Flora: Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, v. 240, n. January, p. 89–97, 2018.
- FILARTIGA, A. L. *et al.* Secretory duct distribution and leaf venation patterns of *Aldama* species (Asteraceae) and their application in taxonomy. *Botany*, v. 94, n. 12, p. 1161–1170, dez. 2016.

- FLORÃO, A. *et al.* Essential oils from *Baccharis* species (Asteraceae) have anti-inflammatory effects for human cells. *Journal of Essential Oil Research*, v. 24, n. 6, p. 561–570, 2012.
- FRANCINO, D. M. T. T. *et al.* Anatomical interpretations of the taxonomy of *Chamaecrista* (L.) Moench sect. *Absus* (Leguminosae–Caesalpinioideae). *Plant Systematics and Evolution*, v. 301, n. 8, p. 2087–2103, 2015.
- FUNK, V. A. *et al.* *Systematics, evolution, and biogeography of Compositae*. . [S.l: s.n.], 2009.
- GONÇALVES, E. G.; LORENZI, H. *Morfologia Vegetal: Organografia e dicionário ilustrado de Morfologia das plantas vasculares*. 2. ed. São Paulo: Instituto Plantarum, 2011.
- GONZÁLES, W. L. *et al.* Induction of glandular and non-glandular trichomes by damage in leaves of *Madia sativa* under contrasting water regimes. *Acta Oecologica*, v. 33, n. 1, p. 128–132, jan. 2008. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1146609X0700118X>>.
- GUEDES, M. M. *et al.* Antinociceptive and gastroprotective effects of diterpenes from the flower buds of *Egletes viscosa*. *Planta Medica*, v. 68, n. 11, p. 1044–1046, 2002.
- JANAČKOVIĆ, P. *et al.* Comparative anatomical investigation of five *Artemisia* L. (Anthemideae, Asteraceae) species in view of taxonomy. *Brazilian Journal of Botany*, v. 42, n. 1, p. 135–147, 18 mar. 2019. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s40415-019-00521-6>>.
- JASINSKI, V. C. G. *et al.* Morpho-anatomical characteristics of *Baccharis glaziovii* in support of its pharmacobotany. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 24, p. 609–616, 2014.
- KAISER, E. Verfahren zur herstellung einer tadellosen glycerin-gelatine. *Botanisches Zentralblatt*, v. 180, p. 5–26, 1880.
- KARNOVSKY, M. J. J. A formaldehyde-glutaraldehyde fixative of high osmolality for use in electron microscopy. *The Journal of Cell Biology*, v. 27, n. 2, p. 137–138, 1965.
- KHOSHBAKHT, K.; HAMMER, K. Species richness in relation to the presence of crop plants in families of higher plants. *Journal of Agriculture and Rural Development in the*

- Tropics and Subtropics*, v. 109, n. 2, p. 181–190, 2008.
- KRAK, K.; MRÁZ, P. Trichomes in the tribe Lactuceae (Asteraceae) - Taxonomic implications. *Biologia*, v. 63, n. 5, p. 616–630, 2008.
- KRAUS, J. E.; ARDUIN, M. Manual básico de métodos em morfologia vegetal. *Rio de Janeiro: Edur*, 1997.
- LIMA, M. A. S. *et al.* Biologically active flavonoids and terpenoids from *Egletes viscosa*. *Phytochemistry*, v. 41, n. 1, p. 217–223, 1996.
- LORENZI, H.; MATOS, F. J. DE A. *Plantas medicinais no Brasil : nativas e exóticas*. [S.l.]: Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008.
- LUDWICZUK, A.; SKALICKA-WOŹNIAK, K.; GEORGIEV, M. I. Terpenoids. *Pharmacognosy*. [S.l.]: Elsevier, 2017. p. 233–266. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780128021040000111>>.
- MAROTTI, M.; PICCAGLIA, R.; GIOVANELLI, E. Differences in Essential Oil Composition of Basil (*Ocimum basilicum* L.) Italian Cultivars Related to Morphological Characteristics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 44, n. 12, p. 3926–3929, jan. 1996. Disponível em: <<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf9601067>>.
- MARTÍNEZ, M. L. *et al.* Multivariate statistical analysis of morpho-anatomical data of nine sect. *Caulopterae* species (*Baccharis* – Asteraceae) used in folk medicine. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 28, n. 4, p. 402–413, jul. 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.bjp.2018.05.002>>.
- MCILVAINE, T. C. A buffer solution for colorimetric comparison. *Journal of Biological Chemistry*, v. 49, n. 1, p. 183–186, 1921.
- MERIC, C. Calcium oxalate crystals in *Aster squamatus* and *Bellis perennis* (Asteraceae : Astereae). *Phytologia Balcanica*, v. 15, n. 2, p. 255–259, 2009.
- MURAVNIK, L. E.; KOSTINA, O. V.; MOSINA, A. A. Glandular trichomes of the leaves in three *Doronicum* species (Senecioneae, Asteraceae): morphology, histochemistry, and ultrastructure. *Protoplasma*, v. 256, n. 3, p. 789–803, 2 maio 2019. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s00709-018-01342-2>>.
- NARAYANA, B. M. Taxonomic value of trichomes in *Vernonia* Schreb. (Asteraceae).

Proceedings of the Indian Academy of Sciences - Section B. Part 2, Plant Sciences, v. 88, n. 5, p. 347–357, 1979.

NEFF, J. L.; SIMPSON, B. B. The roles of phenology and reward structure in the pollination biology of wild sunflower (*Helianthus annuus* L., Asteraceae). *Israel Journal of Botany*, v. 39, n. 1–2, p. 197–216, 1990.

NESOM, G. L. *Generic Conspectus of the Tribe Astereae (Asteraceae) in North America, Central America, the Antilles and Hawaii*. [S.l.]: Botanical Research Institute of Texas, 2000. v. 20. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/4110979?origin=crossref>>.

NGUYEN, D. T. C. *et al.* The sunflower plant family for bioenergy, environmental remediation, nanotechnology, medicine, food and agriculture: a review. *Environmental Chemistry Letters*, n. 0123456789, 17 jul. 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10311-021-01266-z>>.

NORDENSTAM, B.; KADEREIT, J. W.; JEFFREY, C. *The families and genera of vascular plants. VIII - Flowering Plants. Eudictos. Asterales*. [S.l.: s.n.], 2007.

O'BRIEN, T. P.; FEDER, N.; MCCULLY, M. E. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue O. *Protoplasma*, v. 59, n. 2, p. 368–373, jun. 1964.

OLIVEIRA, T. S.; BOMBO, A. B.; APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B. Anatomy of vegetative organs with an emphasis on the secretory structures of two species of *Aldama* (Asteraceae – Heliantheae) Tuane. *Botany*, v. v. 91, p. 335–342, 2013.

OLSEN, K. M. Pollination effectiveness and pollinator importance in a population of *Heterotheca subaxillaris* (Asteraceae). *Oecologia*, v. 109, n. 1, p. 114–121, 17 dez. 1996. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/PL00008811>>.

OZCAN, M.; DEMIRALAY, M.; KAHRIMAN, A. Leaf anatomical notes on *Cirsium* Miller (Asteraceae, Carduoideae) from Turkey. *Plant Systematics and Evolution*, v. 301, n. 8, p. 1995–2012, 5 out. 2015. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s00606-015-1209-y>>.

PAGNI, A. M. Secretory structures in the capitula of santolina *Leucantha* Bertol. (Asteraceae). Morphology and histochemistry. *Annali di Botanica*, v. 53, p. 239–249, 1995.

PAIVA, E. A. S.; OLIVEIRA, D. M. T. Large plant samples: how to process for GMA

embedding? In: CHIARINI-GARCIA, H.; MELO, R. (Org.). . *Light microscopy: methods and protocols*. New York, USA: Springer/Humana Press, 2011. p. 37–49.

PEREIRA, R. DE C. A.; BEZERRA, M. A. E.; ALMEIDA, F. DAS C. S. Produção de Mudas de Macela (*Egletes viscosa* (L.) Less.) por Sementes. p. 2–6, 2018. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/185091/1/COT18011.pdf>>.

POPE, G. Cypselas and trichomes as a source of taxonomic characters in the *Erlangeoid* genera. *Kirkia*, v. 12, n. 2, p. 203–231, 1983.

PRUSKI, J. Studies of Neotropical Compositae–III. *Dichrocephala integrifolia* (Astereae: Grangeinae) in Guatemala, an exotic genus and species new to the Americas. *Phytoneuron*, n. 65, p. 1–9, 2011.

RAMAYYA, N. Studies on the trichomes of some Compositae I. General structure. *The Bulletin of The Botanical Survey of India*, v. 4, p. 177–188, 1962.

ROQUE, N. *et al.* *Asteraceae in Flora do Brasil 2020*. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB55>>. Acesso em: 28 ago. 2021.

SILVEIRA, E. R.; PESSOA, O. D. L. *Constituintes micromoleculares de plantas do Nordeste com potencial farmacológico*. Fortaleza: Editora Expressão Gráfica, 2005, 216 p. Fortaleza: Editora Expressão Gráfica, 2005.

SIMEO, Y.; SINISTERRA, J. Biotransformation of Terpenoids: A Green Alternative for Producing Molecules with Pharmacological Activity. *Mini-Reviews in Organic Chemistry*, v. 6, n. 2, p. 128–134, 2009.

SMITH, F. H.; SMITH, E. C. Anatomy of the inferior ovary of *Darbya*. *American Journal of Botany*, v. 29, p. 464–471, 1942.

SOLBRIG, O. T. Leaf and nodal anatomy of some andean Compositae-Astereae. *Arnold Arboretum of Harvard University*, v. 42, n. 3, p. 276–294, 1961.

SOUZA, M. S. T. *et al.* Monoterpenos com atividade anti-inflamatória: uma prospecção tecnológica. *Revista GEITEC - Gestão, Inovação e Tecnologias*, v. 4, p. 867–875, 2014.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. *Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III*. [S.l.]: Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2012.

SPRING, O. Chemotaxonomy based on metabolites from glandular trichomes. *Advances in Botanical Research*, v. 31, p. 153–174, 2000.

STAUDT, M. G.; ALVES, M.; ROQUE, N. Asteraceae in the northern Espinhaço Range, Brazil: Richness, endemism and conservation. *Acta Botanica Brasilica*, v. 31, n. 4, p. 698–719, 2017.

TELES, A. M. *Contribuição ao estudo taxonômico das tribos Astereae no Brasil e Senecioneae (Asteraceae) no estado de Minas Gerais*. 2008. 2008.

URDAMPILLETA, J. *et al.* Biosystematic and chemosystematic studies in five South American species of *Conyza* (Asteraceae). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, v. 40, n. 1–2, p. 101–107, 2005.

VIEIRA, G. A. B. *et al.* Chemical composition of teas from two cultivated chemotypes of *Egletes viscosa* (“Macela-da-terra”). *Journal of the Brazilian Chemical Society*, v. 17, n. 1, p. 43–47, fev. 2006.

WAGNER, M. DE A. *et al.* Diversity of non-glandular trichomes in subtribe Lychnophorinae (Asteraceae: Vernonieae) and taxonomic implications. *Plant Systematics and Evolution*, v. 300, n. 5, p. 1219–1233, 2014.

WILKINSON, H. P. The plant surface (mainly leaf). Part I: Stomata. In: METCALFE, C. R.; CHALK, L. (Org.). *Anatomy of the Dicotyledons, vol I. 2nd ed.* Oxford: Clarendon Press, 1979. p. 97–117.

XIAOPING, Z.; BREMER, K. A cladistic analysis of the tribe Astereae (Asteraceae) with notes on their evolution and subtribal classification. *Plant Systematics and Evolution*, v. 184, n. 3–4, p. 259–283, 1993. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/BF00937439>>.

ZHU, S. *et al.* *Flora of China - Asteraceae (Compositae)*. [S.l: s.n.], 2011. v. 20.

APÊNDICE A – TABELA DE DADOS PARA PCA DAS CARACTERÍSTICAS FOLIARES

| Indivíduo | Quimiotipo | Margem | Base | Mesofilo | Espessura Paliçadico | Espessura Esponjoso | Proporção Parênquima | Estômatos Adaxial | Estômatos Abaxial | Glandulares I Adaxial | Glandulares I Abaxial | Glandulares II Adaxial | Glandulares II Abaxial | TMC Adaxial | TMC Abaxial |
|-----------|------------|--------|------|----------|-------------------------|------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------|----------------|
| 1.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 53,492 | 51,877 | 1,045 | 0,0353 | 0,0323 | 3,355 | 5,736 | 1,948 | 6,385 | 5,411 | 4,654 |
| 1.9 | 0 | 0 | 2 | 0 | 59,043 | 58,967 | 1,025 | 0,0279 | 0,0382 | 2,381 | 6,061 | 2,922 | 3,355 | 7,251 | 6,602 |
| 1.12 | 0 | 0 | 1 | 0 | 42,507 | 61,026 | 0,7 | 0,051 | 0,0466 | 1,623 | 3,139 | 2,489 | 2,922 | 7,035 | 8,442 |
| 1.16 | 0 | 0 | 1 | 0 | 49,497 | 67,946 | 0,737 | 0,0451 | 0,0407 | 2,922 | 3,68 | 2,165 | 5,844 | 5,628 | 5,087 |
| 1.18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 52,156 | 50,301 | 1,055 | 0,0402 | 0,0426 | 2,381 | 4,87 | 3,139 | 7,684 | 5,195 | 6,818 |
| 1.5 | 0 | 2 | 0 | 1 | 38,14 | 33,153 | 1,166 | 0,0358 | 0,022 | 2,489 | 6,926 | 4,545 | 6,061 | 4,978 | 5,195 |
| 2.4 | 1 | 0 | 1 | 1 | 58,605 | 77,699 | 0,755 | 0,0314 | 0,0377 | 1,515 | 4,004 | 6,926 | 14,827 | 9,632 | 10,823 |
| 2.14 | 1 | 0 | 0 | 1 | 53,735 | 68,601 | 0,793 | 0,0475 | 0,0549 | 6,494 | 9,524 | 17,1 | 38,961 | 14,394 | 16,775 |
| 2.18 | 1 | 0 | 2 | 0 | 47,116 | 46,373 | 1,051 | 0,0309 | 0,0353 | 2,273 | 3,463 | 6,71 | 14,069 | 10,065 | 7,251 |
| 2.22 | 1 | 0 | 1 | 0 | 59,78 | 61,999 | 0,992 | 0,0373 | 0,0382 | 2,273 | 4,654 | 4,221 | 10,931 | 9,416 | 7,9 |
| 1.2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 48,795 | 48,467 | 1,017 | 0,0485 | 0,0422 | 1,732 | 3,247 | 5,736 | 9,74 | 9,307 | 10,823 |
| 1.11 | 1 | 1 | 1 | 0 | 44,909 | 60,099 | 0,753 | 0,0471 | 0,0416 | 4,004 | 3,68 | 4,004 | 7,684 | 6,169 | 7,359 |
| 1.3 | 1 | 2 | 0 | 0 | 44,29 | 45,352 | 1,011 | 0,0255 | 0,0309 | 1,191 | 3,139 | 6,494 | 11,364 | 6,926 | 5,628 |
| 3.4 | 1 | 2 | 0 | 0 | 55,065 | 50,779 | 1,123 | 0,024 | 0,0299 | 1,407 | 2,922 | 5,844 | 8,658 | 4,978 | 7,359 |
| 3.5 | 1 | 2 | 0 | 0 | 79,331 | 80,784 | 1,009 | 0,0318 | 0,0333 | 2,814 | 3,788 | 6,277 | 15,043 | 6,494 | 8,874 |
| 3.6 | 1 | 2 | 0 | 1 | 71,912 | 61,754 | 1,201 | 0,026 | 0,0372 | 2,165 | 3,788 | 6,602 | 9,416 | 7,035 | 8,225 |
| 3.7 | 1 | 2 | 0 | 0 | 32,977 | 28,09 | 1,217 | 0,0368 | 0,0382 | 1,84 | 3,463 | 4,978 | 8,442 | 5,087 | 7,143 |
| 3.10 | 1 | 2 | 0 | 0 | 52,701 | 40,942 | 1,31 | 0,0338 | 0,0387 | 0,974 | 2,814 | 3,896 | 9,091 | 7,251 | 6,818 |

- Em ‘Quimiotipos’ o ‘0’ corresponde ao quimiotipo *trans* e ‘1’ corresponde ao quimiotipo *cis*;
- Em ‘Margem’ o ‘0’ corresponde à pinatifida, ‘1’ à pinatifida/pinatipartida e ‘2’ à pinatipartida;
- Em ‘Base’ o ‘0’ corresponde à estreita, ‘1’ à média e ‘2’ à larga;
- Em ‘Mesofilo’ o ‘0’ corresponde ao frouxo e ‘1’ ao compacto;

APÊNDICE B – TABELA DE DADOS PARA PCA DAS CARACTERÍSTICAS FLORAIS

| Indivíduo | Quimiotipo | Glandular III Flor do Raio | Glandular III Flor do Disco | Glandular V Flor do Raio | Glandular V Flor do Disco | Tector II Flor do Raio | Tector II Flor do Disco |
|-----------|------------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| 1.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1.5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1.10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1.12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1.16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 2.7 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2.16 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 2.23 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 2.28 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 2.36 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 3.1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 3.6 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 3.7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 3.9 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 3.10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |

- Em ‘Quimiotipos’ o ‘0’ corresponde ao quimiotipo *trans* e ‘1’ corresponde ao quimiotipo *cis*;
- Nas demais características o ‘0’ corresponde à ausência e ‘1’ à presença;