UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ALTAMIRA
BACHARELADO EM ENGENHARIA FLORESTAL

KERCIANE PEDRO DA SILVA

ANÁLISE DA SUPERFÍCIE FOLIAR, COMO FERRAMENTA PARA O AGRUPAMENTO DE ESPÉCIES FLORESTAIS AMAZÔNICAS

ALTAMIRA
2019

KERCIANE PEDRO DA SILVA

ANÁLISE DA SUPERFÍCIE FOLIAR, COMO FERRAMENTA PARA O AGRUPAMENTO DE ESPÉCIES FLORESTAIS AMAZÔNICAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Engenharia Florestal, Campus Universitário de Altamira, Universidade Federal do Pará, como requisito parcial obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador: Profº. Drº. Alisson Rodrigo Souza Reis.

ALTAMIRA

2019

KERCIANE PEDRO DA SILVA

ANÁLISE DA SUPERFÍCIE FOLIAR, COMO FERRAMENTA PARA O AGRUPAMENTO DE ESPÉCIES FLORESTAIS AMAZÔNICAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial obtenção de grau de Bacharel em Engenharia Florestal, pela Universidade Federal do Pará.

Aprovado em 12 de dezembro de 2019.

BANCA EXAMINADORA

Prof° Dr° Alisson Rodrigo Souza Reis

Orientador

Profa. Dra. Márcia Orie de Sousa Hamada

1ª Examinadora

Profa. Dra. Alessandra Doce Dias de Freitas

2ª Examinadora

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

P372a Pedro da Silva, Kerciane
Análise da Superfície Foliar como Ferramenta para o Agrupamento de Espécies Florestais / Kerciane Pedro da Silva. — 2019.
33 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Alisson Rodrigo Sousa Reis
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Faculdade de Engenharia Florestal, Campus Universitário de Altamira, Universidade Federal do Pará, Altamira, 2019.

1. Anatomia vegetal. 2. Estruturas Amazônicas. 3. Identificação foliar. I. Título.

CDD 581.4

Ao meu pai Ademir Pedro da Silva, meu maior incentivador e inspiração em vida.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Pará por ser um espaço que privilegia o conhecimento pela oportunidade de realizar o curso, a faculdade de Engenharia Florestal e especial aos meus professores, pois sem eles este TCC não teria sido possível.

Ao meu orientador Drº Alisson Reis pela orientação, apoio e confiança, além dos dois anos de bolsa que me foi confiado e por todo incentivo a pesquisa e a Dra. Sandra Silva pelo incentivo para que eu me mudasse para Altamira para que eu pudesse ter mais oportunidades.

Ao Laboratório de Morfo-Anatomia Vegetal e Qualidade da Madeira, em especial a Luiza Petri por todo apoio e auxílio durante as atividades de laboratório.

Ao Centro de Estudos Ambientais (CEA) da Norte Energia pelo fornecimento do material para a realização deste trabalho, em especial ao Cassio Melo.

À SICA por todo o aprendizado e reconhecimento durante todos os anos de organização e a Atlética Supressão por todos os desafios ao qual sinto orgulho de estar entre os fundadores.

Aos meus colegas de turma de Altamira e Tucuruí pelos anos de convivência, especialmente a Raiana, meu amigo Neto e aos meus colegas de grupo Elisvaldo e Jhonatas.

Ao meu amigo Jhonata Ribeiro por toda a parceria e pela amizade pós universidade e por sempre me socorrer quando preciso de ajuda.

Gostaria de agradecer a toda a minha família e especialmente à minha mãe que me apoiou apesar de todas as dificuldades. Ao meu pai que, apesar de tê-lo perdido ainda durante a graduação, sempre esteve comigo e foi minha maior inspiração para que eu pudesse terminar o curso e poder ser uma ótima profissional.

Ao Dihego Rosa que esteve comigo em todos os momentos, bons e ruins, nunca me fez me sentir sozinha apesar de longe de casa, sempre me fez acreditar que eu posso ser muito mais do que imagino e aguentou minhas crises de stress. A família do Dihego que me acolheu com muito carinho.

À todos aqueles que direta ou indiretamente me ajudaram a realizar este trabalho.

“E você aprende que, realmente, tudo pode suportar, que realmente é forte e que pode ir muito mais longe – mesmo após ter pensado não ser capaz. E que realmente a vida tem seu valor e, você, o seu próprio inquestionável valor perante a vida.”

(SHOFFSTALL, 1971).

Sumário

INTRODUÇÃO **9**
MATERIAL E MÉTODOS **10**
Material Botânico 10
Dissociação Foliar 11
Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) 12
Espectroscopia de Energia Dispersiva (EDS) 12
Análise Estatística 13
RESULTADOS E DISCUSSÃO **13**
CONCLUSÃO **24**
REFRERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS **25**

Este trabalho trata sobre Análise da superfície foliar e agrupamento de 10 espécies arbóreas, e será submetido à Revista Iheringia (Porto Alegre).

Análise da superfície foliar, como ferramenta para o agrupamento de espécies florestais amazônicas.

Kerciane Pedro da Silva[1], Alisson Rodrigo Souza Reis[1].

[1]Universidade Federal do Pará, 030, R. Cel. José Porfírio - Recreio, Altamira, Pará, Brasil.

RESUMO: Objetivou-se descrever e sistematizar a epiderme foliar de 10 espécies florestais amazônicas, como ferramentas para auxiliar a taxonomia e contribuindo com o conhecimento técnico-científico. Para isso realizou-se técnicas usuais em anatomia vegetal, para observação, além da largura, comprimento e frequência dos estômatos e submetidos a estatística, aplicando: o teste de Tukey, ANOVA, Analise de agrupamento e Análise de Componentes Principais. Observou-se que a epiderme adaxial e abaxial apresenta células heterodimencionais, com forma e tamanho variados, arredondadas e sinuosas, em todas as espécies estudadas os estômatos são anomocíticos e somente a *Spondias mombin* é anfiestomatica. As espécies *Dipteryx odorata* e *Virola surinamensis* podem ser facilmente identificadas devido sua ornamentação da célula guarda, as espécies *Alexa grandiflora* e *Lecythis lurida* apresentam estruturas semelhantes dificultando a identificação. Os tricomas apresentaram formas variadas, sendo estes o melhor parâmetro para identificação e distinção.

Palavras-chave: Anatomia vegetal, estruturas anatômicas e identificação foliar.

ABSTRACT: The objective was to describe and systematize the leaf epidermis of 10 Amazonian forest species as tools to help the taxonomy and contributing to the technical-scientific knowledge. For this, the usual techniques in plant anatomy were performed to observe, besides the stomata width, length and frequency and submitted to statistics, applying: Tukey test, ANOVA, Cluster Analysis and Principal Component Analysis. It was observed that the adaxial and abaxial epidermis have heterodimen- tional cells, with varied shape and size, rounded and sinuous, in all studied species the stomata are anomocytic and only Spondias mombin is amphiestomatic. The species Dipteryx odorata and Virola surinamensis can be easily identified due to their guard cell ornamentation. The species Alexa grandiflora and Lecythis lurida have similar structures making identification difficult. The trichomes presented varied forms, being these the best parameter for identification and distinction.

Keywords: Plant anatomy, anatomical structures and leaf identification.

INTRODUÇÃO

O conhecimento técnico-cientifico sobre as diversas partes constituintes do vegetal fornecem informações importantes sobre as características inter e intraespecífica das espécies, bem como as suas estratégias adaptativas, e a folha é um constituinte que possui alta plasticidade e o mais utilizado na identificação dos mesmos.

Vários caracteres foliares são utilizados com sucesso na taxonomia vegetal e que segundo Backs et al. (2011), conceituam a taxonomia vegetal como a ciência responsável pela síntese, organização, classificação e nomenclatura das espécies de plantas, sendo essencial ao conhecimento da biodiversidade e ao inventário da flora brasileira.

Contudo algumas técnicas clássicas como a anatomia vegetal, a qual revela peculiaridades das espécies, fornecendo subsídio para a taxonomia e melhorando entendimento sobre as adaptações das plantas a um determinado ambiente (Ferreira et al., 2015), ainda são bastantes utilizados por serem técnicas precisas e acessíveis quando comparada com análise de DNA

Na região amazônica é comum a troca involuntária e/ou dolosa de espécies nos inventários florestais e estes equívocos trazem consequências e imagens negativas sobre a atividade manejo florestal na região e consequentemente prejuízos ao comércio de produtos de base florestal. Segundo Oliveira (2011), do ponto de vista comercial, a prática de nomear espécies por nomes vernaculares pode ser prejudicial, tanto ao consumidor quanto ao empresário, principalmente pela falta da garantia da qualidade do produto comercializado. Corroborando com o autor supra citado, Cysneiros et al. (2018) também comentam que a variação de nomes vernaculares é afetada pelos dialetos locais e caraterísticas das espécies, que fazem parte do conhecimento popular local.

Diante disso diversos trabalhos foram desenvolvidos, utilizando anatomia como principal técnica para a sistematização, como Rocha et al. (2019) que comparou a anatomia foliar de *Eumachia kappleri* (Miq.) Delprete & J.H. Kirkbr., uma espécie de sub-bosque, em três diferentes áreas da Amazônia mato-grossense, buscando identificar caracteres-chave que mostrem estratégias adaptativas em seus ambientes naturais. Já Alvarez e Silva (2012), visando contribuir com dados estruturais à família Myrtaceae e

ao gênero Eugenia, descreveram a estrutura anatômica foliar de espécies de *Eugenia* L. ocorrentes na restinga da ilha de Algodoal/Maiandeua-Pará.

Diante do exposto o presente trabalho tem como objetivo descrever e sistematizar a epiderme foliar de 10 espécies florestais amazônicas, como ferramentas auxiliar a taxonomia, contribuindo com o conhecimento técnico-científico de espécies arbóreas amazônicas.

MATERIAL E MÉTODOS

Material Botânico

As amostras foram obtidas através de exsicatas disponibilizadas pelo acervo do Centro de Estudos Ambientais (CEA), coletadas da área de monitoramento da norte energia, área esta influenciada diretamente pela construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte e localizada no município de Vitória do Xingu-PA.

As dez espécies amazônicas estudadas, devidamente identificadas e com material botânico coletado, foram reunidas pelo CEA no período entre 19 de julho de 2018 a 18 de janeiro de 2019 e estão distribuídas em oito diferentes famílias (tabela 1).

Tabela 1. Espécies estudadas através de exsicatas doadas pelo CEA.

Nome Científico	Nome Vernacular	Família	Coletor
Spondias mombin L.	Cajá	Anacardiaceae	C.M. Silva, R.B. Freitas
Dipteryx odorata (Aubl.) Willd.	Cumarú	Fabaceae	I.M.S. Dácio, R.B. Freitas
Cenostigma tocantinum Ducke.	Macharimbé	Fabaceae	I.M.S. Dácio, R.B. Freitas
Alexa grandiflora Ducke.	Melancieira	Fabaceae	I.M.S. Dácio, R.B. Freitas
Vismia guianensis (Aubl.) Choisy.	Lacre	Hypericaceae	I.M.S. Dácio, R.B. Freitas
Dicypellium caryophyllaceum (Mart.) Nees.	Pau Cravo	Lauraceae	I.M.S. Dácio, R.B. Freitas, J.F.M. Silva
Lecythis lúrida (miers) S.A.Mori.	Jarana	Lecythidaceae	I.M.S. Dácio, R.B. Freitas
Guazuma ulmifolia Lam.	Mutamba	Malvaceae	I.M.S. Dácio, R.B. Freitas
Carapa guianensis Aubl.	Andiroba	Meliaceae	I.M.S. Dácio, R.B. Freitas
Virola surinamensis (Rol. Ex Rottb.) Warb.	Ucuúba-da-várzea	Myristicaceae	C.M. Silva, J.F.M Silva

Dissociação Foliar

Para os estudos anatômicos, foram selecionadas três folhas de cada exsicata, tendo como critério folhas inteiras e adultas, de forma aleatória e, em seguida, cada folha foram

divididas em quatro regiões sendo elas: ápice, nervura central, margem e base. As folhas foram imersas em uma solução de água + hipoclorito de sódio (1:1) e aquecidas em uma placa aquecedora a 250ºC até que as folhas ficassem transparentes.

Após a total dissociação das epidermes, estas foram lavadas em água destilada e coradas em azul de toluidina e fucsina básica (JUNQUEIRA, 1990) seguindo-se a serie etílica e aceto-butílica para desidratação, e montadas entre lâmina e lamínula com balsamo do Canadá. (KRAUS e ARDUIN, 1997). As lâminas foram fotomicrografadas em microscópio biológico trinocular 1600x com câmera especial para microscopia que permite a ampliação de estruturas de dimensões diminutas pela passagem de um feixe de luz.

Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Para análise da epiderme em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), foram utilizadas amostras das folhas de exsicatas tanto da região abaxial quanto adaxial, de todas as regiões das folhas, sendo fixadas sobre placa de vidro com o auxílio de uma fita dupla face. Após este procedimento, foi realizada a metalização de ouro com o auxílio do metalizador modelo K550X da marca EMITECH.

Para a visualização, foi utilizado um microscópio eletrônico de varredura da marca ZEISS, modelo LEO-1430, sendo as análises realizadas no de Microanálises do Instituto de Geociências (IG) da Universidade Federal do Pará, campus Belém.

Espectroscopia de Energia Dispersiva (EDS)

As análises de Espectroscopia de Energia Dispersiva, do inglês Energy Dispersive Spectroscopy (EDS), foram realizadas no Laboratório de Microanálises do Instituto de Geociências (IG) da UFPA, campus Belém, com as mesmas amostras utilizadas para o MEV. O equipamento utilizado foi um MEV Zeiss modelo LEO-1430 com EDS IXRF modelo Sirius-SD acoplado. As condições de operação foram: corrente do feixe de elétrons = 90 µA, voltagem de aceleração constante = 20 kV, distância de trabalho = 15 mm, tempo de contagem para análise dos elementos = 30 s.

Análise Estatística

Para a contagem dos estômatos, foram selecionadas aleatoriamente 10 campos em toda a folha de cada espécie, cada campo desse medindo 0,5 mm². Já para a medição dos estômatos, em cada espécie selecionou-se 5 campos e 10 estômatos, totalizando 50 medições de cada espécie, tendo como unidade de medida micrometro (µm) e submetidos a Análise de Variância (ANOVA), onde foram calculadas média e desvio-padrão para quantidade por mm², comprimento e largura dos estômatos e realizada comparação entre as espécies.

A análise de componentes principais foi utilizada para determinar a maior variância entre os atributos selecionados. Eliminar a alta correlação das imagens tem a vantagem de reduzir o volume de dados a ser analisado e de redistribuir a informação espectral entre as novas principais componentes (MENESES e ALMEIDA, 2012).

E na análise de cluster, gráficos do método hierárquico foram utilizados para criar grupos de espécies semelhantes. Com a análise de agrupamentos, de acordo com Sousa (2018), é possível classificar objetos de modo que cada objeto seja semelhante aos outros no agrupamento de acordo com o conjunto de características escolhidas, assim, a homogeneidade dos objetos dentro dos grupos e a heterogeneidade entre os demais grupos são maximizadas

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa StatGraphics Centurion versão Centurion XVI onde foi considerado $\alpha=0,05$ como estatisticamente significante em todos os testes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As células da superfície adaxial possuem tamanhos e formas variadas (figura 1), onde a espécie *Carapa guianensis* classificada como de parede celular curva, as espécies *Spondias mombin, Dipteryx odorata, Lecythis lurida, Alexa grandiflora, Guazuma ulmifolia* e *Virola surinamensis* classificadas como de parede celular somente poligonal, e as espécie *Vismia guianensis, Cenostigma tocantinum* e *Dicypellium caryophyllaceum* foram classificadas como de parede celular sinuosa. Pode-se destacar que a sinuosidade de uma folha, está diretamente ligada ao ambiente que a folha se desenvolve já que,

paredes celulares com sinuosidades estão ligadas à exposição das plantas à diferentes intensidades luminosas do ambiente em que se desenvolvem, e o espessamento das paredes dessas células pode estar associado ao desenvolvimento em altos níveis de luminosidade (ARAÚJO; MENDONÇA 1998; ALQUINI et al., 2003).

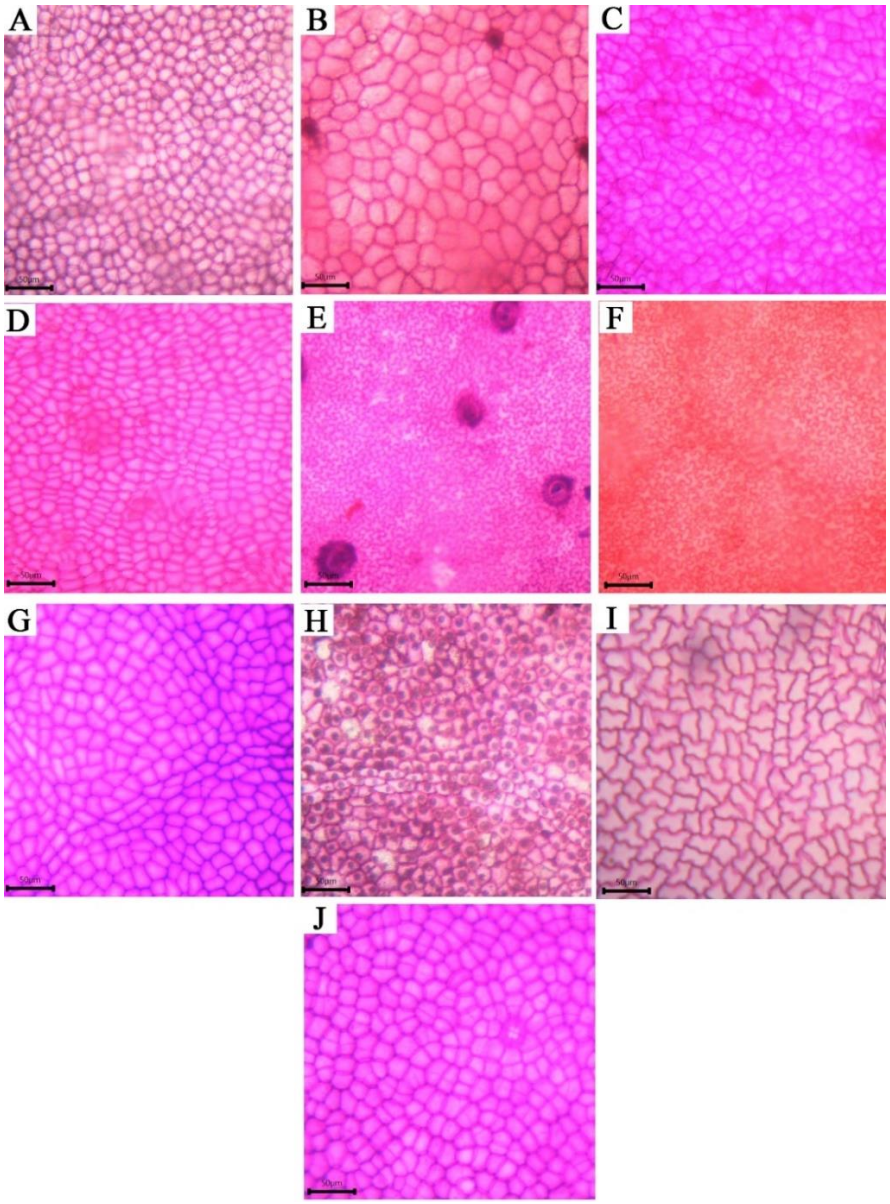


Fig. 1. A-J. Prancha da epiderme adaxial das espécies. **A.** Parede celular curva *Carapa guianenses***; B.** Parede celular poligonal *Spondias mombin*; **C.** Parede celular poligonal *Dipteryx odorata*; **D**. Parede celular poligonal Lecythis lúrida; **E.** Parede celular sinuosa *Vismia guianensis*; **F.** Parede celular sinuosa *Cenostigma tocantinum*; **G**. Parede celular poligonal *Alexa grandiflora*; **H**. Parede celular poligonal *Guazuma ulmifolia*; **I.** Parede celular sinuosa *Dicypellium caryophylaceum*; **J.** Parede celular poligonal *Virola surinamensis*

Todas as espécies estudadas apresentaram estômato anomocítico (tabela 2), descrito por Metcalfe e Chalk (1950) como envolvido por um número variável de células que não diferem em formato e tamanho das demais células epidérmicas.

Tabela 2. Descrição da epiderme das dez espécies florestais amazônicas.

Espécie	Tipo de Tricoma	Parede celular	Tipo de Estômato
***Carapa guianensis* Aubl.**	Sem presença	Curva	Anomocítico (ABA)
***Spondias mombin* L.**	Papiloso e estrelado	Curva	Anomocítico (ABA e ADA)
***Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd.**	Ramificado	Sinuosa	Anomocítico (ABA)
***Lecythis lurida* (miers) S.A.Mori.**	Sem presença	Curva	Anomocítico (ABA)
***Vismia guianensis* (Aubl.) Choisy.**	Estrelado	Sinuosa	Anomocítico (ABA)
***Cenostigma tocantinum* Ducke.**	Filiforme e glandular	Curva e sinuosa	Anomocítico (ABA)
***Alexa grandiflora* Ducke.**	Filiforme	Curva	Anomocítico (ABA)
***Guazuma ulmifolia* Lam.**	Estrelado e filiforme	Curva	Anomocítico (ABA)
***Dicypellium caryophyllaceum* (Mart.) Nees.**	Filiforme	Curva e sinuosa	Anomocítico (ABA)
***Virola surinamensis* (Rol. Ex Rottb.) Warb.**	Estrelado	Curva	Anomocítico (ABA)

Em nove espécies foram encontradas estômatos apenas na região abaxial, sendo assim classificadas como hipoestomáticas, resultados semelhantes foram descritos por

Ferreira et al (2015) em que, de onze espécies lenhosas do estado de Roraima, nove também foram classificadas por hipoestomáticas. Já a espécie *Spondias mombin* apresentou sua classificação como anfiestomática, ou seja, apresenta estômatos tanto na região abaxial quanto adaxial, assim como encontrado por Rocha et al. (2015) na espécie de mesmo gênero chamada *Spondias purpúrea*. Segundo Purkhust (1978) folhas anfiestomáticas apresentam vantagens quando a concentração de CO^2 interna limita a fotossíntese, como pode ocorrer em plantas de ambientes ensolarados, ou seja, com alta demanda evaporativa e alta irradiância.

Cinco tipos de tricomas foram encontrados (figura 2), sendo eles: papiloso, estrelado, ramificado, glandular e filiforme. A *Spondias mombin*, além de apresentar tricoma estrelado próximo da nervura central, foi a única a apresentar tricoma do tipo papiloso em toda a folha, porém em maior concentração na região da nervura central. Foi possível observar o tricoma do tipo estrelado em mais três espécies sendo elas *Vismia guianensis* nas faces abaxial e adaxial porém com maior concentração na abaxial, *Virola surinamensis* apenas na face abaxial e *Guazuma ulmifolia* em toda a folha em ambas as faces, sendo esta última contendo também o tricoma do tipo filiforme na área da nervura central na face abaxial. . O tricoma do tipo filiforme também foi encontrado em outras três espécies da família fabaceae, sendo estas espécies *Alexa grandiflora* em ambas as faces, *Dicypellium caryophyllaceum* na face abaxial e *Cenostigma tocantinum* próximo da nervura central sendo, nesta última espécie, encontrado também tricoma do tipo glandular em toda a folha. A *Dipteryx odorata* foi a única espécie onde encontrou-se tricoma do tipo ramificado próximo da nervura central.

Já nas espécies *Carapa guianensis* e *Lecythis lurida*, não foram encontrados nenhum tipo de tricoma, Johnson (1975) explica que os tricomas aumentam a transpiração por constituírem superfície adicional no processo de evaporação, sendo este o motivo de nem todas as espécies apresentarem tricomas, já que as espécies vivem em ambiente de bastante incidência solar e necessitam de estratégias para diminuir a perda de água.

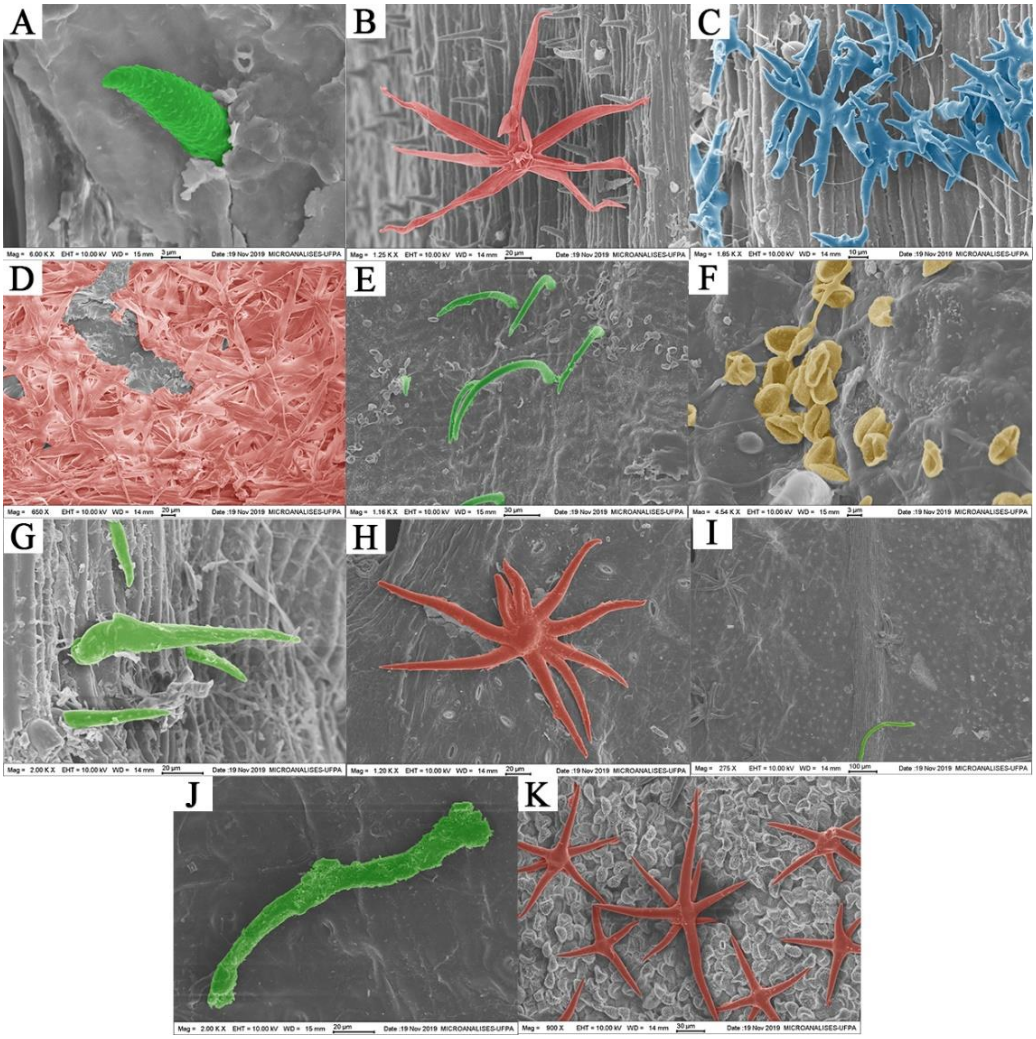


Fig. 2. A-K. Tipos de Tricomas encontrados: **A.** Tricoma papilooso *Spondias mombin*; **B.** Tricoma estrelado *Spondias mombin*; **C.** Tricoma ramificado *Dipteryx odorata*; **D.** Tricoma estrelado *Vismia guianensis*; **E.** Tricoma filiforme *Cenostigma tocantinum*; **F.** Tricoma glandular *Cenostigma tocantinum*; **G.** Tricoma filiforme *Alexa grandiflora*; **H.** Tricoma estrelado *Guazuma ulmifolia*; **I.** Tricoma aliforme *Guazuma ulmifolia*; **J.** Tricoma filiforme *Dicypellium caryophyllaceum*; **K.** Tricoma estrelado *Virola surinamensis*.

Metcalf (1979) cita que cristais podem ocorrer em diversas partes da planta, como nos espaços intercelular rodeando as paredes das células que os produzem, esses cristais podem ser chamados de idioblastos (figura 3), que são unidades estruturais hipotéticas e, através do EDS, foi possível identificar quais elementos químicos podem ser encontrados nos mesmos. Em todos os idioblastos encontrados, o EDS identificou a presença de carboso (C) e oxigênio (O) que, segundo Vidal (2013), o oxigênio corresponde ao elemento mais abundante na atmosfera e o carbono é o quarto (4º) elemento mais

abundante na terra, podendo ser encontrado na forma orgânica e inorgânica e ainda em pelo menos seis formas alotrópicas diferentes como na estrutura abaixo. Já na espécie *Dipteryx odorata,* o elemento potássio (K) foi detectado na região abaxial da folha, elemento este normalmente ligado a ativação de enzimas e utilizado na formação de açúcares e amido, devendo destacar que essa espécie tem seus óleos e extratos utilizados e estudados como alternativas no controle de fitopatógenos (LOURIDO et al., 2016) e como propriedades medicinais, podendo tratar úlceras bucais, coqueluche, tuberculose e dores de cabeça e das articulações (RÊGO et al., 2016).

A espécie *Vismia guianensis* destacou-se com seus resultados pelo fato de ser encontrado em seus idioblastos, localizados na região adaxial da folha, os elementos sílica (Si), alumínio (Al), titânio (Ti) e ferro (Fe).

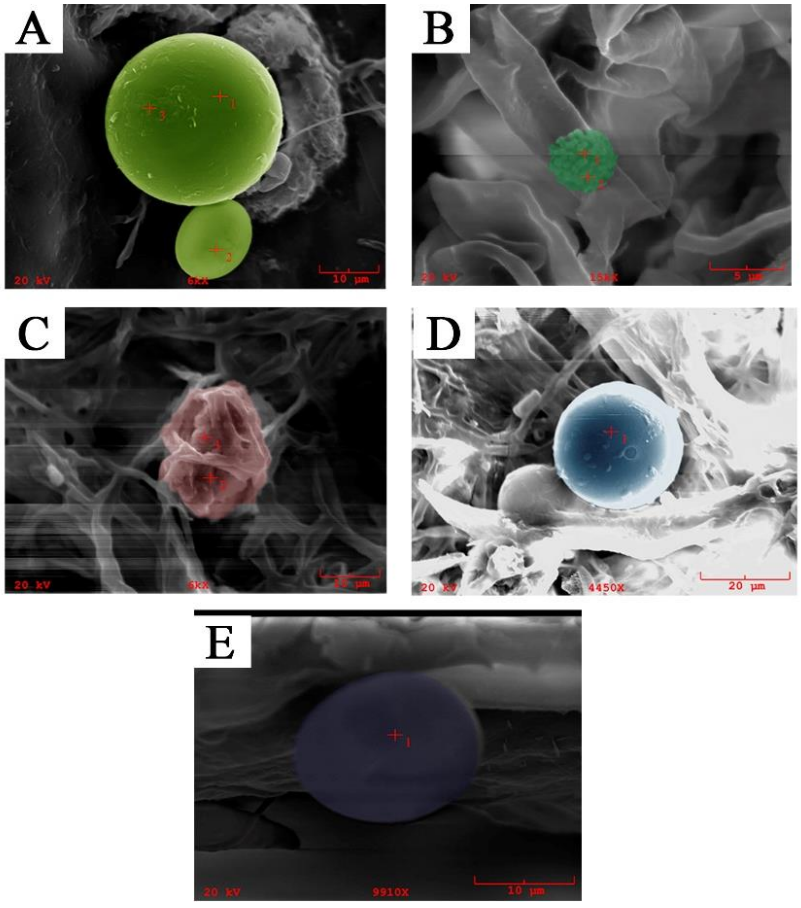


Fig. 3. A-K. Idioblastos encontrados na Microscopia Eletrônica de Varredura e analise de EDS: **A.** *Dipteryx odorata* Abaxial; **B.** *Lecythis lurida* Abaxial; **C.** *Vismia guianensis* Abaxial; **D.** *Vismia guianensis* Adaxial; **E.** *Alexa grandiflora* Nervura Central.

Foram encontradas ornamentações da célula guarda em estômatos da espécie *Dipteryx odorata* e em toda região abaxial da espécie *Virola surinamensis*. Arroyo e Cutler (1984), encontraram diferentes padrões de ornamentação da cera epicuticular, e explicam que os padrões permitem a separação de espécies de diferentes gêneros da família, contribuindo assim para a particularização das espécies. Outros autores destacam que essa observação mais detalhada da morfologia das células medulares só é possível através de técnicas como o MEV, ao qual foi submetida (QUADRO, 2006; SOUZA et al., 2010).

Além das ornamentações (figura 4), encontrou-se epiderme papilosa na espécie *Lecythis lurida* na região adaxial e na espécie *Dicypellium caryophyllaceum* na face adaxial. Silva et al. (2016), por meio das imagens obtidas por MEV também observou epiderme papilosa para o folíolo de *Macrolobium longipes* na face abaxial e os autores Oliveira et al. (2016) observam nas espécies *Aechmea distichantha* Lem. e *Canistropsis billbergioides* as células papilosas ocorrem apenas na face adaxial, Neinhuis e Barthlott (1977) destacam que a presença de epiderme papilosa torna a superfície foliar antiaderente e livre de contaminantes, já Oriani e Scatena (2012) mencionam que as células papilosas nas pétalas podem estar associadas à atração de polinizadores.

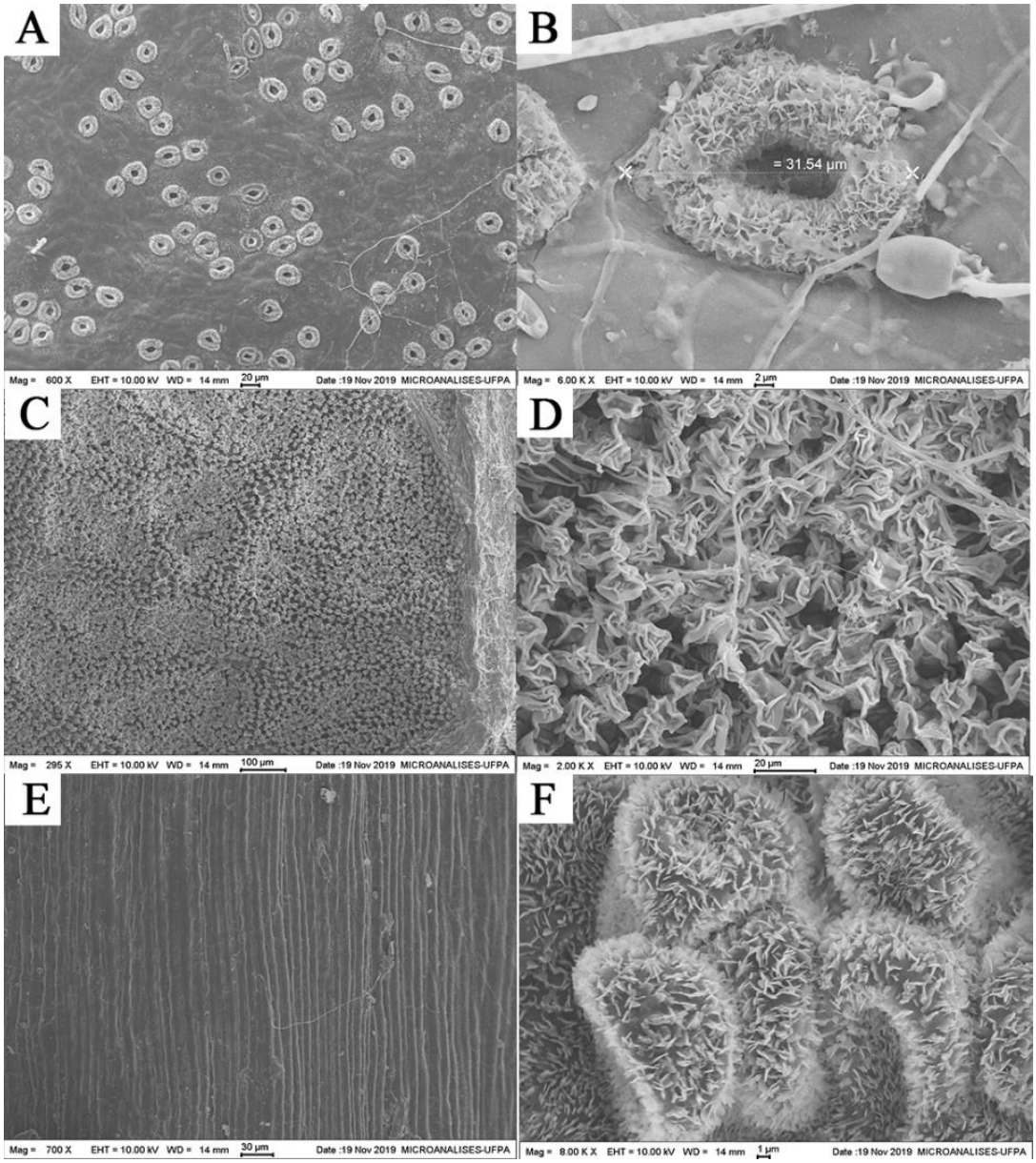


Fig 4. A-J. A,B. Ornamentação em estômatos de *Dipteryx odorata*; **B,C**. Epiderme papilosa de *Lecythis lurida*; **E**. Epiderme papilosa de *Dicypellium caryophyllaceum*; **F**. Ornamentação de *Virola surinamensis*.

Através dos gráficos de Box-plot (figura 5), obtidos a partir da análise ANOVA, realizou-se a comparação entre as espécies e avaliou-se a simetria e dispersão dos dados, observando-se, portanto, que a espécie *Dipteryx odorata* apresentou maior variação de dados se tratando do comprimento e largura dos estômatos, porém, nos dados de quantidade de estômatos, a espécie que apresentou maior variação foi a *Lecythis lurida* e as menores dispersões foram encontradas na espécie *Cenostigma tocantinum* na

quantidade de estômatos, a *Guazuma ulmifolia* no comprimento dos estômatos e *Alexa grandiflora* para largura dos estômatos.

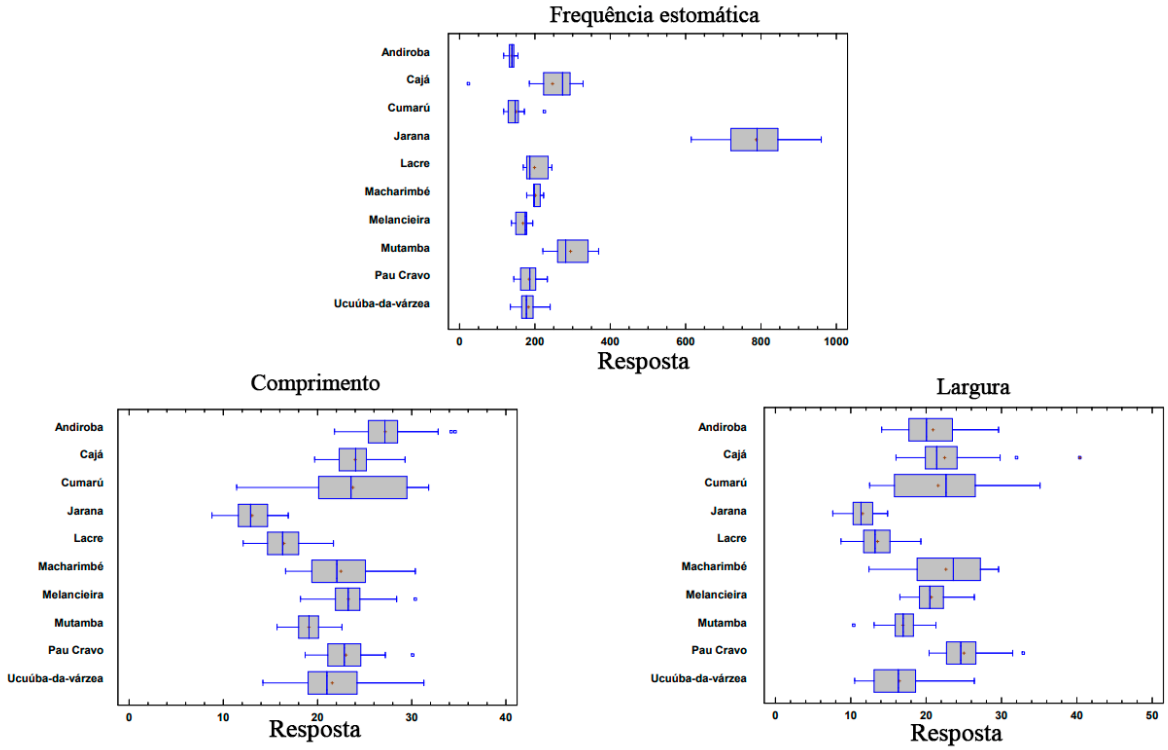


Fig. 5. Gráfico de Box-plot da ANOVA para comparação das espécies.

Esses resultados também podem ser observados na tabela de médias e desvio padrão (tabela 3), que demonstram numericamente os resultados apresentados pelos gráficos Box-plot.

Tabela 3. Média e desvio padrão das espécies obtidos através da ANOVA.

Espécie	Frequência estomática	Comprimento dos estômatos (µm)	Largura dos estômatos (µm)
***Carapa guianensis* Aubl.**	138,60 ± 10,91	27,19 ± 2,72	20,90 ± 3,95
***Spondias mombin* L.**	246,55 ± 89,34	24,00 ± 2,49	22,45 ± 4,14
***Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd.**	150,3 ± 31,33	23,76± 5,74	21,58 ± 5,98
***Lecythis lurida* (miers) S.A.Mori.**	787,5 ± 103,34	13,04 ± 1,97	11,54 ± 1,77
***Vismia guianensis* (Aubl.) Choisy.**	198,9 ± 29,60	16,42 ± 2,27	13,55 ± 2,26
***Cenostigma tocantinum* Ducke.**	200,9 ±15,19	22,48 ± 3,43	22,62 ± 4,91
***Alexa grandiflora* Ducke.**	168,30 ± 18,08	23,274 ± 2,34	20,68 ± 2,32
***Guazuma ulmifolia* Lam.**	294,30 ± 52,38	19,08 ± 1,49	16,91 ± 2,02
***Dicypellium caryophyllaceum* (Mart.) Nees.**	184,6 ± 26,89	23,00 ± 2,37	25,01 ± 3,07
***Virola surinamensis* (Rol. Ex Rottb.) Warb.**	182,50 ± 29,55	21,548± 3,72	16,43 ± 3,62

Através das análises do PCA da contagem de estômatos, comprimento e largura, foi possível agrupar as espécies *Alexa grandiflora* da família Fabaceae e *Lecythis lurida* da família lecythidaceae no mesmo quadrante (figura 6) nos três gráficos, apesar de não pertencerem a mesma família e nem semelhanças morfológicas. Apesar do ponto de vista taxonômico não ser um resultado favorável, pelo fato das espécies morfologicamente não apresentarem semelhanças, as mesmas são de fácil identificação comparativa.

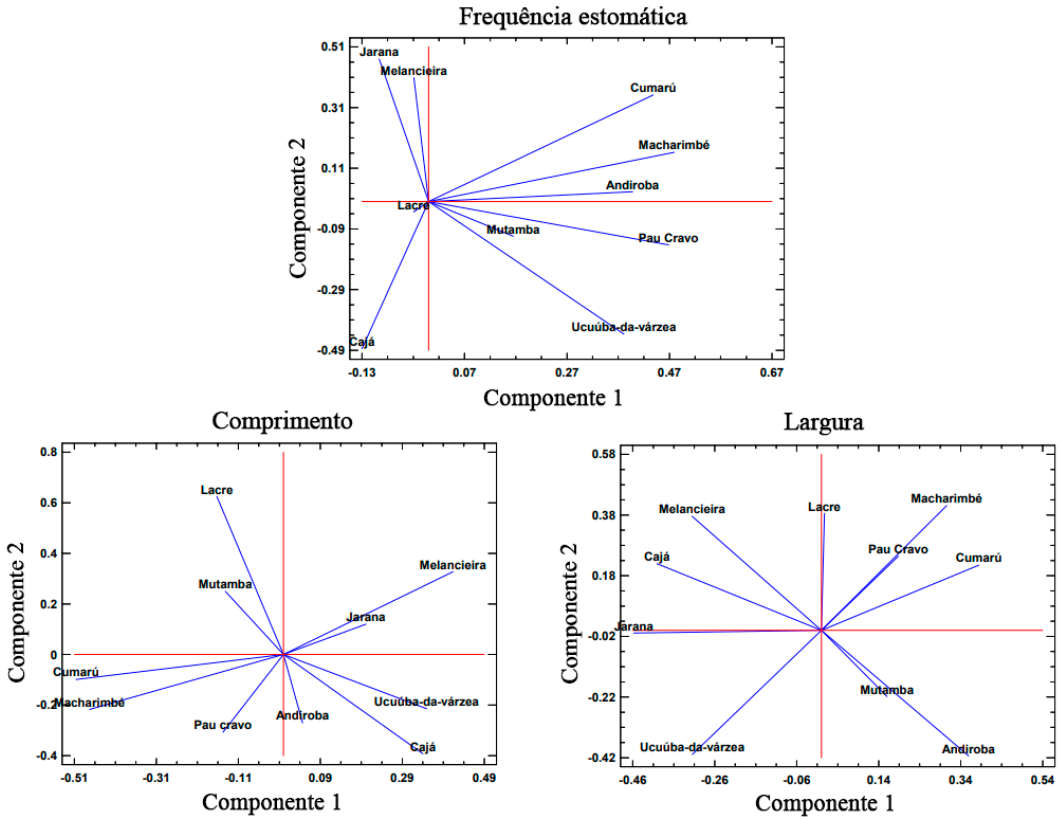


Fig. 6. Análise de componentes principais das dez espécies arbóreas levando em consideração a quantidade de estômatos, comprimento e largura.

Na análise de cluster (figura 7), ou análise de agrupamento, foi possível realizar o agrupamento por similaridade das espécies onde, na quantidade de estômatos, as espécies foram divididas em três cluster, sendo o primeiro cluster com oito espécies, o segundo apenas com a espécie *Dipteryx odorata* e o terceiro cluster apenas com a espécie *Cenostigma tocantinum.* Esse resultado demonstra que, as espécies pertencentes aos cluster dois e três são facilmente identificadas através da análise de cluster a partir da contagem dos estômatos, já que as mesmas não foram agrupadas com nenhuma outra espécie. Nos gráficos de comprimento a largura, os agrupamentos gerados não foram satisfatórios, fazendo com que a análise de cluster para comprimento e largura não seja eficiente.

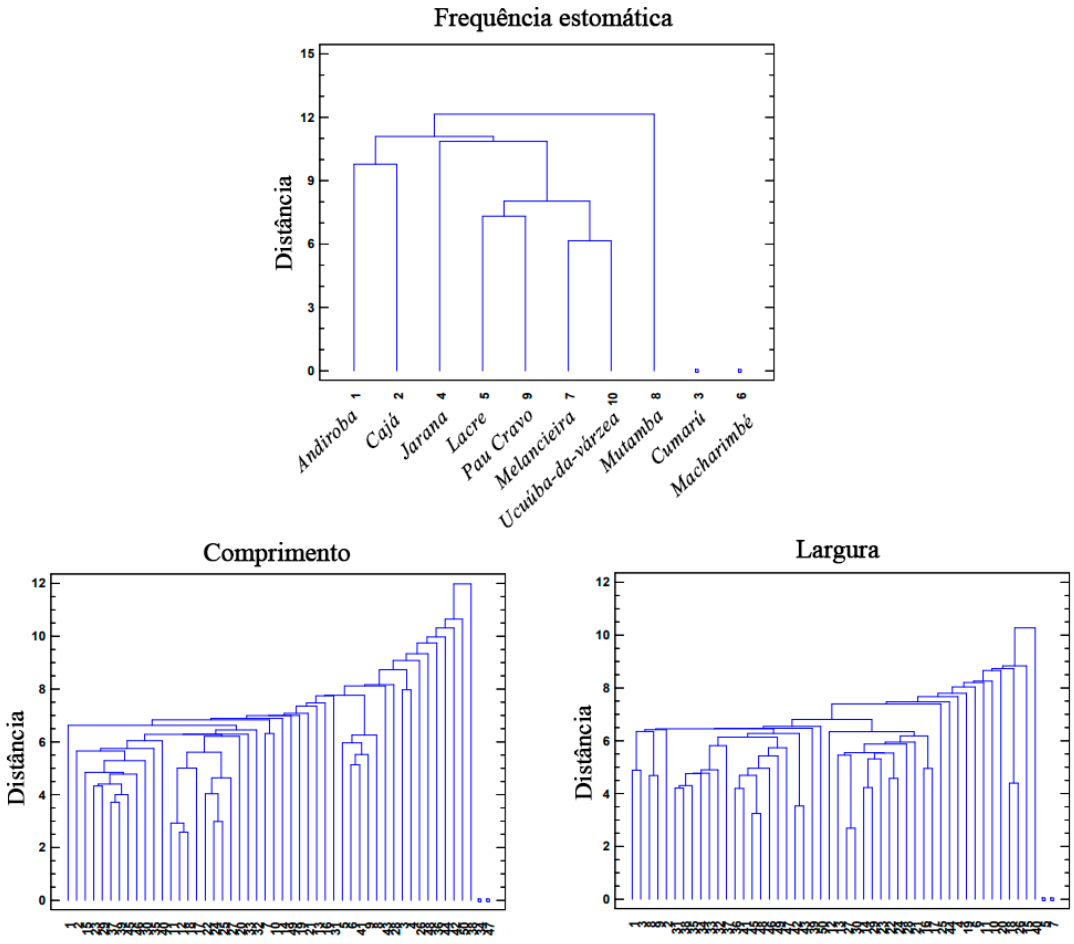


Fig. 7. Gráficos de agrupamento das análises de cluster das espécies

CONCLUSÃO

Conclui-se que as espécies de Fabaceae são as que possuem maior diversidade de estruturas dentro da família, dificultando o agrupamento das mesmas, porém a forma dos tricomas e a frequência estomática podem ser utilizados para a distinção de espécies. As espécies *Dipteryx odorata* e *Virola surinamensis* podem ser facilmente identificadas devido sua ornamentação encontrada em sua célula guarda e a análise de agrupamento da frequência estomática é a que melhor distingue os agrupamentos. Sendo assim a análise da superfície foliar poder ser utilizado com sucesso para identificação, distinção e classificação das espécies estudadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALQUINI, Y. et al.. Epiderme. In: GLÓRIA, B. A.; GUERREIRO, S. M. C. Anatomia Vegetal. Viçosa: UFV. 2003. p. 87-107.

ALVAREZ, A. S. da.; SILVA, R. J. F. Anatomia foliar de espécies de Eugenia L. (Myrtaceae) oriundas da restinga de Algodoal/Maiandeua-Pará. INSULA Revista de Botânica, Florianópolis, n. 41, p.83-94. 2012.

ARAÚJO, M. G. P.; MENDONÇA, M. S. Escleromorfismo foliar de Aldina heterophylla Spruce ex Benth. (Leguminosae: Papilionoideae) em três campinas da Amazônia Central. Revista Acta Amazonica, v. 28, n. 4, p. 353-371. 1998.

Arroyo, S.C. & Cutler, D.F. Evolutionary and taxonomic aspects of the internal morphology in Amaryllidaceae from South America and southern Africa. Kew Bulletin v. 39, n.3, p.467-498. 1984.

BACKES, A. R.; CASANOVA, D.; BRUNO, O. M. Identificacão de plantas por análise de textura foliar. Learning and Nonlinear Models (L&NLM) – Journal of the Brazilian Neural Network Society, v. 9, n. 2, p. 84-90. 2011.

CYSNEIROS, V. C.; JÚNIOR, J. O. M.; LANZA, T. R.; MORAES, J. C. R. de.; SAMO, O. J. M. Espécies madeireiras da Amazônia: riqueza, nomes populares e suas peculiaridades. Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo, v. 38, p. 1-14. 2018.

SILVA, M. M. F. da.; BASTOS, M. N. C. de. do.; Gurgel, E. S. C. Ocorrência de *Macrolobium longipes* (Leguminosae) no Brasil. Biota Amazônia, Macapá, v. 6, n. 2, p. 22-25. 2016.

FERREIRA, C. S.; CARMO, W. S. do.; RIBEIRO, D. G.; OLIVEIRA, J. M. F. de.; MELO, R. B. de.; FRANCO, A. C. Anatomia da lâmina foliar de onze espécies lenhosas dominantes nas savanas de Roraima. Revista Acta Amazonica, v. 45, n. 4, p. 337-346. 2015.

JUNQUEIRA, C. U. O uso de cortes finos de tecidos na medicina e biologia. Meios & Métodos, v. 66, p. 10-11. 1990.

KRAUS, J. E. & ARDUIN, M. Manual básico de métodos em morfologia vegetal. Seropédica: Universidade Rural, 1997. 198 p.

LOURIDO, K. A.; LUSTOSA, D. C.; REBELO, R. X.; SANTOS, L. E. dos.; VIEIRA, B. N. P. Óleos de Cumarú e Hortelã: alternativas para o controle de fitopatógenos. Cadernos de agroecologia, v. 10, n. 3, maio. 2016.

MENESES P.R.; ALMEIDA T. Transformação por rotação espectral. In: Meneses PR, Almeida T, editores. Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto. Brasília: UnB:CNPq; 2012.

METCALFE, C. R. & Chalk, L. Anatomy of the dicotyledons. Oxford, Claredon, v. 01. 1979.

METCALFE, C.R.; CHALK, L. Anatomy of the dicotyledons. V.I. Oxford: Clarendon Press, 1950. 243-245 p.

NEINHUIS, C.; BARTHLOTT, W. Characterization and distribution of waterrepellent, self-cleaning plant surfaces. Annals of Botany, v. 79, p. 667- 677. 1997.

OLIVEIRA, F. M. C. de.; SOUZA, A. M. de.; CORRÊA, B. B. R.; MAEDA, T. M. 2.; MELO-DE-PINNA, G. F. Anatomia floral de Aechmea distichantha Lem. e Canistropsis billbergioides (Schult. & Schult.f) Leme (Bromeliaceae). Revista Hoehnea, v. 43, n. 2, p. 183-193. 2016.

OLIVEIRA, S. M. de. Importância da Determinação Botânica na comercialização de Madeira e no Agrupamento de espécies do Município de Breu Branco, PA. 2011. 67 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) — Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2011.

ORIANI, A.; SCATENA, V.L. Floral anatomy of xyrids (Poales): contributions to their reproductive biology, taxonomy and phylogeny. International Journal of Plant Sciences, v. 173, p. 767-779. 2012.

PURKHURST, D.F. Adaptative significance of stomatal occurrence on one or both surfaces of leaves. Journal of Ecology, v. 66, p. 367-383. 1978.

RÊGO, L. J. S.; SILVA, M. L. da.; SILVA, L. F. da.; João Ricardo Vasconcellos GAMA, J. R. V.; REIS, L. P. Comercialização da amêndoa de cumaru nos municípios de santarém e alenquer, leste da amazônia. RARA, v. 8, n. 3, set./dez. 2016.

ROCHA, L. A.; ROCHA, A. M.; PACHECO, A. C. L.; ABREU, M. C. de. Diferenças foliares morfoanatômicas de quatro espécies da família anacardiaceae. Caderno de Pesquisa, v. 27, n. 2, p. 35-48. 2015.

ROCHA, V. A. P.; PEREIRA, A. A.; BENTO, K. B. D.; FAGUNDES, O. S.; RIBEIRO JUNIOR, N. G.; SILVA, I. V. Respostas anatômicas de *Eumachia kappleri* em três áreas da Amazônia Mato-Grossense. Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais, v.10, n.2, p.74-82. 2019.

SOUSA, L. B. Análise de cluster para avaliação da divergência genética em variedades de mangaba. 2018. 38f. Monografia (Bacharel em estatística) – Faculdade de Matemática, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

SOUZA, W. de. Microscopia óptica: fundamentos e aplicações às Ciências Biomédicas. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Microscopia, 2010. 220 p.

VIDAL, D. F. Análise de estrutura e propriedades mecânicas de um ferro fundido nodular em processo de fundição produzido pela técnica de imersão de sino. 2013. 172f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência dos Materiais) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Campos dos Goytacazes, 2013.

Normas para submissão do manuscrito

Iheringia, Série Botânica, periódico editado pelo Jardim Botânico de Porto Alegre e Museu de Ciências Naturais da Divisão de Pesquisa e Manutenção de Coleções Científicas/SEMAI-RS, destina-se à publicação quadrimestral de artigos, revisões e notas científicas originais sobre assuntos relacionados a diferentes áreas da Botânica. O manuscrito pode ser redigido em português, espanhol e inglês, recebendo este último idioma prioridade de publicação. Por ocasião da submissão os autores podem sugerir no campo "Comentários para o Editor" o nome de três revisores com seus e-mails.

O manuscrito deve ser escrito em uma única coluna, em fonte Times NewRoman, tamanho 12, espaço 1,5 (máximo de 40 páginas incluindo figuras). A apresentação dos tópicos: Título, Resumo, Abstract, Introdução, Material e Métodos, Resultados e/ou Discussão, Conclusões se pertinente, Agradecimentos e Referências deve seguir o estilo dos artigos publicados no último número da revista, encontrado no site. A nota (no máximo seis páginas) destina-se a comunicações breves de resultados originais, não sendo necessário apresentar todos os tópicos de um artigo.

O nome dos autores, seguido apenas pelo endereço profissional e e-mail, deverá ser incluído no arquivo texto somente em sua última versão (não na primeira). Menção de parte de dissertação de mestrado ou tese de doutorado é indicada por número sobrescrito, abaixo do título do manuscrito.

O Resumo, com no máximo 150 palavras, deve conter as mesmas informações que o Abstract. Palavras-chave e key words devem ter no máximo cinco palavras em ordem alfabética, separadas por vírgulas, e não podem ser as mesmas que se encontram no título. O resumo em inglês (abstract) deve ser precedido pelo título do mansucrito, também em inglês. Quando o manuscrito for escrito em inglês deverá conter um resumo em português precedido pelo título em português. Quando for escrito em espanhol, deverá conter um resumo em inglês.

Nomes taxonômicos devem ser escritos em itálico. Os nomes genéricos e específicos, ao serem citados pela primeira vez no texto, são acompanhados pelo(s) nomes do(s) seu(s) autor(es). Para as abreviaturas de autores, livros e periódicos deve-se seguir "The International Plant Names Index" (http://www.ipni.org/index.html), "The Taxonomic Literature (TL-2)","Word List of Scientific Periodicals" ou "Journal Title Abbreviations" (http://library.caltech.edu/reference/abbreviations).

Nos manuscritos de abordagem taxonômica, as chaves de identificação devem ser indentadas e os autores dos táxons não devem ser citados. No texto, os táxons são apresentados em ordem alfabética e citados como segue (basônimo e sinônimo não são obrigatórios).

***Bouteloua megapotamica* (Spreng.) Kuntze**, Revis. Gen. Pl. 3 (3): 341. 1898. *Pappophorum megapotamicum* Spreng., Syst. Veg. 4: 34.

1827. *Eutriana multiseta* Nees, Fl. Bras. 2(1): 413.
1829. *Pappophorum eutrianoides* Trin. *ex* Nees, Fl. Bras. Enum. Pl. 2(1): 414.
1829. *Bouteloua multiseta* Griseb., Abh. Königl. Ges. Wiss. Göttingen 24: 303. 1879.

(Figs. 31-33)

O material examinado é apresentado em tabela ou citado na seguinte sequência: país, estado, município, local específico listado em ordem alfabética, seguindo-se a data, nome e número do coletor e sigla do Herbário, ou o número de registro no herbário, na inexistência do número de coletor, conforme os exemplos:

Material examinado: ARGENTINA, MISIONES, Depto. Capital, Posadas, 11.I.1907, C. Spegazzini s/nº (BAB 18962). BRASIL, ACRE, Cruzeiro do Sul, 24.V.1978, S. Winkler 698 (HAS); RIO GRANDE DO SUL, Santa Maria, Reserva Biológica do Ibicuí-Mirim, 10.XII.1992, M.L. Abruzzi 2681 (HAS); Uruguaiana, 12.III.1964, J. Mattos & N. Mattos,5345 (HAS, ICN). VENEZUELA, Caracas, 15.III.1989, J. C. Lindeman 3657 (VEN).

Material examinado: BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Mato Leitão, arroio Sampaio, estação 1, 10.V.1995, lâmina nº 4899 (HAS 34015); arroio Sampainho, estação 2, 5.VIII.1994, lâmina nº 4903 (HAS 34017).

Palavras de origem latina (*et al*., *apud*, *in*, *ex*, *in vivo*, *in loco*, *in vitro* ...) são escritas em itálico e as palavras estrangeiras entre aspas. As citações de literatura no texto são dispostas em ordem alfabética e cronológica da seguinte forma: Crawford (1979) ou (Crawford 1979); (Bawa 1990, Free 1993); (Smith & Browse 1986) ou Smith & Browse (1986); Round *et al.* (1992) ou (Round *et al.* 1992).

As Referências Bibliográficas devem conter todos os autores e ser apresentadas sem justificar, obedecendo os espaços simples ou duplos, entre os autores, ano, título do artigo ou livro e do periódico (citado por extenso). As citações de dissertações e teses são incluídas somente em casos estritamente necessários. O seguinte estilo deve ser usado para as Referências Bibliográficas:

Capítulo de livro

Barbosa, D.C.A., Barbosa, M.C.A. & Lima, L.C.M. 2003. Fenologia de espécies lenhosas da Caatinga. *In* Ecologia e conservação da Caatinga (I.R. Leal, M. Tabarelli & J.C.M. Silva, eds.). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, p. 657-693.

Livro

Barroso, G.M., Morim, M.P., Peixoto, A.L. & Ichaso, C.L.F. 1999. Frutos e Sementes. Morfologia Aplicada à Sistemática de Dicotiledôneas. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 443 p.

Obra seriada

Bentham, G. 1862. Leguminosae. Dalbergiae. *In* Flora brasiliensis (C.F.P. Martius & A.G. Eichler, eds.). F. Fleischer, Lipsiae, v.15, part. 1, p. 1-349.

Artigos em anais de congresso

Döbereiner, J. 1998. Função da fixação de nitrogênio em plantas não leguminosas e sua importância no ecossistema brasileiro. *In* Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros (S. Watanabe, coord.). Anais da Academia de Ciências de São Paulo, São Paulo, p. 1-6.

Smith, A.B. 1996. Diatom investigation. *In* Proceedings of the Nth International Diatom Symposium (X.Y. Brown, ed.). Biopress, Bristol, p.1-20.

Livro de uma série

Förster, K. 1982. Conjugatophyceae: Zygnematales und Desmidiales (excl. Zygnemataceae). *In* Das Phytoplankton des Süsswassers: Systematik und Biologie (G. Huber-Pestalozzi, ed.). Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung,Stuttgart, Band 16, Teil 8, Hälfte 1, p. 1-543.

Metzeltin, D., Lange-Bertalot, H. & Garcia-Rodriguez, F. 2005. Diatoms of Uruguay. *In* Iconographia Diatomologica. Annoted diatom micrographs. (H. Lange-Bertalot, ed.). Gantner Verlag, Ruggell, v. 15, 736 p.

Referência via eletronica

Guiry, M.D. & Dhonncha, E. 2004. AlgaeBase. World eletronic publication. Disponível em: http://www.algaebase.com. Acessado em 18.02.2005.

Periódico

Nervo, M.H. & Windisch, P.G. 2010. Ocorrência de *Pityrogramma trifoliata* (L.) R. M. Tryon (*Pteridaceae*) no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Iheringia. Série Botânica 65(2):291-293.

Tese ou dissertação

Werner, V. 2002. Cyanophyceae/Cyanobacteria no sistema de lagoas e lagunas da Planície Costeira do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Tese 363 f., Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Paulo.

Siglas e abreviaturas, quando mencionadas pela primeira vez, são precedidas por seu significado por extenso. Na escrita de dados numéricos, os números não inteiros, sempre que possível, deverão ser referidos com apenas uma casa decimal e as unidades de medida

abreviadas, com um espaço entre o número e a unidade (Ex.25 km;3 cm, 2-2,4 mm). Os números de um a dez são escritos por extenso (excetuando-se medidas e quantificação de caracteres) e para os números com mais de três dígitos o ponto deve ser utilizado.

As tabelas e figuras são numeradas sequencialmente com algarismos arábicos e suas citações no texto devem ser abreviadas (Tab. ou Tabs.) e (Fig. ou Figs.) ou escritas por extenso, quando pertinente. Os gráficos e tabelas de pequena extensão devem vir incluídas no texto com suas respectivas legendas.

As ilustrações (imagens digitais ou desenhos) e tabelas de grande extensão devem ser enviados em JPEG e arquivo WORD, respectivamente, como documento suplementar e suas legendas incluídas no arquivo texto após as Referências.

Após o aceite do manuscrito as imagens digitais deverão ser enviadas em TIF , no mínimo em 300 dpi. A disposição das ilustrações deve ser proporcional ao espaço disponível (23 altura x 8,1 ou17,2 cm, de largura, no caso de uma ou duas colunas, respectivamente), incluindo o espaço a ser ocupado pela legenda. As barras devem estar graficamente representada ao lado das ilustrações e seu valor referenciado na legenda. A citação do(s) nome(s) do(s) autor(es) do(s) táxon(s) é opcional. Veja exemplos abaixo:

Figs. 1-6. **1, 2.** *Navicula radiosa*: vista interna (MEV); **2.** Vista externa (MEV); **3.** *Pinnularia borealis* (MO); **4.** *P. viridis*; **5.** *Surirella ovalis* (MO)*;* **6.** *S. tenuis* (MET). Barras: **Figs. 1, 2, 6** = 5 mm; **Figs. 3-5** = 10 mm.

Figs. **1-5.** *Paspalum pumilum* Nees. **1.** Hábito; **2.** Gluma II (vista dorsal); **3.** Lema I (vista dorsal); **4**. Antécio II (vista dorsal); **5.** Antécio II (vista ventral). (Canto-Dorow 24 – ICN).

Figs. 1-3. Padrão de venação dos folíolos. **1.** *Lonchocarpus muehlbergianus* (J. A. Jarenkow 2386 - ICN); **2.** *L. nitidus* (A. Schultz 529 ICN); **3.** *L. torrensis* (N. Silveira *et al*. 1329 - HAS).

Figs. 3 A-C. *Eragrostis guianensis*. **A**. Hábito; **B**. Espigueta; **C**. Antécio inferior reduzido ao lema e semelhante às glumas (Coradin & Cordeiro 772 - CEN). Barras =1 mm.

Condições para submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

1. A contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista; caso contrário, deve-se justificar em "Comentários ao editor".

2. O arquivo da submissão estar em formato Microsoft Word.
3. URLs para as referências foram informadas quando possível.
4. O texto está em espaço 1,5; usa uma fonte de 12 pontos; emprega itálico em vez de sublinhado (exceto em endereços URL); os gráficos e tabelas estão inseridas no texto, as legendas das figuras estão no final do documento texto; as imagens digitais e desenhos estão em JPEG em documento suplementar.
5. O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em Diretrizes para Autores, na página Sobre a Revista.
6. Em caso de submissão a uma seção com avaliação pelos pares (ex.: artigos), as instruções disponíveis em Assegurando a avaliação pelos pares cega foram seguidas.