

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE ITACOATIARA**

OTÁVIO REIS VASCONCELOS

DENSIDADE ESTOMÁTICA DE DUAS ESPÉCIES FLORESTAIS:

Adenanthera pavonina L. e *Hevea brasiliensis* Muell Arg.

Itacoatiara

2019

OTÁVIO REIS VASCONCELOS

DENSIDADE ESTOMÁTICA DE DUAS ESPÉCIES FLORESTAIS:

Adenantha pavonina L. e *Hevea brasiliensis* Muell Arg.

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Florestal, do Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara, da Universidade do Estado do Amazonas, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Deolinda Lucianne Ferreira Garcia

Coorientador: Prof^o Manoel Roberto Pereira Viana

Itacoatiara

2019

OTÁVIO REIS VASCONCELOS

DENSIDADE ESTOMÁTICA DE DUAS ESPÉCIES FLORESTAIS:


Adenothera pavonina L. e *Hevea brasilienses* Muell Arg.

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Florestal, da Universidade do Estado do Amazonas, como requisito obrigatório para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

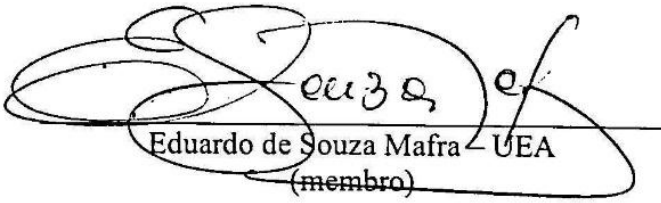
Itacoatiara-AM, 12 de dezembro de 2019.

Nota: 9,7

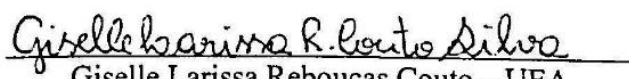
BANCA EXAMINADORA



Deolinda Lucianne Ferreira Garcia – UEA
(orientadora)



Eduardo de Souza Mafra – UEA
(membro)



Giselle Larissa Rebouças Couto – UEA
(membro)

AGRADECIMENTOS

A minha mãe Tereza Nelma Rodrigues Reis que me apoiou e incentivou a sempre lutar pela minha educação (Te amo MÃE!!!!!!)

A minha orientadora Prof.^a Dra. Deolinda Lucianne Ferreira Garcia, pelo incentivo, dedicação e apoio. Meu muito obrigado!

Aos amigos da Turma 12, pela convivência e amizade daqueles que de alguma forma se fizeram presentes em minha vida.

Aos meus irmãos João Neto e Thaynara Reis, amo muito vocês!!!

A Amanda Lucena que esteve ao meu lado esses anos, amor sem igual!

“Dedico esse trabalho, com muito amor e gratidão, a minha mãe Tereza. Ela não mediu esforços para lutar por minha educação”.

*“O único homem que está isento de erros é
aquele que não arrisca acertar.”*

(Albert Einstein)

RESUMO

A Amazônia concentra a maior diversidade de espécies florestais do planeta, dentre essas espécies encontram-se presentes a *Adenhantera pavonina* L. e a *Hevea brasiliensis* Muell Arg. Considerando a escassez de estudos relacionando os estômatos com a fisiologia dessas espécies na literatura, o objetivo do presente trabalho foi analisar a densidade estomática e a relação desta com a fisiologia das espécies. A folha foi escolhida por ser a parte que apresenta a maior quantidade de estômatos em uma planta. O material botânico foi coletado em duas áreas verdes de Itacoatiara-AM, o Horto Florestal, onde coletaram-se folhas de *A. pavonina* e o Bosque das Seringueiras, onde foram recolhidas as folhas de *H. brasiliensis*. Para cada espécie foram coletadas folhas do ápice, meio e base, sendo três amostras de cada posição da árvore de três indivíduos diferentes, as folhas foram conservadas em álcool 70% para posterior análise. Para a determinação da densidade estomática foi feita a dissociação da epiderme com hipoclorito de sódio, corados com safranina e posterior montagem das lâminas para análise em microscópio óptico. A localização e os tipos de estômatos tiveram sua classificação confirmada através de cortes paradérmicos a mão livre. As duas espécies estudadas possuem folhas hipoestomáticas, apresentando folhas homeoestomáticas (apenas um tipo de estômato). A espécie *H. brasiliensis* possui estômatos do tipo paracíticos. Em vista frontal, as células epidérmicas apresentaram formato e tamanho irregular com paredes sinuosas apresentando maior sinuosidade na face adaxial. A espécie apresentou diferença significativa na densidade estomática para as diferentes posições da árvore (186,3 estômatos/mm² no ápice, 153,5 estômatos/mm² no meio e 129,3 estômatos/mm² na base). A *A. pavonina* apresentou células com paredes sinuosas e células com paredes lisas, de tamanhos e formatos irregulares na face adaxial e células sinuosas de tamanho irregulares na face abaxial, essa espécie apresentou tricomas tectores unicelulares, podendo ser observados por toda a lâmina foliar. *A. pavonina* não apresentou diferença significativa para as diferentes posições da árvore. (67,4 estômatos/mm² no ápice, 69,1 estômatos/mm² no meio e 67,9 estômatos/mm² na base).

Palavras-chave: Microscopia, dissociação, folhas hipoestomáticas

ABSTRACT

The Amazon concentrates the largest diversity of forest species on the planet, among which are *Adenhantera pavonina* L. and *Hevea brasiliensis* Muell Arg. Considering the scarcity of studies relating stomata to the physiology of these species in the literature, the objective of the present work was to analyze the stomatal density and its relationship with the physiology of the species. The leaf was chosen because it is part of the plant that has the largest number of stomata in a plant. The botanical material was collected in two green areas of Itacoatiara-AM, the “Horto Florestal”, where leaves of *A. pavonina* were collected and the “Bosque das Seringueiras”, where the leaves of *H. brasiliensis* were collected. For each species were collected leaves of the apex, middle and base, and three samples for each tree position of three different individuals, the leaves were conserved in alcohol 70% for further analysis. For the determination of the stomatal density, the epidermis was dissociated with sodium hypochlorite, safranin stained and later mounted on the slides for analysis under an optical microscope. The location and types of stomata were confirmed by freehand paradermic cuts. Both species have hypostomatic leaves, presenting homeostomatic leaves (only one type of stoma). *H. brasiliensis* has paracitic stomata. In frontal view, epidermal cells have irregular shape and size with sinuous walls presenting greater sinuosity on the adaxial face. The species showed significant difference in stomatal density for different tree positions (186.3 stomata / mm² at the apex, 153.5 stomata / mm² in the middle and 129.3 stomata / mm² at the base). *A. pavonina* has sinuous-walled cells and smooth-walled cells of irregular size and shape on the adaxial face and irregularly sized sinus cells on the abaxial face. This species has unicellular tectoral trichomes and can be observed throughout the leaf blade. *A. pavonina* showed no significant difference for different tree positions. (67.4 stomata / mm² at the apex, 69.1 stomata / mm² in the middle and 67.9 stomata / mm² at the base).

Keywords: Microscopy, dissociation, hypostomatic leaves

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Árvore de <i>Adenanthera pavonina</i> L.	12
Figura 2 - Árvore de <i>Hevea brasiliensis</i> Muell Arg.	13
Figura 3 - Estômatos. A – anomocítico; B – anisocítico; C – paracítico; D – diacítico.....	15
Figura 4 - Área de Estudo.	17
Figura 5 - Coleta da folha de <i>Hevea brasiliensis</i> Muell Arg. com auxílio do podão.....	18
Figura 6 - Folhas em álcool 70%.	18
Figura 7 - Esquematização retirada das secções.	19
Figura 8 - Dissociação da epiderme.	19
Figura 9 - Preparação das lâminas semipermanentes.	20
Figura 10 - Corte paradérmico a mão livre.	20
Figura 11 - Dissociação da epiderme de <i>Hevea brasiliensis</i> Muell Arg. A – Vista frontal da epiderme adaxial (AD). B – Vista frontal da epiderme abaxial (AB) com presença de estômatos paracíticos (ESP).	21
Figura 12 - Média de densidade estomática (em vermelho) para as diferentes posições da árvore de <i>Hevea brasiliensis</i> , com intervalo de confiança (IC) de 95% de probabilidade (limite superior acima da barra e limite inferior abaixo da barra). As médias seguidas de letras iguais não diferem entre si, pelo teste Tukey, com 5% de probabilidade.	22
Figura 13 - Dissociação da epiderme de <i>Adenanthera pavonina</i> L. A – Vista frontal da epiderme adaxial (AD). B – Vista frontal da epiderme abaxial (AB) com presença de estômatos paracíticos (ESP). C – Tricomas tectores (TT).	23
Figura 14 - Média de densidade estomática (em vermelho) para as diferentes posições da árvore de <i>Adenanthera pavonina</i> , com intervalo de confiança (IC) de 95% de probabilidade (limite superior acima da barra e limite inferior abaixo da barra). As médias seguidas de letras iguais não diferem entre si, pelo teste Tukey, com 5% de probabilidade.	24
Figura 15 - Densidade estomática média de <i>Hevea brasiliensis</i> e <i>Adenanthera pavonina</i>	25

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
1.1 ESPÉCIES.....	12
1.1.1 <i>Adenanthera pavonina</i> L.....	12
1.1.2 <i>Hevea brasiliensis</i> Muell Arg.....	13
1.2 ESTÔMATOS.....	14
1.3 DENSIDADE ESTOMÁTICA E A RELAÇÃO COM A FISIOLOGIA DAS PLANTAS.....	15
2 MATERIAL E MÉTODOS	17
2.1 ÁREA DE ESTUDO.....	17
2.2 CRITÉRIO DE SELEÇÃO DAS ESPÉCIES E COLETA DE MATERIAL.....	18
2.3 MICROSCOPIA DE LUZ: DISSOCIAÇÃO DA EPIDERME FOLIAR	19
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
3.1 <i>HEVEA BRASILIENSIS</i> MUELL ARG.	21
3.2 <i>ADENANTHERA PAVONINA</i> L.	23
3.3 <i>HEVEA BRASILIENSIS</i> MUELL ARG. X <i>ADENANTHERA PAVONINA</i> L.	25
CONCLUSÕES	27
REFERÊNCIAS	28

INTRODUÇÃO

A Amazônia concentra a maior diversidade de espécies florestais do planeta, e estas são responsáveis pela manutenção da floresta, produção de oxigênio e fixação de carbono (GAMBARINI, 2019). Dentre as espécies presentes na Amazônia encontram-se a *Adenanthera pavonina* L. e *Hevea brasiliensis* Muell Arg., espécies de grande porte e de rápido crescimento.

O estudo anatômico dessas espécies sempre foi concentrado na madeira, sem destacar a folha, órgão responsável pela realização de fotossíntese e transpiração da planta (PES; ARENHARDT, 2015), e é nesta estrutura que estão presentes a maior quantidade de estômatos em uma planta. Estes são pequenas aberturas localizados na epiderme dos vegetais e consistem basicamente de um poro circundado por duas células-guarda (CUTLER; BOTHA; STEVENSON, 2011).

A função dos estômatos é realizar a comunicação da parte interna das plantas com a atmosfera, proporcionando um canal que realiza trocas gasosas, além da transpiração vegetal, sendo essenciais para a realização da fotossíntese (GLÓRIA; GUERREIRO, 2006).

Desta forma, os estômatos podem ser entendidos como válvulas da epiderme que controlam, principalmente, a entrada de dióxido de carbono e a saída de água da planta e, portanto, afetam a taxa fotossintética, o estado hídrico da planta e a eficiência do uso da água e são, assim, componentes chave para sobrevivência das plantas terrestres (NADEAU; SACK, 2002).

A fotossíntese consiste na capacidade dos vegetais em converter energia luminosa em energia química. Por meio da síntese da água com a luz, a planta consegue converter o CO₂ em glicose, liberando também gás oxigênio (O₂) para a atmosfera ao final do processo. Praticamente todo o oxigênio que compõe a atmosfera atual da Terra é resultado da fotossíntese (RAVEN; EICHORN; EVERT, 2007).

Aspectos relacionados à fisiologia das árvores têm recebido grande atenção, uma vez que modificações no cenário florestal (desmatamentos, queimadas, degradação de solos) refletem diretamente no funcionamento das plantas (REINHARDT *et al.*, 2007).

O aquecimento global está se intensificando, gerando o aumento na temperatura da superfície terrestre, provocando alterações nos regimes de chuvas e intensificação do período de estiagem (FEARNSIDE, 2018). Quando a oferta de água é insuficiente, o crescimento, reprodução e sobrevivência das plantas pode ser comprometido, pela perturbação dos processos morfológicos e fisiológicos (LISAR *et al.*, 2012).

Como estratégia de sobrevivência em condições de baixa disponibilidade de água as plantas respondem através de vários mecanismos associados (TAIZ; ZEIGER, 2013). Como resposta inicial ao estresse hídrico, ocorre o fechamento estomático para evitar perda de água via transpiração. A redução do volume de água perdida pelas plantas ocorre também por conta das mudanças observadas no tamanho e distribuição dos estômatos (LAKE *et al.*, 2001); sendo a densidade estomática um importante parâmetro ecofisiológico que afeta as trocas gasosas e a fotossíntese (CAMARGO; MARENCO, 2011).

Uma forma de estudar os estômatos consiste no estudo anatômico, que pode ser feito pela dissociação da epiderme foliar, são vários os métodos de dissociação, dentre eles destaca-se pela facilidade de obtenção do reagente o método da dissociação por hipoclorito de sódio (NaClO).

Este estudo objetiva analisar a densidade estomática de duas espécies florestais e a relação destas com a fisiologia das espécies, bem como identificar os tipos de estômatos presentes em cada espécie, classificar as folhas quanto a presença de estômatos, caracterizar a distribuição dos estômatos nas superfícies abaxial e adaxial nas folhas de acordo com a relação de transpiração.

1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1 ESPÉCIES

1.1.1 *Adenanthera pavonina* L.

Adenanthera pavonina L. é uma árvore pertencente à família Fabaceae, subfamília mimosoideae (COSTA *et al.*, 2010). É uma leguminosa arbórea de origem asiática, introduzida nas Américas, incluindo o Brasil, para a composição da arborização urbana e rural (BORDIN; SEGATO; ROMANATO, 2011).

Segundo Soares (2008), a *A. pavonina* apresenta potencial madeireiro, sua madeira é extremamente dura, apresenta coloração castanho-avermelhada, pesada, compacta, de grande durabilidade, própria para construção civil e marcenaria de luxo. Além disso, também é utilizada para fins ornamentais e artesanais; também é um fitoterápico, devido a seus efeitos anti-inflamatórios e analgésicos (FONSECA; PEREZ, 2001).

O tronco dessa espécie caracteriza-se por possuir uma casca parda e lisa, enquanto a ramagem é longa e esparsa, formando copa aberta (FANTI *et al.*, 2003).

Espécie semidecídua, de 15-20 metros de altura, possui um crescimento admiravelmente rápido, produz anualmente grande quantidade de sementes viáveis, apresenta um bom dossel para plantas herbáceas, arbustivas e trepadeiras que não toleram altas intensidades luminosas (LORENZI, 2009).



Figura 1: Árvore de *Adenanthera pavonina* L.

Os frutos são vagens estreitas, achatadas, marrons, espiraladas quando se abrem, expondo as sementes globosas, achatadas, duras, vermelho-brilhantes. As sementes apresentam o tamanho médio de 10 x 12 mm, e podem variar de tonalidade, tamanho e formato (PELAZZA; SEGATO; ROMANATO, 2011).

1.1.2 *Hevea brasiliensis* Muell Arg.

Hevea brasiliensis Muell Arg. pertence à família Euphorbiaceae, sendo a espécie mais importante do gênero *Hevea* (GONÇALVES *et al.*, 2002). É vulgarmente conhecida como seringueira, seringa, seringa-verdadeira, caucho ou árvore da borracha (IPEF, 2007). É uma árvore semidecídua, heliófita ou esciófita, que ocorre preferencialmente em solos argilosos e férteis da beira de rios e várzeas (LORENZI, 2000). De acordo com Carmo *et al.* (2003), a seringueira é uma espécie arbórea de rápido crescimento, rústica, perene e adaptável a grande parte do território nacional.

É uma árvore de hábito ereto, podendo atingir 30 m de altura, seu tronco varia entre 30-60 cm de diâmetro, as folhas são palmadas, alternas com três folíolos cada. As flores são pequenas, verde-branqueadas e dioicas. As sementes são ovais, ligeiramente comprimidas, brilhantes, com tegumento cinza ou marrom pálido (IAPAR, 2004).



Figura 2: Árvore de *Hevea brasiliensis* Muell Arg.

A madeira é considerada leve e mole, de baixa durabilidade natural, podendo ser utilizada como combustível ou celulose, e com o tratamento químico, pode ser utilizada na indústria de móveis e na fabricação de portas, janelas, formas para concreto armado, vigas, colunas, painéis e artigos domésticos como a madeira compensada (LORENZI, 2000). Pode ser empregada para energia (galhos) e na fabricação de tabuado, forros, caixotaria (IAPAR, 2004).

1.2 ESTÔMATOS

Os estômatos são pequenas aberturas da epiderme, localizados principalmente na superfície das folhas que controlam diretamente a entrada de dióxido de carbono e a perda de água via transpiração (MENDONÇA, 2016). O estômato é constituído por duas células guardas e um orifício central denominado de poro estomático, ostíolo ou abertura estomática, seu tamanho médio varia de 3 a 12 μm de largura por 7 a 40 μm de comprimento (VIEIRA *et al.*, 2010). É de fundamental importância para a sobrevivência das plantas terrestres, em termos evolutivos, essa estrutura contribuiu para a ocupação do ambiente terrestre pelos vegetais (JONES, 2013).

A natureza sésil das plantas exige que elas se adaptem constantemente às variações em seu ambiente, e os estômatos são vitais para essa função (CASSON; GRAY, 2008).

Os estômatos não possuem uma localização exata, podendo estar localizados tanto em ambas as faces de uma folha, como dispostos em apenas um dos lados. De acordo com a localização dos estômatos, Cutler, Botha e Stevenson (2011) classificam as folhas em: a) *epiestomática*, estômatos presentes apenas na face adaxial da folha; b) *hipoestomática*, estômatos dispostos apenas na face abaxial da folha; e c) *anfiestomática*, estômatos em ambas as faces da folha.

Segundo Carneiro e Junqueira (2005), há quatro tipos básicos de estômatos, classificados a partir da disposição, presença ou ausência das células subsidiárias, são eles:

Anomocítico: estômatos envolvidos por um número indefinido de células que não se diferem das outras células epidérmicas (Figura 3 A);

Anisocítico: estômatos circuncidados por três células subsidiárias, das quais, uma é geralmente menor do que as outras duas células (Figura 3 B);

Paracítico: apresentam duas células subsidiárias que possuem seus eixos maiores paralelos aos das células-guarda (Figura 3 C);

Diacítico: estômatos circuncidados por duas células subsidiárias, com sua parede comum em ângulo reto com as células-guardas (Figura 3 D).

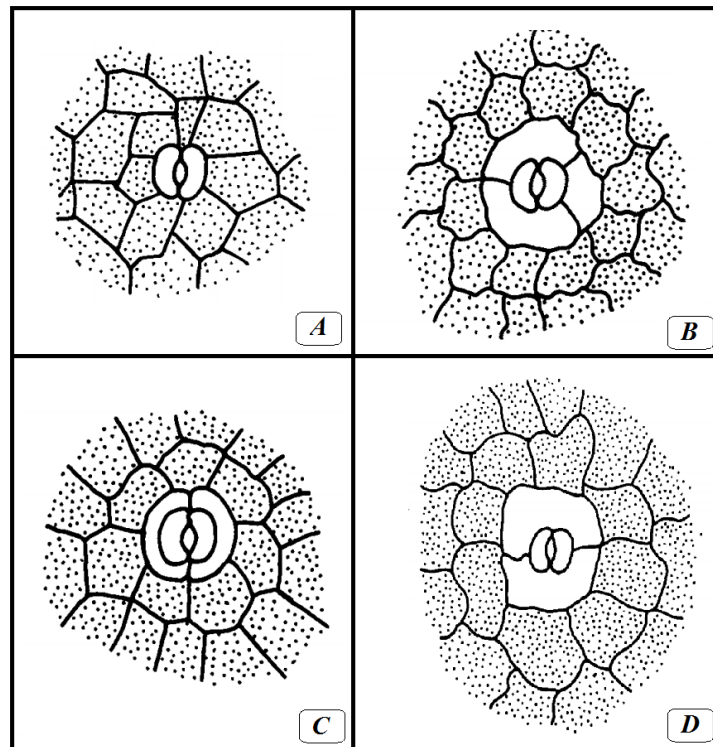


Figura 3: Estômatos. A – anomocítico; B – anisocítico; C – paracítico; D – diacítico.

Fonte: Adaptado de Dilcher (1974).

De acordo com Camargo (2009), os tipos estomáticos podem ser diferentes entre os grupos de plantas, mas, ocasionalmente, vários tipos estomáticos podem aparecer em uma mesma planta, classificando-a como heteroestomáticas, a planta que apresenta apenas um tipo estomático é chamada de homoestomática.

1.3 DENSIDADE ESTOMÁTICA E A RELAÇÃO COM A FISIOLOGIA DAS PLANTAS

Comumente, as características analisadas acerca de respostas estruturais dos estômatos são densidade estomática e índice estomático (MARTINS, 2010).

A densidade estomática é definida como o número de estômatos por unidade de área de uma face foliar. É diretamente influenciada pelas condições ambientais, sendo variável de acordo com a idade da planta (JUSTO *et al.*, 2005).

A densidade estomática está relacionada com o tamanho, posição e controle da abertura estomática, uma maior densidade e menor tamanho dos estômatos aumenta a resistência estomática e, conseqüentemente, limita o excesso de perda de água por transpiração, afetando a absorção do CO₂ (SILVA, 2008). Dessa forma, para Martins (2010), é esperado que as alterações na densidade estomática sejam acompanhadas de alterações em diferentes níveis e escalas anatômicas e fisiológicas nas plantas.

Os estômatos fazem parte dos dois mais importantes processos que ocorrem em todas as plantas terrestres: a fotossíntese e a transpiração (PES; ARENHARDT, 2015). As plantas terrestres são capazes de ajustar suas trocas gasosas para satisfazer as condições ambientais e fisiológicas, abrindo e fechando os estômatos em um pequeno intervalo de tempo (SCHLÜTER *et al.*, 2003).

Outra estratégia empregada pelas plantas para se adaptar às constantes mudanças ambientais é modular a frequência, na qual os estômatos se formam em novos órgãos, sendo esse um evento de longo termo. Mudanças na frequência em que os estômatos são formados podem ser expressas na forma de densidade estomática ou como índice estomático (CASSON; GRAY, 2008).

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado em Itacoatiara, município do Amazonas que faz parte da Região Metropolitana de Manaus, distante 270 km da capital através da rodovia estadual AM-010. O município possui uma população estimada de 99.955 habitantes distribuídos em uma área de 8.891,906 km² (IBGE, 2019).

O material botânico utilizado neste estudo foi coletado em duas áreas verdes de Itacoatiara: 1) horto florestal, que abrange uma área de 16.464,73 m², localizado na Avenida Mário Andreazza, bairro Tiradentes, onde foram recolhidas folhas de *Adenanthera pavonia* L.; e 2) bosque das seringueiras, que detém uma área de 7.203,76 m², situado na Avenida Mário Andreazza, bairro Santo Antônio, onde foram colhidas as folhas de *Hevea brasiliensis* Muell Arg. (Figura 4).

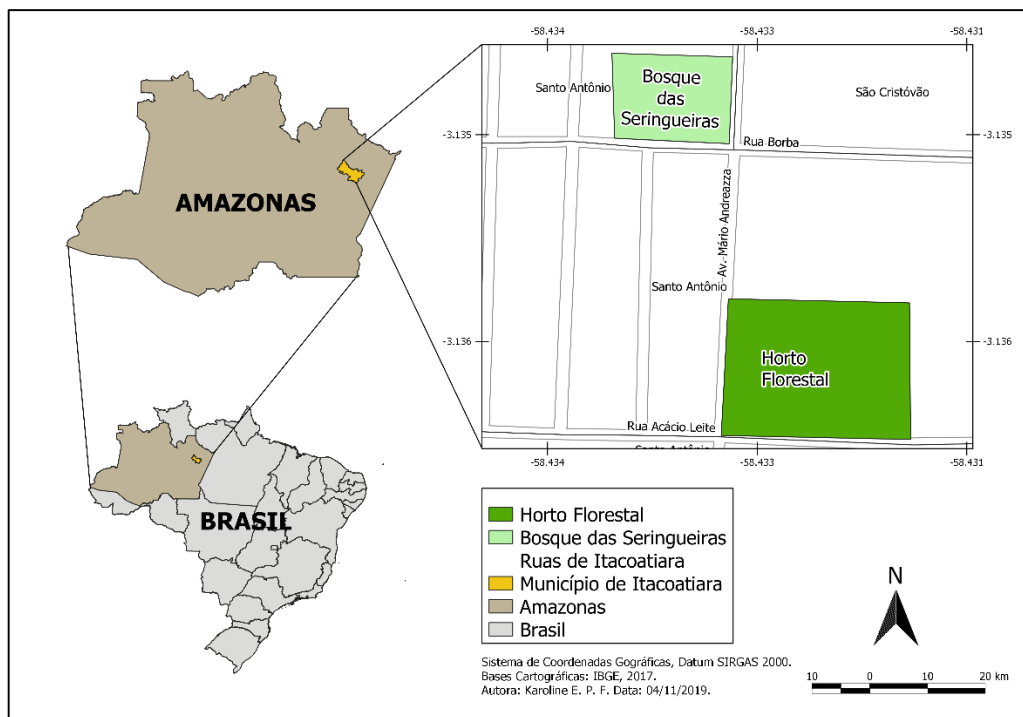


Figura 4: Área de Estudo.

Fonte: Freitas, 2019.

O tipo climático da área de estudo, segundo a classificação de Köppen-Geiger, é Af (equatorial ou tropical quente e úmido). Apresenta temperatura média de 26 °C, com pequena amplitude térmica, e a umidade relativa é sempre superior a 80%. A pluviosidade é elevada, apresentando uma média anual de 2261 mm (CLIMATE-DATA, 2019).

2.2 CRITÉRIO DE SELEÇÃO DAS ESPÉCIES E COLETA DE MATERIAL

Os critérios utilizados para a seleção das duas espécies: *Adenanthera pavonina* L. e *Hevea brasiliensis* Muell Arg., foram a ausência na literatura de estudos anatômicos de suas folhas, e, por serem espécies que apresentem poucos estudos sobre seus estômatos e a relação destes com a fisiologia da planta. Esse estudo não objetiva realizar a caracterização anatômica da folha, entretanto é nessa estrutura que se encontra presente a maior quantidade dos estômatos, objeto desse estudo, por isso a folha foi escolhida como material vegetativo a ser coletado.

Com o auxílio de um podão foram retiradas folhas adultas e em boas condições morfológicas e fitossanitárias (Figura 5) de diferentes posições da árvore: ápice, meio e base. Para cada espécie foram selecionados três indivíduos. O material vegetal coletado foi conservado em álcool 70% (Figura 6).

Essas plantas foram herborizadas e incorporadas ao acervo do herbário do Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara da Universidade do Estado do Amazonas - CESIT/UEA, recebendo o número de 0058 para *A. pavonina*, e, 0059 para *H. brasiliensis*.



Figura 5: Coleta da folha de *H. brasiliensis* Muell Arg. com auxílio do podão.



Figura 6: Folhas em álcool 70%.

2.3 MICROSCOPIA DE LUZ: DISSOCIAÇÃO DA EPIDERME FOLIAR

Para a dissociação da epiderme, foram retiradas secções do ápice, região mediana da nervura e base da lâmina foliar (Figura 7).

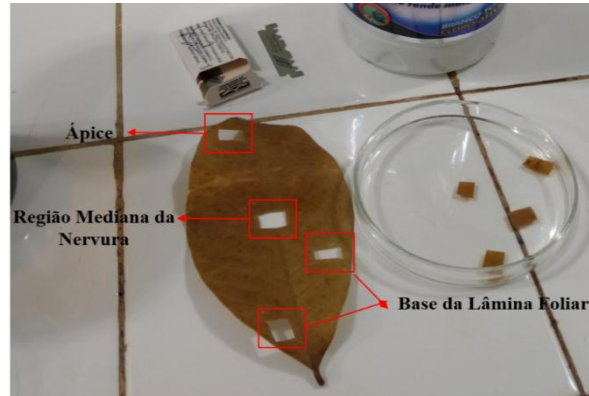


Figura 7: Esquematização retirada das secções.

Estas secções foram submetidas à solução de hipoclorito de sódio (NaClO), realizando a troca desse material a cada cinco dias, período em que esta solução se precipita e perde efeito mesmo quando se mantem tampada (INMETRO, 2019). Este processo foi repetido até a completa dissociação da epiderme (Figura 8).

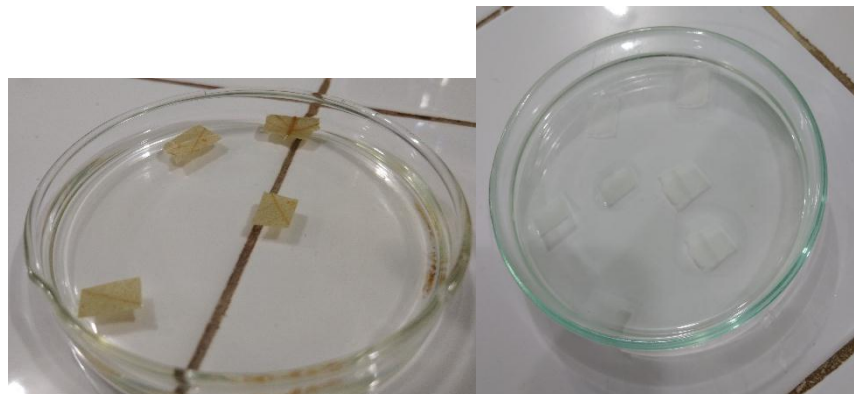


Figura 8: Dissociação da epiderme.

Posteriormente, os cortes foram limpos com auxílio de pincel número zero para retirada do mesofilo e corados com safranina, com passagem em série etanólica e posterior montagem das lâminas semipermanentes (Figura 9).

Para confirmar a classificação dos estômatos e a posição destes nas folhas foram feitos cortes paradérmicos a mão livre (Figura 10), clarificados com hipoclorito de sódio, corados com safranina e posterior montagem das lâminas para visualização no microscópio.

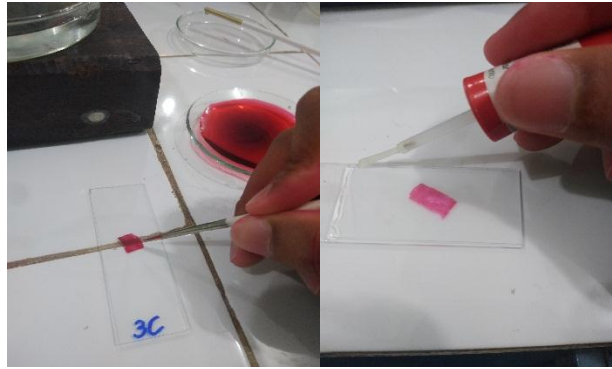


Figura 9: Preparação das lâminas semipermanentes.



Figura 10: Corte paradérmico a mão livre.

Os estômatos foram classificados levando em consideração a posição das células adjacentes ao estômato com relação as células-guarda, conforme proposto por Carneiro e Junqueira (2005).

As lâminas foram preparadas e analisadas no Laboratório de Química do CESIT/UEA, com auxílio de microscópio óptico e para os registros das imagens foi utilizada uma câmera fotográfica acoplada ao microscópio.

A densidade estomática, número de estômato por unidade de área, foi calculada para cada espécie, sendo determinada pela contagem de estômatos de 30 campos microscópicos observados na objetiva de 40x. O número de estômato observado em cada campo foi dividido por 0,39 mm² (área do campo), obtendo a densidade estomática em mm². Em seguida, foi calculada a média dos 30 campos para obter a densidade estomática média para cada tratamento. Os dados de densidade estomática média para cada tratamento foram submetidos à análise de variância e suas médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 *Hevea brasiliensis* Muell Arg.

A espécie *H. brasiliensis* apresenta estômatos apenas em sua face abaxial, o que caracteriza a presença de folhas hipoestomáticas. Carvalho, Marengo e Neta (2011), em estudo com a mesma espécie também descrevem as folhas como do tipo hipoestomática.

A face adaxial da epiderme, em vista frontal apresenta células com paredes sinuosas e irregulares (Figura 11A). De acordo com Metcalfe e Chalk (1979) a família Euphorbiaceae, apresenta a ocorrência de uma epiderme contendo células com parede anticlinais retas ou sinuosas.

A face abaxial também apresenta células com paredes irregulares porém com menor sinuosidade, acrescido da presença de estômatos do tipo paracíticos (Figura 11B). Mendonça, Ilkiu e Souza (2008) em estudo anatômico com a espécie *Croton cajucara* Benth. (Euphorbiaceae), identificou que a epiderme em ambas as faces é constituída por apenas um estrado de células irregulares, justapostas, com paredes sinuosas. Segundo Thakur e Patil (2011), o contorno das células epidérmicas é apontado como caráter taxonômico para espécies de Euphorbiaceae.

Os estômatos paracíticos apresentam uma ou mais células subsidiárias que possuem seus eixos maiores paralelos aos das células-guarda (CARNEIRO; JUNQUEIRA, 2005). Cutler, Botha e Stevenson (2011), também descrevem o conceito de estômatos paracíticos aqueles que apresentam uma ou mais células subsidiárias posicionadas em cada lado, de forma que o seu eixo longitudinal fica paralelo à fenda estomática. Em estudos realizados em espécies do gênero *Croton*, pertencente à mesma família da *H. brasiliensis*, foi possível verificar que é comum a presença de estômatos paracíticos para Euphorbiaceae. (NOBREGA, *et al.*, 2018).

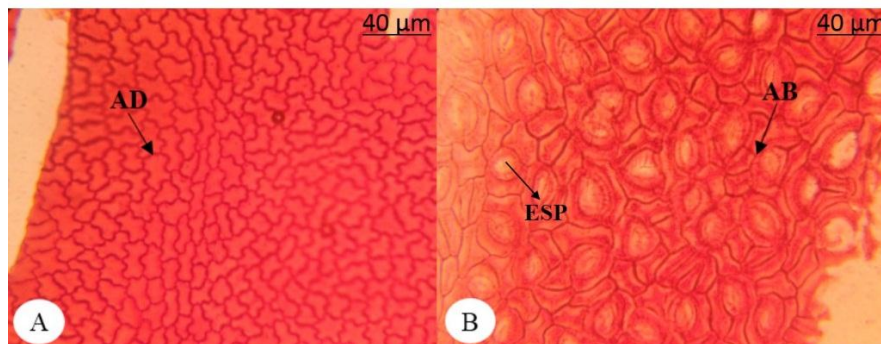


Figura 11: Dissociação da epiderme de *Hevea brasiliensis* Muell Arg. A – Vista frontal da epiderme adaxial (AD). B – Vista frontal da epiderme abaxial (AB) com presença de estômatos paracíticos (ESP).

A densidade estomática média para a região do ápice, meio e base, foram respectivamente, 186,3 estômatos/mm², 153,5 estômatos/mm² e 129,3 estômatos/mm² (Figura 12). A análise de variância (ANOVA), mostrou que há evidência ($p=4,4^{-46}$) para afirmar que a densidade estomática difere nas diferentes posições da árvore.

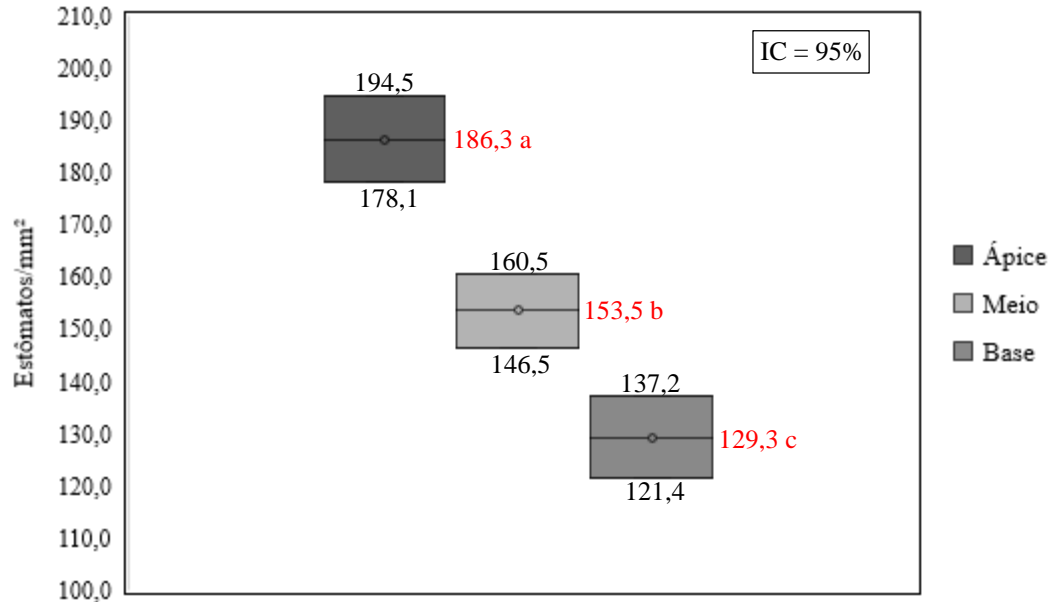


Figura 12: Média de densidade estomática (em vermelho) para as diferentes posições da árvore de *Hevea brasiliensis*, com intervalo de confiança (IC) de 95% de probabilidade (limite superior acima da barra e limite inferior abaixo da barra). As médias seguidas de letras iguais não diferem entre si, pelo teste Tukey, com 5% de probabilidade.

Conforto, Andreoli e Cavalcante (2007), em estudo com a mesma espécie, encontram valores médios de densidade estomática superiores ao encontrado nesse estudo para as três posições. Identificando de acordo com a ANOVA diferença na média da densidade da região mediana (368 estômatos/mm²), em relação à média da região apical (321 estômatos/mm²), e basal (316 estômatos/mm²), que não apresentaram diferenças. Medri e Lleras (1980) observando aspectos da anatomia ecológica de folhas de *Hevea brasiliensis* observaram que o número de estômatos aumenta significativamente em relação à altura dos folíolos. Confirmando a diferença de densidade estomática em relação as diferentes posições da folha.

As variações das densidades estomáticas nas diferentes posições da planta revelam que a espécie apresenta plasticidade anatômica. De acordo com Justo *et al* (2005), o aumento da densidade estomática geralmente está relacionada com uma maior condutância estomática, evitando que a fotossíntese seja limitada sob condições adversas.

3.2 *Adenanthera Pavonina* L.

A epiderme adaxial da folha de *A. pavonina*, em vista frontal, apresenta células com paredes sinuosas e células com paredes lisas, de tamanhos e formatos irregulares (Figura 13A e 13C), a face abaxial apresenta células sinuosas de tamanho irregulares (Figura 13B). Essa descrição se assemelha a descrita por Francino *et al.* (2006) em estudo com espécie *Chamaecrista trichopoda* da família Fabaceae, onde observou que as paredes anticlinais das células epidérmicas são sinuosas em ambas as faces das folhas, porém nesse estudo não foram encontradas células da parede adaxial com paredes lisas. Coneglian e Olivera (2006), descreveram as paredes anticlinais de *Peltophorum dubium* e *Senna multijuga*, pertencentes a família Fabaceae, como sendo retas, superficialmente sinuosas.

A espécie *A. pavonina* possui folhas hipoestomáticas com estômatos do tipo paracíticos localizados no mesmo nível das células epidérmicas (Figura 13B). Silva *et al.* (2012) em estudo de caracterização anatômica foliar de cinco espécies da família Fabaceae constatou que todas as espécies estudadas são hipoestomáticas, com a presença de estômatos do tipo paracítico. Evidenciando ser característica constante para essa família.

A *A. pavonina* possui a presença de tricomas tectores unicelulares, podendo ser observados por toda a lâmina foliar (Figura 13C). Carvalho *et al.* (2011) descreve os tricomas observados em três espécies da família Fabaceae em sua maioria como tricomas tectores unicelulares, mas também foram encontrados tricomas tectores glandulares uni e pluricelulares. A presença de tricomas na superfície foliar pode proporcionar redução da temperatura e, ainda, maior reflexão da radiação solar (FERREIRA, 2002). A função dos tricomas costuma estar relacionada com o balanço hídrico da folha (CUTLER; BOTHA; STEVENSON, 2011). Essas estruturas não só tem efeito direto sobre a redução da transpiração, como também podem influenciar indiretamente na economia de água das plantas através da regulação da temperatura pela reflexão da radiação solar que chega até as folhas (LARCHER, 2003).

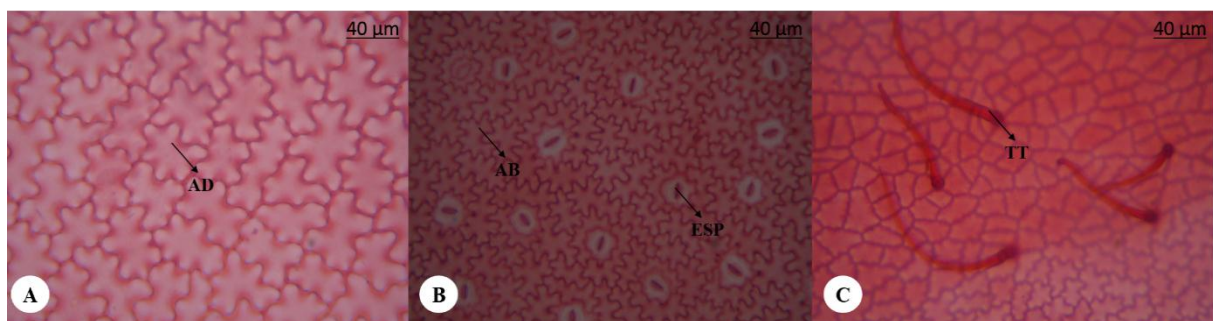


Figura 13: Dissociação da epiderme de *Adenanthera pavonina* L. A – Vista frontal da epiderme adaxial (AD). B – Vista frontal da epiderme abaxial (AB) com presença de estômatos paracíticos (ESP). C – Tricomas tectores (TT).

A densidade estomática média para a região do ápice, meio e base, foram respectivamente, 67,4 estômatos/mm², 69,1 estômatos/mm² e 67,9 estômatos/mm² (Figura 14). A análise de variância (ANOVA), mostrou que não há evidência ($p= 0,577$) para afirmar que a densidade estomática difere nas diferentes posições da árvore.

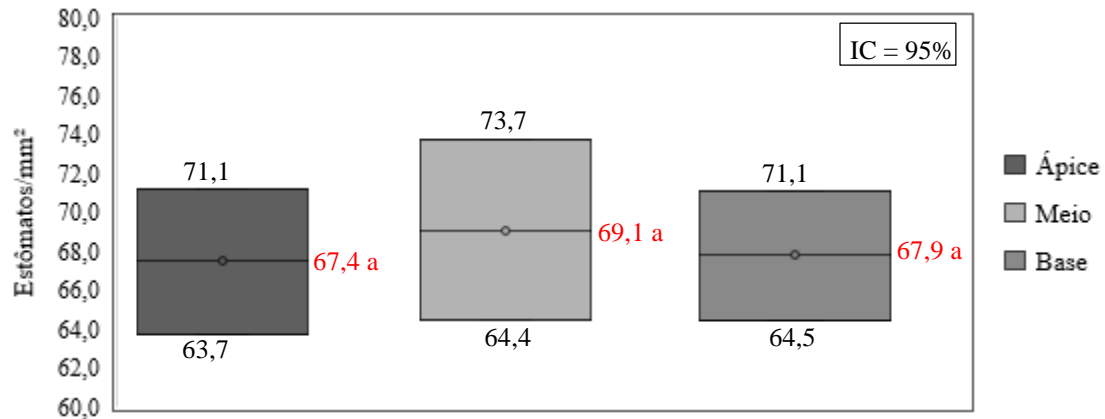


Figura 14: Média de densidade estomática (em vermelho) para as diferentes posições da árvore de *Adenhantera pavonina*, com intervalo de confiança (IC) de 95% de probabilidade (limite superior acima da barra e limite inferior abaixo da barra). As médias seguidas de letras iguais não diferem entre si, pelo teste Tukey, com 5% de probabilidade.

Cunha e Santos (2010) em estudo com a variação estomática da epiderme foliar de *Acacia mangium* Willd, da família Fabaceae, observaram que não há variação significativa da densidade estomática nas epidermes das diferentes regiões da copa, apresentando uma densidade média de 54,85 estômatos/mm².

A espécie *Cenostigma tocatinum* Ducke, da mesma família da *A. pavonina* apresentou diferença estomática ao serem comparadas folha de sol (457,4 estômatos/mm²) e de sombra (363,5 estômatos/mm²), demonstrando que a espécie apresenta plasticidade anatômica (SILVA; MARRENCO, 2012).

Diferente do esperado, como ocorreu em *H. brasiliensis*, não foi observado diferenças significativas entre as diferentes posições da árvore. A intensidade luminosa é diferente nas três posições da árvore (ápice, meio e base). Muitos estudos apontam uma correlação positiva entre o aumento da luminosidade e a densidade estomática (NERY *et al.* 2007). Porém, para alguns autores como ocorrido em *A. pavonina* não há uma resposta direta da densidade estomática em função do aumento do sombreamento (HANBA *et al.* 2002).

3.3 *Hevea brasiliensis* Muell Arg. x *Adenantha Pavonina* L.

As duas espécies em estudo apresentaram estômatos apenas na parte abaxial da folha, o que as caracteriza como folhas hipoestomáticas. Segundo Camargo (2009), com relação a espécies arbóreas da Amazônia Central, existe uma predominância de folhas hipoestomáticas na natureza. Essa ausência de estômatos na face adaxial é característica de plantas que se desenvolvem em ambientes áridos, determinadas como plantas xeromórficas, o que permite uma grande economia de água, por reduzir a taxa transpiratória, devido à menor exposição à luz solar direta (POLESI; RODRIGUES; ALMEIDA, 2011), além de diminuir a perda de água pelas folhas, protegendo-a contra a dessecação. (NOBREGA *et al.* 2018). Espécies anfiestomáticas, aquelas que apresentam estômatos nas duas faces da epiderme, apresentam uma taxa fotossintética mais eficiente comparada as espécies com folhas hipoestomáticas, dessa forma a característica anfiestomática pode representar um meio de aumentar a taxa fotossintética (SOUZA, 2008).

Cada espécie apresentou apenas um tipo de estômato, sendo classificadas como homoestomática. Como característica comum as espécies foram observadas a sinuosidade nas paredes da epiderme. A homogeneidade intra-específica de tipos estomáticos serve de argumento para evidenciar a importância deste caractere para taxonomia de algumas espécies da Amazônia (CAMARGO, 2009). Segundo Menezes (2003), as sinuosidades apresentadas na parede das células ocorre em razão, provavelmente, das tensões ocorridas na folha e do endurecimento da cutícula durante a diferenciação das células.

A espécie *H. brasiliensis* apresentou maior densidade estomática média (156,4 estômatos/mm²) em comparação a *A. pavonia* (68,1 estômatos/mm²)

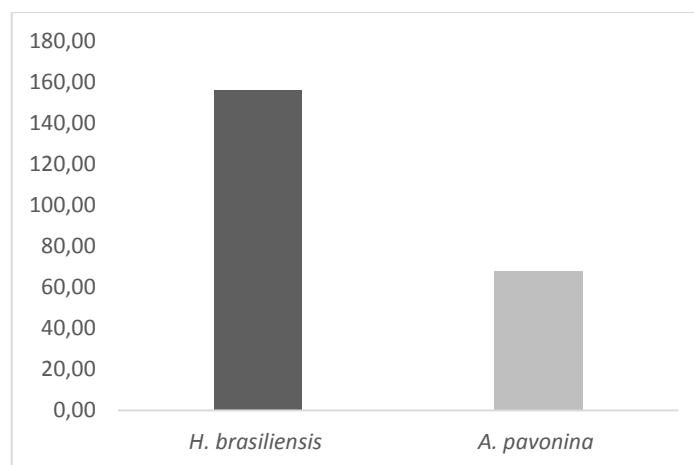


Figura 15: Densidade estomática média de *H. brasiliensis* e *Adenantha pavonina*

De acordo com Guerfel *et al.* (2009), folhas que apresentem uma maior densidade estomática, e estômatos de menor tamanho, geralmente são desenvolvidas durante períodos de estresse hídrico, sendo um mecanismo da planta que contribui para um melhor controle da taxa de transpiração.

Carvalho, Marengo e Neta (2011) relatam que em ambientes com alta irradiância ocorre o aumento da densidade estomática, acompanhado da diminuição do comprimento dos estômatos. Uma maior densidade estomática pode permitir uma abertura estomática em um espaço de tempo menor, permitindo uma captação adequada de CO₂ e reduzindo o tempo em que esses estômatos ficam abertos, diminuindo, conseqüentemente a transpiração, permitindo uma melhor adaptação das plantas às condições de pouca disponibilidade de água. (OLIVEIRA; MIGLIORANZA, 2013). Essas características, de acordo com Medri e Lleras (1980), pode assegurar às plantas uma maior eficiência de trocas gasosas em horários caracterizados por maior umidade relativa do ar.

Folhas com estômatos pequenos e numerosos, podem proporcionar melhor redução de potencial hídrico sob condições de alta disponibilidade de água comparadas às folhas adultas, e por sua vez pode maximizar a absorção dos nutrientes (JAMES; BELL, 2000).

A grande densidade estomática permite que uma planta eleve a condutância de gases, evitando, assim, que a fotossíntese seja limitada sob diferentes condições ambientais (LIMA *et al.*, 2006), além da diminuição da transpiração, em decorrência à formação de arcos de transpiração mais próximos entre si, o que retém maior umidade na área estomática (LARCHER, 2003).

Variações no comportamento estomático, em relação a sua dimensão, é uma característica muito variável de plantas em função do ambiente, da constituição genética da espécie e frequentemente em plantas submetidas a diferentes condições de estresse (CAMARGO; MARENCO, 2011).

CONCLUSÃO

As espécies estudadas mostraram-se adaptadas ao meio ambiente seco apresentando estruturas que lhes confere economia de água, como folhas hipoestomáticas e sinuosidades nas paredes das células da epiderme.

O fato das duas espécies terem apresentado folhas homoestomática abre a possibilidade em se utilizar as características dos complexos estomáticos em trabalhos de taxonomia que envolvem espécies florestais da Amazônia.

Nesse estudo foram encontradas evidências ($p= 4,4^{-46}$) para afirmar que a densidade de *H. brasiliensis* difere nas diferentes posições da árvore, e, para a *A. pavonina* ($p= 0,577$) não foram encontradas diferenças em relação a densidade estomática.

REFERÊNCIAS

- BORDIN, Breno; SEGATO, Silvelena Vanzolini; ROMANATO, Fernanda Neves. Quebra de dormência em sementes de *Adenanthera pavonina* L. **Nucleus**, v. 8, n. 1, p. 305-314, abr., 2011.
- CAMARGO, Miguel Angelo Branco. **Características Estomáticas em Espécies Arbóreas da Amazônia Central**. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas, 2009.
- CAMARGO, Miguel Angelo Branco; MARENCO, Ricardo Antônio. Densidade, tamanho e distribuição dos estômatos em 35 espécies de árvores da floresta tropical na Amazônia Central. **Acta Amazonica**. Manaus, v. 41, n. 2, p. 205-212, 2011.
- CARMO, Ciríaca Arcângela. *et al.* Estimativa do estoque de carbono na biomassa do clone de seringueira RRIM 600 em solos da Zona da Mata – Minas Gerais. **Embrapa Solos – Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, n. 24, p. 19, 2003.
- CARNEIRO, José; JUNQUEIRA, Luiz Carlos Uchoa. **Biologia Celular e Molecular**. 8. ed. Campo Grande: Guanabara/Koogan, 2005.
- CARVALHO, Kethleen Maciel; MARENCO, Ricardo Antonio; NETA, Marina Alves. **Longevidade foliar, densidade e distribuição de estômatos e espessura foliar em três espécies submetidas a dois níveis de irradiância**. Manaus: XX Jornada de Iniciação Científica, 2011.
- CARVALHO, Luis Carlos Nunes *et al.* Estudo comparativo da epiderme de três espécies de *Deguelia Aubl.* (Fabaceae). **III Encontro Amazônico de Agrárias**, Belém. 2011.
- CASSON, Stuart; GRAY, Julie. Influence of environmental factors on stomatal development. **New Phytologist**, Cambridge, v. 178, n. 1, p. 9-23, fev., 2008.
- CLIMATE-DATA.ORG. **Clima Itacoatiara**. 2019. Disponível em: < <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/amazonas/itacoatiara-879515/>> Acesso em: 05 mar. 2019.
- CONEGLIAN, Inara Regiane Moreira; OLIVEIRA, Denise Maria Trombert. Anatomia comparada dos limbos cotiledonares e eofilares de dez espécies de *Caesalpinioideae* (Fabaceae), **Revista Brasil Bot**, v. 29, n. 2, p. 193-207, 2006.
- CONFORTO; Elenice de Cássia; ANDREOLI, Regiane Peres; CAVALCANTE, Juliane Ribeiro Cavalcante. Variação sazonal de alguns parâmetros Fisiológicos em folhas autosombreadas de plantas adultas de seringueira (*Hevea brasiliensis*, Muell. Arg. Cultivar Rim 600). **Revista Agricultura Tropical**, Cuiabá, v. 9, 2007.
- COSTA, Pedro Alves. *et al.* Quebra de dormência em sementes de *Adenanthera pavonina* L. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 40, n. 1, p. 83-88, 2010.
- CUNHA, Hellen Fernanda Viana; SANTOS, Diegler Coimbra. Variação estomática da epiderme foliar de *Acacia mangium* Willd. **Anais da Semana de Engenharia Florestal CESIT/UEA**. Manaus, v. 2, 2010.

CUTLER, David; BOTHA, Ted; STEVENSON, Dennis. **Anatomia Vegetal: Uma abordagem aplicada**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

FANTI, Silmara Cristina. *et al.* Influência do sombreamento artificial e da adubação química na produção de mudas de *Adenantha pavonina* L. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, n. 1, p. 49-56, 2003.

FEARNSIDE, Philip Martin. **Amazônia Real: Amazônia e o Aquecimento Global**. Manaus, 2018. Disponível em: <<http://amazoniareal.com.br/amazonia-e-o-aquecimento-global-1-resumo-da-serie/>> Acesso em: 01 mai. 2019.

FERREIRA, Karla Martins. **Comparações morfo-anatômicas e químicas entre populações de *Marctia taxifolia* (St. Hill) DC. (Melastomataceae) nos campos rupestres da Serra do Cipó-MG**. Viçosa: UFV, 2002. Dissertação (Mestrado em Botânica), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

FONSECA, Samara Camargo Lopes; PEREZ, Sonia Cristina Julino Guatiere. Germinação de sementes de olho-de-dragão (*Adenantha pavonina* L.): ação de poliaminas na atenuação do estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 14- 20, 2001.

FRANCINO, Dayana Maria Teodoro. *et al.* Anatomia foliar e caulinar de *Chamaecrista trichopoda* (Fabaceae) e histoquímica do nectário extrafloral. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 4, p. 695-705, 2006.

GAMBARINI, Adriano. **Por que a Amazônia é importante?** 2019. Disponível em: https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/areas_prioritarias/amazonia1/bioma_amazonia/porque_amazonia_e_importante/ Acesso em: 10 mai. 2019.

GLÓRIA, Beatriz Appezzato; GUERREIRO, Sandra Maria Carmello. **Anatomia Vegetal**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2006.

GONÇALVES, Paulo de Souza. *et al.* Desempenho de clones de seringueira da série IAC 300 na região do planalto de São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 2, p. 131-138, fev., 2002.

GUERFEL, Mokhtar. *et al.* Impacts of water stress on gas exchange, water relations, chlorophyll content and leaf structure in the two main Tunisian olive (*Olea europaea* L.) cultivars. **Scientia Horticulturae** v.119, p. 257–263, 2009.

HANBA, Yuko *et al.* The effect of growth irradiance on leaf anatomy and photosynthesis in Acer species differing in light demand. **Plant, Cell and Environment**, v. 25, p. 1021-1030, 2002.

IAPAR. Instituto Agrônomo do Paraná. **O Cultivo da Seringueira (*Hevea spp.*)**. Curitiba, 2004. Disponível em: <http://www.iapar.br/arquivos/File/zip_pdf/cultsering.pdf> Acesso em: 24 abr. 2019.

IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2019**. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/am/itacoatiara>> Acesso em: 28 mar. 2019.

INMETRO. Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. **Água Sanitária - Produto e Segurança da Embalagem**. São Paulo, 2019. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/agua_sanitaria2.asp> Acesso em: 12 mai. 2019.

IPEF. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. **Hevea brasiliensis (seringueira)**. Piracicaba, 2007. Disponível em: <<http://www.ipef.br/identificacao/hevea.brasiliensis.asp>> Acesso em: 03 mar. 2019.

JAMES, Shelley; BELL, David. Influence of light availability on leaf structure and growth of two *Eucalyptus globulus* ssp. *globulus* provenances. **Tree Physiology**, Oxford, v. 20, p. 1007–1018, 2000.

JONES, Hamlyn. **Plants and microclimate: a quantitative approach to environmental plant physiology**. 3. ed. Cambridge: University Press, 2013.

JUSTO, Cristina Filomena et. al. Plasticidade anatômica das folhas de *Xylopia brasiliensis* Sprengel (Annonoaceae). **Acta Botanica Brasílica**, São Paulo, v. 19, p. 112-123, 2005.

LAKE, Janice *et al.* Signals from mature to new leaves. **Nature**, Britania, v. 411, p. 154, 2001.

LARCHER, Walter. **Physiological plant ecology**. 4.ed. Berlin: Springer-Verlag, 2003.

LIMA, Erico Castro. *et al.* Aspectos fisiológicos de plantas jovens de *Cupania vernalis* Camb. submetidas a diferentes níveis de sombreamento. **Revista Árvore**, v.30, n.1, p.33-41, 2006.

LISAR, Seyed Yahya Salehi. *et al.* Water stress in plants: Causes, Effects and Responses. In: RAHMAN, Ismail Md. Mofizur (Ed.). **Water Stress**. Rijeka (Croácia): InTech Europe, 2012.

LORENZI, Harri. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. v. 1, 3. ed. Nova Odessa (SP): Instituto Plantarum, 2000.

LORENZI, Harri. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. v. 2, 3.ed. Nova Odessa (SP): Instituto Plantarum, 2009.

MARTINS, Giordane Augusto. **Avaliação de Características de Estômatos em Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) com uso da Geoestatística**. Lavras: UFLA, 2010. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fisiologia Vegetal), Universidade de Lavras, 2010.

MEDRI, Eurípedes Moacir; LLERAS, Eduardo. Aspectos da anatomia ecológica de folhas de *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 10, n. 3, p. 463-493, 1980.

MENDONÇA, Maria Silva; ILKIU, Fernanda Souza; SOUZA, Merivanda Carvalho. Anatomia foliar de *Croton cajucara* Benth. (Euphorbiaceae) como contribuição ao estudo farmacognóstico de plantas da região amazônica. **Revista Brasil**, Botucatu, v. 10, n. 2, p. 18-25, 2008.

MENDONÇA, Vivian. **Biologia: Os seres vivos**. v. 2, 3. ed. São Paulo: AJS, 2016.

MENEZES, Nanuza Luiza. *et al.* **Anatomia vegetal**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, p.303-311, 2003.

METCALFE, Charles Russell.; CHALK, Laurence. **Anatomy of the dicotyledons**. Oxford: Clarendon Press, v. 2, 2. ed. 1979.

NADEAU, Jeanette; SACK, Fred. Control of stomatal distribution on the Arabidopsis leaf urface. **Science**, Columbus, v. 296, n. 5573, p. 1697-1700, Jun., 2002.

NERY, Fernanda Carlota *et al.* Aspectos anatômicos de folhas de plantas jovens de *Calophyllum brasiliense* Cambess submetidas a diferentes níveis de sombreamento. **Revista brasileira de Biociências**, v. 5, n.2, p. 129-131, 2007.

NOBREGA, Luciano Bezerra *et al.* **Anatomia foliar de *Croton Tricolor* Klotzsch Ex Bail., espécie medicinal da Caatinga**. João Pessoa: II Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido, 2018.

OLIVEIRA, Eli Carlos; MIGLIORANZA, Édison. Dimensões e densidade estomática em diferentes variedades de mandioca. **Cultivando o saber**, Paraná, v. 6, n. 4, p. 201-213, 2013.

PELAZZA, Breno Borde; SEGATO, Silvelena Vanzolin; ROMANATO, Fernanda Neves. Quebra de dormência em sementes de *Adenanthera pavonina* L. **Nucleus**, Ponta Grossa, v. 8, n. 1, p. 305- 314, 2011.

PES, Luciano Zucuni; ARENHARDT, Marlon Hilgert. **Fisiologia Vegetal**. Santa Maria (RS): Rede e-Tec, 2015.

POLESI, Natalia Pimental; RODRIGUES, Ricardo Ribeiro; ALMEIDA, Marcilio. Anatomia ecológica da folha de *Eugenia glazioviana* KIAERSH (Myrtaceae). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 35, n. 2, p. 255-263, 2011.

RAVEN, Peter; EVERT, Ray; EICHORN, Susan. **Biologia Vegetal**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

REINHARDT, Guido. *et al.* Rain forest for biodiesel? Ecological effects of using palm oil as a source of energy. **WWF Germany**, Frankfurt, p. 50, 2007.

SCHLÜTER, Urte *et al.* Photosynthetic performance of an *Arabidopsis* mutant with elevated stomatal density (sdd1-1) under different light regimes. **Journal of Experimental Botany**, p. 867-874, 2003.

SILVA, Elizamar Ciríaco. **Respostas fisiológicas do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) aos estresses hídricos e salino**. Recife: UFPE, 2008. Tese (Dotourado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2008.

SILVA, Layla Cristina; MARENCO, Ricardo Antônio. Aspectos anatômicos e fisiológicos da folha de duas espécies florestais sob dois ambientes de luz. **I Congresso de Iniciação Científica**. Manaus, 2012.

SILVA, Mariana *et al.* Caracterização Anatômica Foliar de Cinco Espécies da Família Fabaceae Ocorrentes em Sinop, MT. **Scientific Electronic Archives**, Mato Grosso, v. 1, p. 16-19, 2012.

SOARES, Franklim Sales de Jesus. **Aplicação da giberelina líquida na superação da dormência, germinação e crescimento inicial de espécies florestais**. Bahia: UFRB, 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias), Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2008.

SOUZA, Cynthia Domingues. **Comportamento ecofisiológico de espécies arbóreas nativas do cerrado e exóticas**. Goiás: UFG, 2008. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Goiás, 2008.

TAIZ, Lincoln; ZEIGER, Eduardo. **Fisiologia Vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

THAKUR, Hemantkumar Atmaram; PATIL, Dadgonda. The foliar epidermal studies in some hitherto unstudied Euphorbiaceae. **Current Botany**, v. 2, n. 4, p. 22-30, 2011.

VIEIRA, Elvis Lima *et al.* **Manual de Fisiologia Vegetal**. São Luis (MA): EDUFMA, 2010.