

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

BRINA RAYRA STRAUS RODRIGUES

**ANATOMIA FOLIAR COMO FERRAMENTA NA IDENTIFICAÇÃO DE *Protium
paniculatum* Engl. var. *riedelianum* (Engl.) Daly DE ÁREAS DE MANEJO
FLORESTAL DA EMPRESA MIL MADEIRAS PRECIOSAS**

Itacoatiara

2018

BRINA RAYRA STRAUS RODRIGUES

ANATOMIA FOLIAR COMO FERRAMENTA NA IDENTIFICAÇÃO DE *Protium paniculatum* Engl. var. *riedelianum* (Engl.) Daly DE ÁREAS DE MANEJO FLORESTAL DA EMPRESA MIL MADEIRAS PRECIOSAS

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

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Deolinda Lucianne Ferreira Garcia
Coorientador: Manoel Roberto Rodrigues

Itacoatiara

2018

BRINA RAYRA STRAUS RODRIGUES


ANATOMIA FOLIAR COMO FERRAMENTA NA IDENTIFICAÇÃO DE *Protium paniculatum* Engl. var. *riedelianum* (Engl.) Daly DE ÁREAS DE MANEJO FLORESTAL DA EMPRESA MIL MADEIRAS PRECIOSAS


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

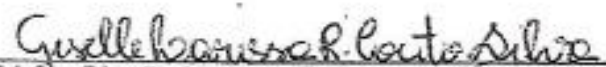
Itacoatiara-AM, 03 de dezembro de 2018.

Nota: _____

BANCA EXAMINADORA


Profª. Drª. Deolinda Lucianne Ferreira Garcia – UEA
(Orientadora)


Prof. Dr. Eduardo de Souza Mafra – UEA


Profª. M.Sc Giselle Larissa Rebouças Couto Silva – UEA

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por todas as inúmeras vezes que me agarrei a minha fé para ter forças para que eu pudesse seguir em busca da tão almejada graduação e por todas as bênçãos a mim concedidas.

Aos meus pais José Olívio e Josete Straus por todo amor, compreensão e apoio a cada decisão que escolhi. Obrigada por cada puxão de orelha, pois sei que foram para o meu bem.

Aos meus irmãos por toda “paciência” que tiveram comigo nos meus momentos de estresse.

Aos meus avós Cirilo Straus e Benedita Straus (in memória), por todo amor e por sempre me incentivarem a não deixar de estudar.

A meu tio Sebastião Soares e sua esposa que me acolheram e me deram todo suporte ao chegar a Itacoatiara.

A Universidade Estadual do Amazonas por todas as oportunidades concedidas.

A todos os servidores do CESIT, que sempre estiveram dispostos a ajudar-me quando necessário, em especial aos queridos Alessandre Roque, Israel de Paula e Luís Paulo.

A todos os professores, sem exceção, que contribuíram de forma direta na minha formação.

A minha orientadora Professora Deolinda Ferreira pela orientação e dedicação na produção deste trabalho.

Ao meu coorientador e técnico de laboratório da UFAM Manoel Roberto Rodrigues, que contribuiu efetivamente na fase de laboratório deste trabalho e pelo incentivo.

Ao Eng. Florestal Deusdete Neto, que me ajudou na coleta e na confecção dos mapas da área de coleta e as amigas Amanda Lucena e Sandra Amaral que também me auxiliaram na coleta e transporte do material.

A amiga Anna Paula e Ruan Bruno, supervisores do estágio, pelas horas disponibilizadas para a confecção deste trabalho.

Aos meus colegas da melhor turma do CESIT/UEA (T-11), que sobreviveram até aqui juntos, sempre apoiando uns aos outros nos momentos mais difíceis.

Obrigada por cada momento vivido, lembrarei sempre com muito carinho. Desejo muito sucesso na vida de cada um!

A estas pessoas que graças ao curso tive oportunidade de conhecer e sempre lembrarei de cada um com muito carinho: Jeaninne Tenório, Juliana Abreu, Karolayne Silva, Lissiane Freire, Raimundo Sula, Stephanie Ilza, Tatiana Damasceno e Thayanny Nunes.

DEDICATÓRIA

“Dedico a pessoa que mais me amou, que sempre esteve ao meu lado e é minha inspiração de todos os dias, Josete Straus. Mãe essa vitória é nossa!!!”

*"Decidi há muito tempo não caminhar à
sombra de alguém. Se eu fracassar ou
obtiver sucesso, terei vivido acreditando em
mim."*

(Whitney Houston)

RESUMO

Na mata de terra firme encontra-se uma vegetação de grande porte, como é o caso de espécies da família Burseraceae. Estima-se que mais de 80% das espécies dessa família encontradas na região Amazônica e pertencem ao gênero *Protium*, que está amplamente distribuído na América do Sul, onde é conhecido popularmente como breu ou almecega. Considerando a escassez de estudos da anatomia foliar da espécie *Protium paniculatum* Engl. var. *riedelianum* (Engl.) Daly na literatura, o objetivo do presente trabalho foi analisar a anatomia de sua folha para caracterizá-la anatomicamente de modo a contribuir para melhor identificação da espécie. A folha foi escolhida por ser parte da planta que pode complementar informações existentes na literatura, fornecendo novos dados sobre sua anatomia e fisiologia. O material botânico usado neste trabalho foi coletado em área de manejo florestal da empresa Mil Madeiras Preciosas, no município de Itapiranga/AM. A análise anatômica foi feita da porção mediana do limbo e do pecíolo das folhas fixadas a partir de secções transversais feitas à mão livre com auxílio de lâmina de barbear em micrótomo manual. Foram encontradas na superfície das folhas, células epidérmicas que apresentam apenas tricoma tector unicelular e unisseriado, medula totalmente parenquimática, feixe vascular colateral fechado e estômatos paracíticos. Constatou-se que *Protium paniculatum* Engl. var. *riedelianum* (Engl.) Daly apresenta características semelhantes a de outras espécies do mesmo gênero. No entanto, observaram-se algumas singularidades, como a ausência de tricomas glandulares e presença apenas de estômatos paracíticos. Na nervura central constatou-se presença de calotas de fibras, no entanto, as mesmas não foram encontradas no pecíolo, o que instiga futuros estudos para contribuir com novos dados anatômicos da espécie. Essas informações podem ser consideradas relevantes para auxiliar na identificação da espécie, contribuir com estudos anatômicos, madeireiros, farmacológicos, industriais e outros que envolvem o valor comercial da espécie.

Palavras-chave: Anatomia foliar, *Protium*, Breu Vermelho.

ABSTRACT

In the forest of terra firme is a great vegetation, as is the case of species of the family Burseraceae. It is estimated that more than 80% of the species of this family found in the Amazon region belong to the genus *Protium*, which is widely distributed in South America, where it is popularly known as pitch or almecega. Considering the scarcity of studies of the leaf anatomy of the species *Protium paniculatum* Engl. var. *riedelianum* (Engl.) Daly in the literature, the objective of the present work was to analyze the anatomy of its leaf to characterize it anatomically so as to contribute to a better identification of the species. The leaf was chosen because it is part of the plant that can complement information existing in the literature, providing new data on its anatomy and physiology. The botanical material used in this work was collected in a forest management area of the Mil Madeiras Preciosas company, in the municipality of Itapiranga / AM. The anatomical analysis was made of the medial portion of the limbus and the petiole of the leaves fixed from the cross sections made by the free hand with the aid of a razor blade in a hand microtome. Epidermal cells showing only unicellular and uniseriate tectonic trichomes, fully parenchymal marrow, closed collateral vascular bundle and paracytic stomata were found on the surface of the leaves. It has been found that *Protium paniculatum* Engl. var. *riedelianum* (Engl.) Daly presents characteristics similar to other species of the same genus. However, some singularities were observed, such as the absence of glandular trichomes and presence of paracytic stomata alone. In the central rib the presence of fiber caps was observed, however, they were not found in the petiole, which instigates future studies to contribute with new anatomical data of the species. This information can be considered relevant to help identify the species, contribute to anatomical, logistic, pharmacological, industrial and other studies that involve the commercial value of the species.

Key-words: Leaf anatomy, *Protium*, Breu Vermelho

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa do município de Itapiranga – AM.....	19
Figura 2 – Mapa da área de exploração da Empresa Mil Madeiras Preciosas onde foi coletado a espécie, no município de Itapiranga-AM.....	20
Figura 3 – Mapa do bloco na área de exploração da Empresa Mil Madeiras Preciosas onde foi coletados, no município de Itapiranga-AM.....	21
Figura 4. A a F. Secções transversais e dissociação da epiderme de <i>Protium paniculatum</i> Engl. var. <i>riedelianum</i> (Engl.) Daly. Figura A – Vista frontal da dissociação da epiderme adaxial (ABS – Epiderme Abaxial Sinuosa). Figura B – Vista frontal da dissociação da epiderme com presença de estômatos paracíticos (ESP – estômatos paracíticos). Figura C – Vista frontal da dissociação da epiderme com presença de tricoma tector e estômatos paracíticos (TT – tricoma tector). Figura D e E – Corte transversal do limbo foliar mostrando parênquima paliçádico e parênquima braciforme (PP – parênquima paliçádico; PB – parênquima braciforme; CE – cutícula espessa). Figura F – Corte Transversal da nervura central da folha de <i>Protium paniculatum</i> Engl. var. <i>riedelianum</i> (Engl.) Daly., evidenciando a presença de canais resiníferos com calota de fibras (CR – Canal resinífero)	27
Figura 4. A a B. Secções transversais do pecíolo da espécie <i>Protium paniculatum</i> Engl. var. <i>riedelianum</i> (Engl.) Daly. Figura A – Corte transversal do pecíolo evidenciando presença de colênquima e esclereídeos dispostos aleatoriamente (COL – colênquima e FV – feixe vascular). Figura B – Corte transversal do pecíolo aproximado mostrando presença de canais resiníferos (CR – Canais resiníferos). O córtex na face adaxial, observa-se uma camada de colênquima com 3 (três) extratos (Figura 4-A) e na face abaxial de 6-7 (seis a sete) extratos (Figura 4-A). Também pode ser observada a presença de colênquima e esclereídeos distribuídos aleatoriamente no córtex (Figura 4-A).	28

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	12
1	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
1.1	FAMÍLIA BURSERACEAE	14
1.2	GÊNERO <i>Protium</i>	14
1.3	USO DA RESINA DE ESPÉCIES DE BREUS.....	15
1.4	ESTUDOS ANATÔMICOS DOS BREUS	16
1.5	MIL MADEIRAS PRECIOSAS LTDA.....	17
2	MATERIAL E MÉTODOS	18
2.1	ÁREA DE ESTUDO.....	18
2.2	COLETA DO MATERIAL BOTÂNICO.....	19
2.3	MICROSCOPIA DE LUZ: ANATOMIA	20
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
	CONCLUSÃO	26
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

INTRODUÇÃO

Na mata de terra firme encontra-se uma vegetação de grande porte, como é o caso de espécies da família Burseraceae que sempre ocupou um lugar de destaque na etnobotânica dos locais onde se propagam que os breus como as espécies de maior valor. Entre os breus, o branco é uma espécie de grande difusão tropical e tradicionalmente usada em materiais e medicamentos (FERES; MOREIRA, 2015).

Os estudos existentes na literatura com as espécies do gênero *Protium* estão direcionados às resinas, encontradas nesse gênero com enfoque na *Protium heptaphyllum* Daly. Segundo Silva (2015), a resina e folhas são as partes vegetativas mais estudadas do gênero *Protium*, seguidas dos galhos e frutos.

Todas as espécies de *Protium* projetam por escarificação do tronco um óleo-resina de tom branco-esverdeado e de aroma agradável, que endurece quando em contato com o ar, denominado de almécega, resina de almécega, breu-branco e breu burceráceas. Algumas espécies do gênero *Protium* são usadas como incenso na indústria de perfumaria, farmacêutica e de defumadores místicos. Seu sabor é distintamente pungente, de odor característico e bem mais forte quando queimado (PARNET *apud* ALMEIDA, 2013).

Pelo seu grande uso na indústria, algumas das espécies desse gênero têm grande valor comercial, como é o caso de *Protium paniculatum* Engl. var. *riedelianum* (Engl.) Daly, que é uma espécie muito importante na produção de madeira e na extração de resina com elevado valor econômico e ecológico. Entretanto, estudos sobre os aspectos estruturais de seus órgãos vegetativos são bastante incipientes, principalmente no que se refere às características anatômicas.

Na identificação de uma espécie, as características anatômicas são fundamentais. Na análise anatômica, são empregadas técnicas macroscópicas e microscópicas. Nesta identificação são observadas características dos tecidos e células (SILVA, 2015).

A escolha da família Burseraceae foi baseada na dificuldade de identificação taxonômica de algumas espécies baseando-se somente em caracteres morfológicos, como as do gênero *Protium*, popularmente conhecido como breu (LANG, 2014).

Com a finalidade de solucionar problemas dessa natureza, a Sistemática vem lançando mão de outros ramos da ciência botânica e a esse respeito os estudos anatômicos foliares têm-se revelado de grande importância. Neste contexto, a observação de características epidérmicas, tais como o arranjo e a forma da célula, relevo dos limites celulares, curvaturas das paredes celulares, escultura cuticular, secreções epicuticulares, tipos de estômatos, etc., conduzem muitas vezes a resultados conclusivos em termos de diagnóstico genético e específico (BARTHLOTT, 1981).

Considerando a escassez de estudos da anatomia foliar da espécie *Protium paniculatum* Engl. var. *riedelianum* (Engl.) Daly na literatura, o objetivo do presente trabalho foi analisar a anatomia da folha desta espécie em área de manejo florestal sustentável para caracterizá-la anatomicamente contribuindo assim para maiores informações que auxiliem na identificação da mesma.

1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1 FAMÍLIA BURSERACEAE

Esta família é constituída por 21 gêneros distribuídos em três tribos: a tribo *Bowellieae*, que compreende 8 gêneros, *Canarieae* com 9 gêneros e *Protieae* com apenas 4 gêneros (KHALID, 1983), esta última possui aproximadamente 800 espécies espalhadas por regiões tropicais e subtropicais do planeta (BANDEIRA *et al.*, 2002).

São árvores ou arbustos, secretores de resinas aromáticas. Geralmente possuem folhas alternas, compostas. Inflorescências axilares ou terminais. Flores unissexuais a bissexuais e frutos drupóides. As espécies de *Burseraceae* são ricas em óleo essencial e triterpenos (ROCHA; MELO, 2005).

As espécies de *Burseraceae* compreendem plantas lenhosas, arbustivas ou arbóreas, que possuem ductos verticais esquizógenos de onde exsudam óleo-resinas e gomo-resinas. Essas bolsas secretoras encontram-se, com frequência, nas folhas, no limbo, nas raízes e caules, na casca, medula e líber; e ainda no pericarpo (GUIMARÃES; SIANI, 2007).

A família apresenta no caule dutos verticais esquizógenos proeminentes, contendo terpenóides e óleos estéreis, no caule; tecido parenquimatoso frequentemente com células mucilaginosas e cristais de oxalato de cálcio solitários ou agrupados com outras células; raios do xilema misto unisseriado ou plurisseriado, ou totalmente unisseriado, neste caso homocelular ou, menos frequentemente heterocelular (CRONQUIST *apud* FERNANDEZ, 2008).

1.2 GÊNERO *Protium*

O gênero *Protium* está amplamente distribuído na América do Sul e estima-se que mais de 80% das espécies da família *Burseraceae* encontradas na região Amazônica pertencem a este gênero (SIANI *et al.*, 1999; SIANI *et al.*, 2004).

O gênero com maior número de espécies dessa família é *Protium* Burm. f, conhecido popularmente como breu ou almecega (LORENZI, 2002).

Espécies deste gênero são descritas como árvores com folhas imparipinadas, raramente unifoliadas, com folíolos geralmente inteiros e glabros. Possuem

inflorescência racemosa a paniculada, flores perfeitas ou unissexuais; cálice 4-5-lobado ou dentado; pétalas 4-5; estames 8-10; disco nectarífero 8-10-crenado; ovário 4-5-loculado; estigma 4-5-lobado. Fruto com (1-)4-5-nozes cada um com 1 semente (GENTRY, 1993).

Segundo Kunz *et al.*, (2014) o gênero *Protium* tem elevada riqueza florística, sua floração ocorre geralmente de setembro a fevereiro e frutifica de novembro a maio (DALY, 1987).

Na medicina popular, espécies do gênero *Protium* são utilizadas para diversas enfermidades, como tônico e estimulante, para o tratamento de ulcerações e inflamações (SIANI *et al.*, 1999; SIANI *et al.*, 2004). Há também relatos populares de usos como expectorante e cicatrizante (BANDEIRA *et al.*, 2002) e como incensos em rituais religiosos (MAIA *et al.*, 2000).

A espécie *Protium heptaphyllum* Daly é a mais estudada e existem diversos relatos na literatura sobre estudos fitoquímicos e farmacológicos desta espécie. A partir da resina de *Protium heptaphyllum* Daly, misturas binárias de triterpenos já foram isoladas e caracterizadas sendo o constituinte majoritário a mistura de α,β -amirina (MAIA *et al.*, 2000; SUSUNAGA *et al.*, 2001). A resina coletada do seu tronco é um agente curativo eficaz, dotado de propriedades analgésicas e anti-inflamatórias (SIANI *et al.*, 1999).

Segundo Almeida (2013), os efeitos anti-inflamatórios dos triterpenos isolados de óleo resina de *Protium paniculatum* Engl. var. *riedelianum* (Engl.) Daly, em especial o triterpeno α,β -amirina por induzir uma resposta imunomoduladora pode representar um futuro protótipo para o tratamento da inflamação.

Em situação de manejo, assim como na área de controle, *P. heptaphyllum* mostrou-se uma espécie resistente, demonstrado pelas baixas taxas de mortalidade. O sucesso da espécie deve-se à característica ecológica de uma espécie plástica, e bem adaptável a condições adversas, como se espera de uma pioneira (DALY, 2007).

1.3 USO DA RESINA DE ESPÉCIES DE BREUS

O gênero *Protium* possui um tipo de incenso, retirado da resina, muito usado na indústria de perfumaria, farmacêutica e de defumadores místicos (PARNET *apud* ALMEIDA, 2013). Essa resina é utilizada, pela população ribeirinha, para iluminação e

para calafetar canoas, além do uso no preparo da tinta ou verniz preto (RIBEIRO *et al.*, 1999; SIQUEIRA 1991).

Segundo Plowden (2001), a resina é secretada pelo tronco da árvore naturalmente, ou por de injúrias, e em alguns casos é possível encontrar alguns quilogramas de resina aderida ao tronco. Assim que a resina entra em contato com o ar começa a endurecer, formando pelotas que se desprendem com relativa facilidade, por vezes se acumulando no solo em volta do tronco.

As folhas também são usadas por serem aromáticas e, em algumas espécies, os frutos são comestíveis (KILLEEN *et al.*, 1993). Além disto, partes das plantas, mais precisamente as cascas e as folhas, são reconhecidas na medicina popular como antiinflamatório, antitumoral e adstringente (SUSUNAGA, 1996). No entanto, para Almeida (2013), os compostos triterpênicos isolados de óleo resina de *Protium paniculatum* Engl. var. *riedelianum* (Engl.) Daly não apresentaram redução significativa em inflamações analisadas em seu estudo.

1.4 ESTUDOS ANATÔMICOS DOS BREUS

A anatomia vegetal é o ramo da botânica que estuda a estrutura interna das plantas. Este estudo é direcionado a anatomia dos órgãos vegetativos (raiz, caule e folha) e dos órgãos reprodutivos (flor, fruto e semente). Essa forma de estudar anatomia vegetal permite relacionar as diversas estruturas internas da planta com suas funções e assim verificar possíveis tendências adaptativas da planta aos diversos ambientes (APPEZZATO-DA-GLÓRIA; CARMELLO, 2006).

Alguns trabalhos relacionados a anatomia foram realizados e características anatômicas da madeira de sete espécies de *Protium* da Venezuela foram registradas (LEÓN HERNÁNDEZ, 2002). Súniga *et al.* (2015) constataram em seu trabalho que *Protium aracouchini* apresentou características de plantas mesófitas, destacando as folhas hipoestomáticas com células guarda levemente acima das demais células epidérmicas uniestratificada com paredes sinuosas, cutícula delgada e poucas quantidades de fibras.

Em estudos anatômicos foliares da espécie *Protium pilosum*, Santos *et al.* (2015) atestou a presença de estruturas anatômicas semelhantes as já descritas por outros autores para espécies do gênero, entretanto, foram observadas em *P. pilosum* a presença de tricomas tectores ramificados.

1.5 MIL MADEIRAS PRECIOSAS LTDA

No Amazonas, a empresa Mil Madeiras Preciosas, integrante do grupo Precious Woods, de origem Suíça, realiza atividades de Manejo Florestal reconhecidas e certificadas pelo seu planejamento e organização, de acordo com as normas do Conselho Brasileiro de Manejo Florestal - FSC Brasil.

A Mil Madeiras Preciosas, ou Precious Woods Amazon – PWA, está situada no município de Itacoatiara - AM, sendo uma das pioneiras nas atividades de Manejo Florestal, que acontecem desde em 1994, e também na certificação, desde 1997, pelo Conselho de Manejo Florestal - FSC (*Forest Stewardship Council*), órgão responsável pela emissão do selo verde.

De acordo com o Conselho de Manejo Florestal – FSC Brasil (MANEJO FLORESTAL RESPONSÁVEL, 2009), Manejo Florestal é a administração da floresta para a obtenção de benefícios econômicos e sociais, respeitando-se os mecanismos de sustentação ambiental dos ecossistemas.

A partir da definição do Código Florestal Brasileiro de 1965 sobre a necessidade da elaboração de Planos de Manejo para a exploração da floresta, abriu-se o caminho para um novo conceito de exploração, que representasse a utilização dos recursos causando menor impacto ao meio ambiente. A exploração de impacto reduzido (EIR), também chamada de exploração de baixo impacto ou exploração sustentável, onde a empresa usa técnicas de pré-arraste que causam um impacto reduzido de forma que a floresta consegue se recuperar em menos de dois anos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado na área de exploração da empresa Mil Madeiras Preciosas, que compreende os municípios de Itacoatiara, Itapiranga e Silves, mas a coleta do material botânico ocorreu no município de Itapiranga, onde estava acontecendo exploração. Para informações sobre a espécie fez-se necessário registro no Herbário do Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara (CESIT-UEA), sob o número de exsicata 4329.

De acordo com a estimativa do IBGE (2018), o município possui 9.064 habitantes, distribuídos em uma área de 4.335,075 km², possui densidade demográfica de 1,94 hab/km², distante cerca de 340 km de Manaus (Figura 1).

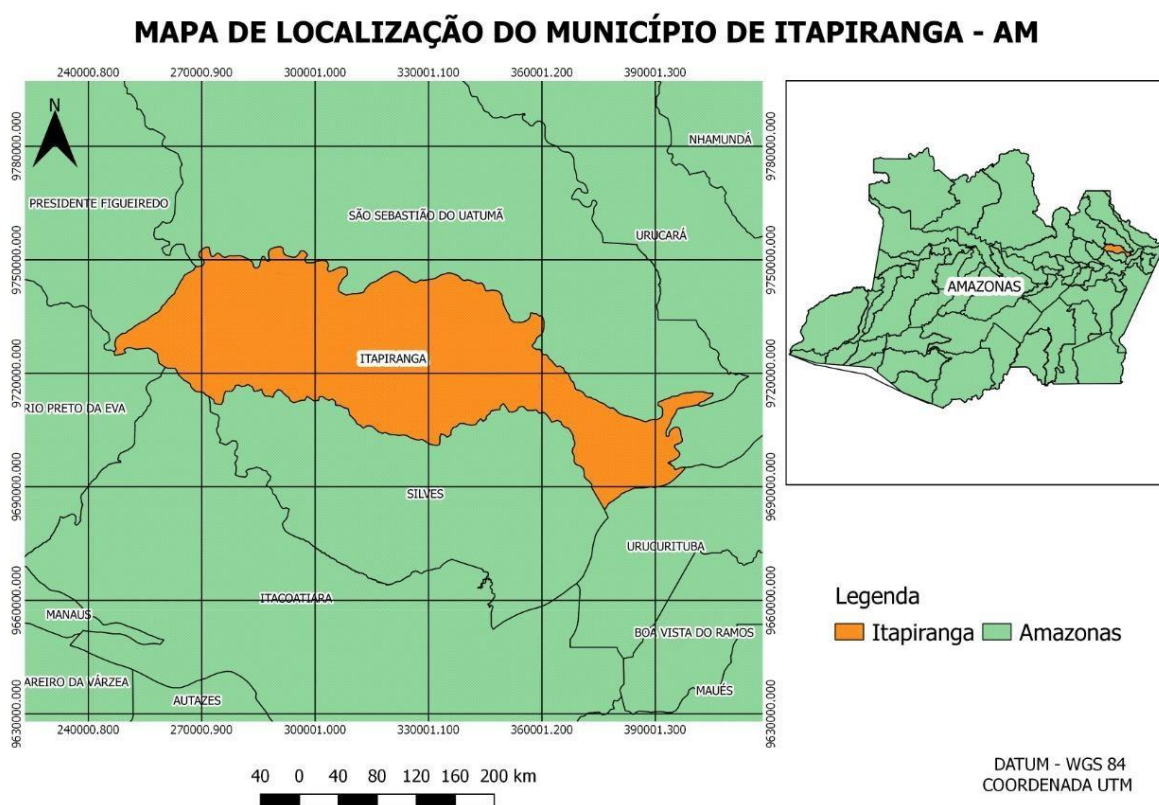


Figura 1 – Mapa do município de Itapiranga - AM.
Fonte: Alexandre Garcia, 2018.

O município pertence a 9^a sub-região do Estado do Amazonas – Região do Baixo Amazonas. A sede municipal está localizada nas coordenadas geográficas: 2° 44' 58" S e 58° 1' 21" W.

Com base na classificação de Köppen, o tipo climático é Af (Tropical Úmido), com ocorrência de uma estação seca de pequena duração, em função do elevado índice de precipitação pluviométrica. O solo predominante no município é Latossolo Amarelo Distrófico e o Neossolo Quartzarênico. A vegetação do município é a Floresta Ombrófila Densa.

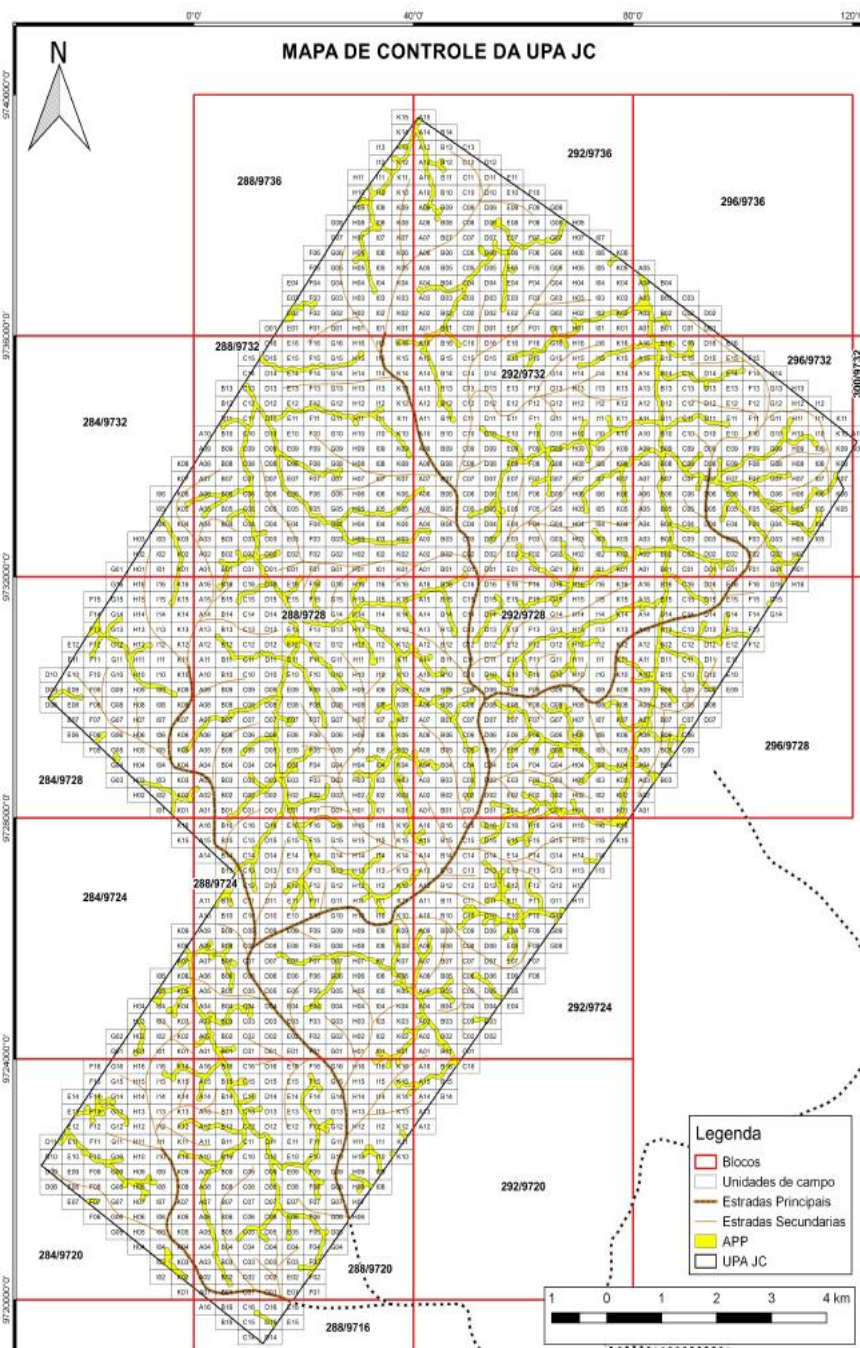


Figura 2 – Mapa da área de exploração da Empresa Mil Madeiras Preciosas onde foi coletado a espécie, no município de Itapiranga-Am.

Fonte: Mil Madeiras Preciosas, 2018.

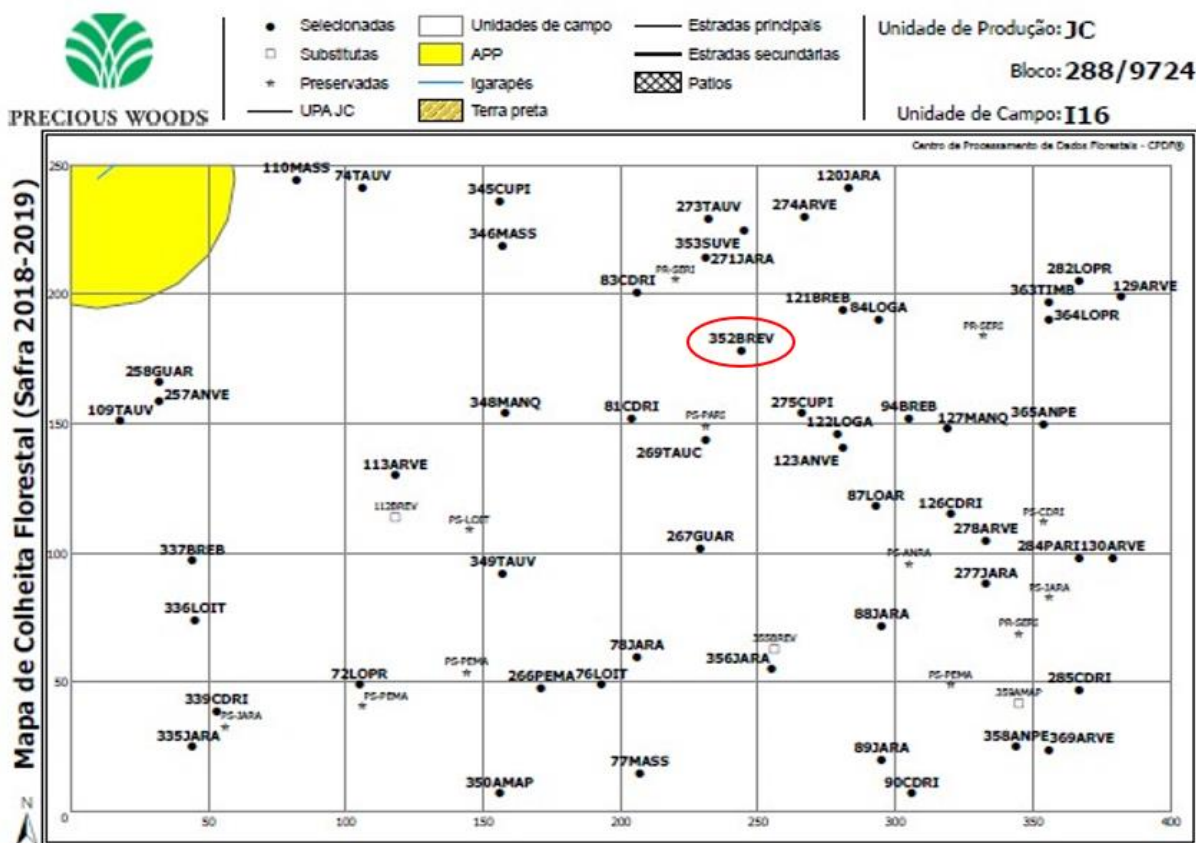


Figura 3 – Mapa do bloco na área de exploração da Empresa Mil Madeiras Preciosas onde foi coletados, no município de Itapiranga-Am.

Fonte: Mil Madeiras Preciosas, 2018.

2.2 COLETA E PREPARAÇÃO DO MATERIAL BOTÂNICO

Foram coletadas folhas adultas de três indivíduos de breu vermelho, retiradas a partir do terceiro nó. A folha foi escolhida por ser parte da planta que pode complementar informações existentes na literatura fornecendo novos dados sobre sua anatomia. As coletas ocorreram no período da tarde, retirando-se somente folhas adultas e em boas condições fitossanitárias e que foram fixadas em FAA 70% (formaldeído, ácido acético, álcool etílico 70%), durante 24 horas e conservadas em álcool 70% para posterior análise.

Os critérios utilizados para a escolha da espécie *Protium paniculatum* Engl. var. *riedelianum* (Engl.) Daly, foram a ausência de estudos anatômicos da folha na literatura, seu grande uso na indústria madeireira e pelo uso como planta medicinal pelos ribeirinhos.

2.3 MICROSCOPIA DE LUZ: ANATOMIA

A montagem das lâminas para análise anatômica foi realizada no Laboratório de Química do CESIT/UEA.

A análise foi realizada com material retirado da porção mediana do limbo e do pecíolo das folhas fixadas, a partir de secções transversais feitas à mão livre com auxílio de lâmina de barbear em micrótomo manual. Os cortes foram clarificados com solução de hipoclorito de sódio a 20% coradas com SAFRABLAU e montadas em gelatina glicerinada.

Na dissociação da epiderme, foram retiradas secções do ápice, borda da região mediana da nervura e base da lâmina foliar que foram submetidas à solução de peróxido de hidrogênio (30%) e ácido acético na proporção de 1:1 (FRANKLIN, 1946). Após a inserção na solução, o material foi mantido por 24 horas em estufa a uma temperatura de 45° C.

Posteriormente, o mesófilo foi retirado com o auxílio de pincel com cerdas macias e corados em safranina, com lavagem em série etanólica e posterior montagem da lâmina. Os tricomas e estômatos foram classificados de acordo com a literatura especializada (APEZZATO-DA-GLÓRIA; CARMELLO, 2006; METCALFE E CHALK, 1950).

As lâminas foram analisadas com o auxílio de microscópio e registradas com imagens capturadas pelo microscópio óptico Axioskop com câmera MC 80.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A folha hipoestomática em vista frontal apresenta em sua epiderme células com paredes sinuosas e irregulares (Figura 3-A, B e C). Em estudos anatômicos realizados em espécies do mesmo gênero, também foram encontrados na epiderme adaxial, em vista frontal, células sinuosas (BIERAS, 2006; SÚNIGA, 2015).

Estômatos paracíticos foram observados na face abaxial (Figura 3-B e C). Estômatos paracíticos caracterizam-se por apresentar uma ou mais células subsidiárias com seus eixos longitudinais paralelos aos das células-guarda (CUTTER, 2002). As posições das células estomáticas estão relacionadas ao ambiente o qual a planta habita (APPEZZATO-DA-GLÓRIA; CARMELLO, 2006). Estudo de Súniga *et al.* (2015) com a espécie *Protium aracouchini*, revelou na epiderme abaxial estômatos com células subsidiárias, sendo classificado como paracíticos, o que aponta semelhança entre a espécie *Protium paniculatum* Engl. var. *riedelianum* (Engl.) Daly. Camargo (2009) apontou presença de estômatos anomocíticos nas espécies *Protium apiculatum* e *Protium decandrum*, enquanto que em *Protium hebetalum* constatou um tipo diferente das outras espécies estudadas em seu trabalho, sendo classificado como braquiparacítico.

Foram observados tricomas tectores unicelular e unisseriado em ambas as faces (Figura 3-C). Tricomas unisseriados compõe-se de uma única fileira de células (APPEZZATO-DA-GLÓRIA; CARMELLO, 2006). Para Cutler; Botha; Stevenson, (2011), a função dos tricomas costuma estar relacionado ao balanço hídrico da folha. Os tricomas tem, geralmente, forma característica dentro das espécies e podem ter significado taxonômico (CUTTER, 2002). Estudos realizados por Bieras (2006) e Súniga *et al.* (2015), também evidenciou presença de tricomas tectores unicelulares em *Protium heptaphyllum* e *Protium aracouchini* (Aubl.) Marchand, apontando semelhanças entre essas espécies.

Em secção transversal, a folha de *Protium paniculatum* Engl. var. *riedelianum* (Engl.) Daly apresenta mesófilo dorsiventral, com epiderme simples (Figura 3-E). O mesófilo compreende todos os tecidos situados entre a epiderme e o sistema vascular da folha e pode ser classificado como paliçádico e esponjoso ou lacunoso (CUTTER, 2002). Em geral o mesófilo não pode ser utilizado como guia para a posição taxonômica de uma planta, mas dentro de um grupo de plantas relacionadas pode haver semelhanças intimas de organização (CUTLER; BOTHA; STEVENSON,

2011). Em estudos realizados com a espécie *Protium altsonii* Sandwith, a partir de cortes transversais, o mesófilo apresentou-se de forma dorsiventral (TOSTES, 2015).

Estômato na mesma linha da epiderme na face abaxial, sendo essa epiderme revestida por uma cutícula delgada (Figura 3-D). A cutícula é extremamente resistente aos microrganismos, proporcionando na folha viva proteção, talvez na parte mecânica, contra infecções de agentes patógenos (CUTTER, 2002). Bieras (2006) em estudos na espécie *Protium heptaphyllum*, constatou a presença de cutícula recobrando a face abaxial da folha. A folha de *Protium altsonii*, em corte transversal da nervura central, apresentou uma cutícula espessada na região do terço inferior (TOSTES, 2015).

Parênquima paliçádico está distribuído em uma única camada na face adaxial (Figura 3-D) e parênquima braciforme na face abaxial, caracterizado por células com grandes projeções laterais (Figura 3-E). Em folhas dorsiventrals, como as de *Protium paniculatum* Engl. var. *riedelianum* (Engl.) Daly, o tecido paliçádico aparece somente na superfície adaxial (CUTTER, 2002). Santos *et al.* (2015) constataram características semelhantes na espécie *Protium pilosum*, onde em secção transversal na região mediana do limbo, foram observados parênquima paliçádico somente na região adaxial da folha.

A partir de corte transversal, a espécie *Protium altsonii* Sandwith apresentou parênquima paliçádico formado por uma única camada de células longas, largas paredes espessas e presença de cloroplasto (TOSTES, 2015).

É possível observar a presença de extensões de bainha na região intercostal do limbo (Fig. 3-E). A presença de uma extensão de bainha sugere a participação nos processos de condução, promovendo maior interação entre o mesófilo e o sistema vascular (FAHN *apud* SANTOS *et al.*, 2015). Existe evidência de que a bainha do feixe e suas extensões funcionam na condução e no armazenamento de alimento (CUTTER, 2002).

O feixe vascular apresentou-se de forma colateral fechado, revestido por uma bainha de fibras, seguida de floema em número de 9 (nove) cordões interrompidos por células parenquimáticas, sendo 4 (quatro) na face adaxial e 5 (cinco) na face abaxial, seguida de xilema próximo a região medular (Figura 3-F). Observou-se a partir de corte transversal da nervura central a presença de canais resiníferos com conteúdo revestido por uma calota de fibras anterior ao epitélio (Figura 3-F).

Estudos de Santos *et al.* (2015), revelaram para a espécie *Protium pilosum*, os feixes vasculares estavam dispostos de forma contínua cercado por células de esclerênquima, onde também podem ser observados canais secretores, entre essas camadas de esclerênquima. Em espécies de *Protium altsonii* Sandwith, o feixe vascular apresentou-se de forma contínua, onde o xilema e floema estão intercalados por canais secretores de óleos localizados entre o floema e logo acima uma faixa contínua de esclerênquima circundando os canais (TOSTES, 2015). As estruturas secretoras variam amplamente na anatomia, podendo constituir um importante caráter taxonômico, devido à posição constante nas espécies dos mais diversos habitats e, até mesmo nas variedades em que ocorrem (ROCHA; NEVES, 2000).

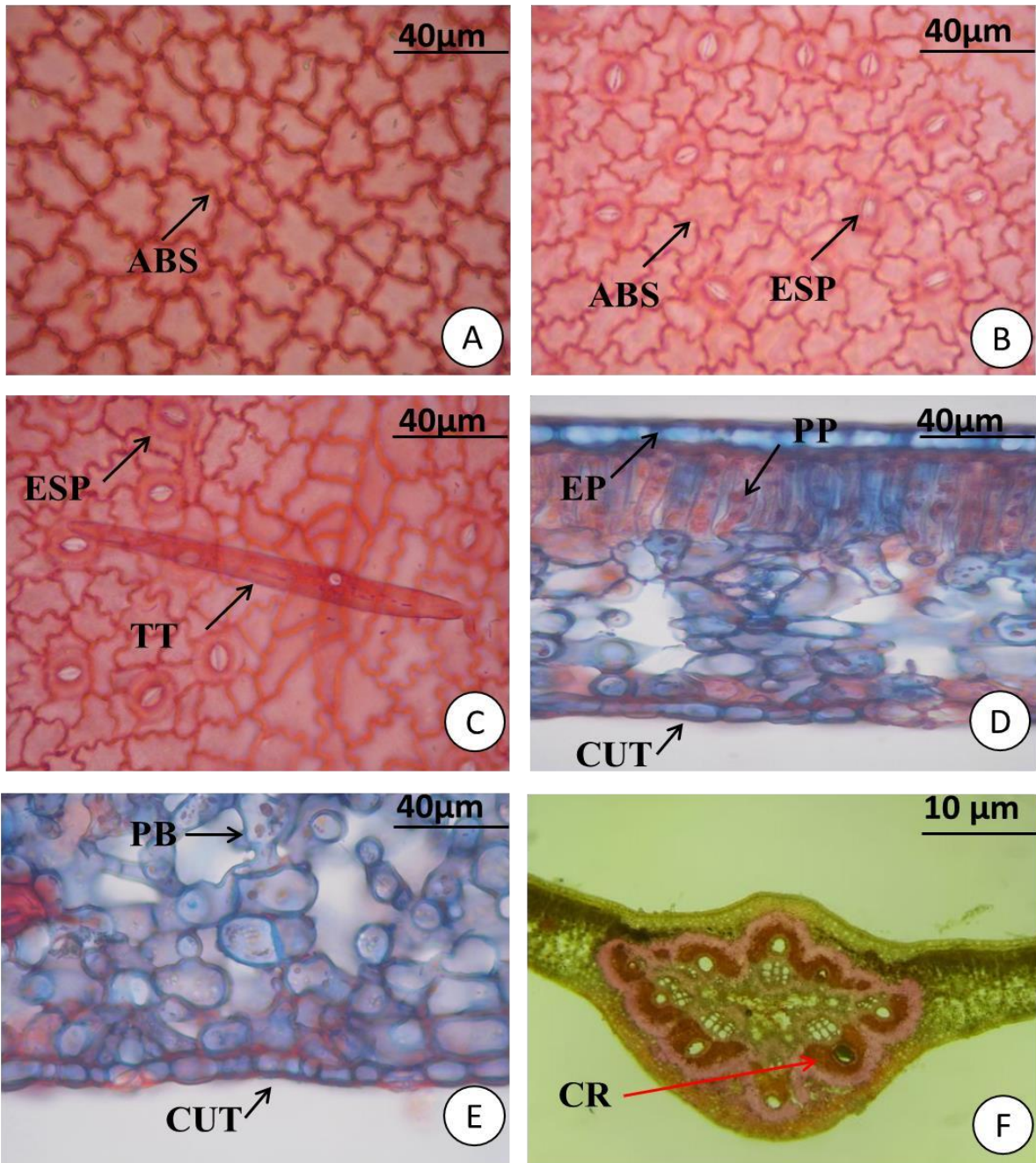


Figura 4. A a F. Secções transversais e dissociação da epiderme de *Protium paniculatum* Engl. var. *riedelianum* (Engl.) Daly. Figura A – Vista frontal da dissociação da epiderme adaxial (ABS – Epiderme Abaxial Sinuosa). Figura B – Vista frontal da dissociação da epiderme com presença de estômatos paracíticos (ESP – estômatos paracíticos). Figura C – Vista frontal da dissociação da epiderme com presença de tricoma tector e estômatos paracíticos (TT – tricoma tector). Figura D e E – Corte transversal do limbo foliar mostrando parênquima paliçádico e parênquima braciforme (PP – parênquima paliçádico; PB – parênquima braciforme; CE – cutícula espessa). Figura F – Corte Transversal da nervura central da folha de *Protium paniculatum* Engl. var. *riedelianum* (Engl.) Daly., evidenciando a presença de canais resiníferos com calota de fibras (CR – Canal resinífero)

O pecíolo apresenta formato convexo em ambas as faces, revestidas por uma epiderme simples com cutícula espessa (Figura 4-A). O córtex é formado por 3-4 estratos de colênquima seguidos de parênquima de preenchimento com esclereídes distribuídas aleatoriamente no mesmo (Figura 4-A). O feixe vascular colateral distribuído em diversos cordões é limitado por uma calota de fibras com floema envolvendo por completo os canais resiníferos desprovidos de fibras periféricas seguida de xilema mais interno (Figura 4-B).

Em corte transversal do pecíolo, a espécie não apresentou tricomas nas sessões observadas (Figura 4-A). Bierras (2006) constatou uma grande quantidade de tricomas glandulares e tectores simples presente no pecíolo de *Protium heptaphyllum*.

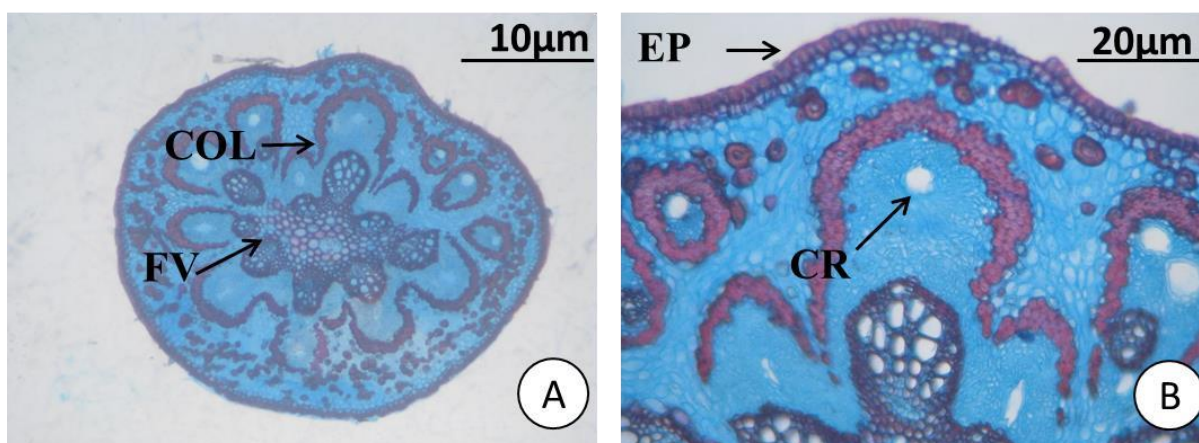


Figura 4. A a B. Secções transversais do pecíolo da espécie *Protium paniculatum* Engl. var. *riedelianum* (Engl.) Daly. Figura A – Corte transversal do pecíolo evidenciando presença de colênquima e esclereídeos dispostos aleatoriamente (COL – colênquima e FV – feixe vascular). Figura B – Corte transversal do pecíolo aproximado mostrando presença de canais resiníferos (CR – Canais resiníferos). O córtex na face adaxial, observa-se uma camada de colênquima com 3 (três) extratos (Figura 4-A) e na face abaxial de 6-7 (seis a sete) extratos (Figura 4-A). Também pode ser observada a presença de colênquima e esclereídeos distribuídos aleatoriamente no córtex (Figura 4-A).

Os estudos que vêm sendo realizados dessa natureza, confirmam a importância dos dados levantados. Os resultados apresentam uma relevante contribuição para a caracterização anatômica da folha e pecíolo da espécie *Protium paniculatum* Engl. var. *riedelianum* (Engl.) Daly, confirmando a presença de características semelhantes em espécies do mesmo gênero.

CONCLUSÃO

A espécie *Protium paniculatum* Engl. var. *riedelianum* (Engl.) Daly apresentou características semelhantes as espécies pertencentes ao mesmo gênero, porém pode ser diferenciada pela presença de tricomas tectores, evidenciando uma característica peculiar para espécie, pois é comum ser encontrado tricomas glandulares em espécies do mesmo gênero.

Na nervura central constatou-se presença de calotas de fibras, no entanto, as mesmas não foram encontradas no pecíolo, o que instiga futuros estudos para contribuir com novos dados anatômicos da espécie.

Essas informações podem ser consideradas relevantes para auxiliar na identificação da espécie, contribuir com estudos anatômicos, madeireiros, industriais e outros que envolvem o valor comercial da espécie.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, Patrícia Danielle Oliveira de. **Avaliação da atividade anti-inflamatória de triterpenos isolados de óleo-Resinas de *Protium paniculatum* Engler (Burseraceae)**. Manaus: UFAM, 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas), Universidade Federal do Amazonas, 2013.
- APPEZZATO, da Gloria, Beatriz; CARMELLO, Guerreiro, Sandra Maria. **Anatomia vegetal**. 2ª edição. Editora da Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, v. 2, p. 31, 2006.
- BANDEIRA, Paulo Nogueira; LEMOS, Telma Leda Gomes de; PESSOA, Otilia Deusdênia Loiola; TREVISAN, Maria Teresa Salles. **Metabólitos secundários de *Protium heptaphyllum* March**. Química Nova Basil, v. 25, p. 1078-1080, 2002.
- BARTHLOTT, Wilhelm. **Características epidérmicas e superfícies da semente de slantas: Aplicabilidade sistemática e alguns aspectos evolutivos**. In: Benke, H. Ultraestrutura e Sistemática de Plantas e Sementes. Nord, J. p. 345-354, 1981.
- BIERAS, Angela Cristina. **Morfologia e anatomia foliar de dicotiledôneas arbóreo-arbustivas do cerrado de São Paulo**. 2006. 67 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.
- CAMARGO, Miguel Anagelo Branco. **Características estomáticas em espécies arbóreas da Amazônia Central**. Manaus: UFAM, 2009. Dissertação (Mestrado em Biologia Tropical e Recursos Naturais), Universidade Federal do Amazonas, 2009.
- CUTLER; David F.; BOTHA, Ted; STEVENSON, Dennis Wm. **Anatomia vegetal: uma abordagem aplicada**. 1ª Edição. Editora Artmed. Porto Alegre, p. 107, 2011.
- CUTTER, Elizabeth G. **Anatomia vegetal Parte I: Células e tecidos**. 2ª edição. Editora Roca. São Paulo, p. 110; 119; 145, 2002.
- CUTTER, Elizabeth G. **Anatomia vegetal Parte II: Órgãos, experimentos e interpretação**. 2ª edição. Editora Roca. São Paulo, p. 161, 2002.
- DALY, Douglas Charles de Burgh. **Uma revisão taxonômica do gênero *Protium* (Burseraceae) no leste da Amazônia e nas Guianas**. v.1-2. University Microfilms International. Tese (Doutorado). Nova York, Faculty in Biology, 1987.
- FERES, Marcos Vinício Chein; MOREIRA, João Vitor de Freitas. **Considerações acerca do conhecimento tradicional e do modelo de acesso ao patrimônio genético**. Aracajú, v 9, p. 210, 2015.
- FERNANDEZ, Mário Henrique. **Anatomia, morfologia e identificação de espécies de *Protium* Burm. F. (Burseraceae) na reserva de desenvolvimento sustentável Tupé, Manaus, Am**. Manaus: IMPA/UFAM, 2008. Dissertação (Mestrado Em Biologia Tropical e Recursos naturais), Universidade Federal do Amazonas, 2008.

FRANKLIN, G.L. **A rapid method of softening wood for microtome sectioning.** Australian Journal of Botany, v. 33, p. 393-408, 1946.

GENTRY, Alwyn Howard A. **Plantas lenhosas da América do Sul Noroeste.** (Colombia, Ecuador, Peru), Conservação Internacional, Washington DC, p. 299-304, 1993.

GUIMARÃES, Anderson Cavalcanti; SIANI, Antônio Carlos. **Triterpenos das folhas de *Protium strumosum*.** Revista Fitos (ALANAC), v. 3, p. 67-76, 2007.

HANDRO, Walter; CAMPOS, José Fernando B. de Mello; OLIVEIRA, Zoé Maria de. **Sobre a anatomia foliar de algumas compostas dos campos rupestres.** Ciência e Cultura, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 107-126, 1970.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br>. Acesso em: 05 de outubro de 2018.

KHALID, S. A. **Química das Burseraceae.** In P. G. Waterman, & M. F. Grondon (Eds.), Chemistry and Chemical Taxonomy of the Rutales (pp. 281-299). London: Academic Press, 1983.

KILLEEN, Timothy J.; GARCÍA, Emilia E.; BECK, Stephan G. **Guia de arbores de Bolívia.** La Paz, Bolívia. Herbário Nacional de Bolívia/ Missouri Botanical Garden. p. 170-172, 1993.

LANG, Carla. **O uso da espectroscopia do infravermelho próximo na identificação de espécies amazônicas em diferentes estágios do desenvolvimento.** Manaus: IMPA, 2014. Dissertação (Mestrado em Botânica), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 2014.

LEON HERNANDEZ, W. J. **Estudio anatómico de la madera e incidencia tecnológicas em 7 especies del género *Protium* Burm. f (Burseraceae).** Revista Forestal Venezolana, Mérida, v. 1, n. 46, p. 73- 82, 2002.

LORENZI, Harri. **Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** Nova Odessa, São Paulo: Plantarum, v.1. 1998.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** Nova Odessa: Plantarum, v.2, p. 368, 2002.

MAIA, Robinson Magalhães; BARBOSA, Pedro Rocha; CRUZ, Frederico Guaré; ROQUE, Nídia Franca; FASCIO, Miguel. **Triterpenos da resina de *Protium heptaphyllum* March (Burseraceae): caracterização em misturas binárias.** Química Nova, v. 23, n. 5, p. 623-626, 2000.

Conselho de Manejo Florestal – FSC Brasil. **MANEJO FLORESTAL RESPONSÁVEL: a relação entre os aspectos ambientais, sócio-culturais e econômicos.** 1996. Disponível em: <http://www.fsc.org.br>. Acesso em: 18 de outubro de 2018.

METCALFE C.R., CHALK, L. **Anatomia das dicotiledôneas. Anatomia sistemática da folha e haste.** USA: Oxford University Press, 1950.

PLOWDEN, J. C. **Ecologia, manejo e comercialização de produtos florestais não-madeireiros na reserva indígena alto Rio Guamá (Amazônia Oriental Brasileira).** 264 p. Tese (Ph.D.) - The Pennsylvania State University, State College, 2001.

RIBEIRO, José Eduardo L. da Silva *et al.* **Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazonia Central.** Manaus IMPA-DFID. p. 800, 1992.

RIBEIRO, José Eduardo L. da Silva *et al.* **Flora da Reserva Ducke - Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central.** Manaus, INPA/DFID, 1999.

ROCHA, Joecildo Francisco; NEVES, Léa de Jesus. **Anatomia foliar de *Hibiscus tiliaceus* L. E *Hibiscus pernabucensis* Arruda (malvaceae).** Rodriguesia, Rio de Janeiro, v. 51, n. 78, p. 113-132, 2000.

ROCHA, Kassya Rubianny de Almeida; MELO, Maria de Fátima Figueiredo. **Contribuição ao conhecimento da Família Burseraceae do Campus do INPA e Bosque da Ciência, Manaus –AM.** Congresso Nacional de Botânica, 56, 2005, Curitiba. Anais. Curitiba: SBB, 2005.

SANTOS, Bruna Natália Veloso; LAROCCA, Diene Gonçalves; FAGUNDES, Odair de Souza; SÚNIGA, Leizirrê; SILVA, Ivone Vieira. Anatomia Foliar de *Protium pilosum* (CUATREC.) Daly coletada em área de transição Amazônia-Cerrado. **III SEMINÁRIO DE BIODIVERSIDADE E AGROECOSSISTEMAS AMAZÔNICOS,** 2015, Mato Grosso Anais. Mato Grosso: ISSN, 2015.

SIANI, Antônio Carlos *et al.* **Avaliação da atividade anti-inflamatória de óleos essenciais das folhas e resinas de espécies de *Protium*.** Jornal de Etnofarmacologia, Irlanda, v. 66, n.1, p. 57-69, 1999.

SIANI, Antônio Carlos; GARRIDO, Igor Soares; MONTEIRO, Sérgio da Silva; RAMOS, Mônica Freiman de Sousa; CARVALHO, Eliane S. ***Protium Icicariba* como fonte de essências voláteis.** Sistemática Bioquímica e Ecologia, Inglaterra, v. 32, n.5, p. 477-489, 2004.

SILVA, Samirimi Januario. **Estudo químico em resíduos madeiros e florestais de espécies secretoras: *Protium tenuifolium* (Burseraceae) e *Manikara huberi* (Sapotaceae).** Manaus: UFAM 2015. Dissertação (Mestrado em Química), Universidade Federal do Amazonas, 2015.

SIQUEIRA, Jane Beatriz Gonçalves. 1991. **Contribuição ao estudo fitoquímico do Gênero *Protium*: *P. tenuifolium* (Engl.) Engl. e *P. laxiflorum* Engl. (Burseraceae).** Manaus, INPA/ UFAM, 1991. Dissertação (Mestrado em Química de Produtos Naturais), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Universidade Federal do Amazonas, 1991.

SIQUEIRA, Jane Beatriz Gonçalves. 1991. **Contribuição ao estudo fitoquímico do gênero *Protium*: *P. tenuifolium* (Engl.) Engl. e *P. laxiflorum* Engl. (Burseraceae)**. Manaus, INPA/ UFAM, 1991. Dissertação (Mestrado em Química de Produtos Naturais), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Universidade Federal do Amazonas, 1991.

SÚNIGA, Leizirrê; FAGUNDES, Odair de Souza SANTOS, Bruna Natália Veloso; RIBEIRO JUNIOR, Norberto Gomes; SILVA, Ivone Vieira. Caracterização Anatômica de *Protium aracouchine* (Aubl.) Marchand. Ocorrente no Parque Urbano no Município de Sinop-MT. **III SEMINÁRIO DE BIODIVERSIDADE E AGROECOSSISTEMAS AMAZÔNICOS**, 2015, Mato Grosso Anais. Mato Grosso: ISSN, 2015.

SUSUNAGA, Glória S. **Estudo químico e biológico da resina produzida pela espécie *Protium heptaphyllum* March. (Burseraceae)**. Manaus, UFAM, 1996. Dissertação (Mestrado em Química de Produtos Naturais), Universidade Federal do Amazonas, 1996.

SUSUNAGA, Glória S.; SIANI, Antônio Carlos; PIZZOLATTI, Moacir Geraldo; YUNES, Rosendo; DELLE MONACHE, Franco. **Triterpenos da resina de *Protium heptaphyllum***. fitoterapia, v. 72, p. 709-711, 2001.

TOSTES, Luciedi de Cassia Leoncio. **Ecofisiologia, morfo-anatomia e atividade antifúngica de *Protium altsonii* Sandwith (Burseraceae): um estudo da semente a fase adulta**. Manaus: IMPA, 2015. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais Tropicais), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 2015.