

Descrição morfológica e caracterização anatômica do colmo maduro do bambu gigante da Amazônia (*Guadua aff. lynnclarkiae*)

Autores:

Gabriela Soares Solá

Estudante de Engenharia Florestal,
Universidade Federal do Acre, UFAC

Maria Rosália Nascimento da Costa

Mestranda, Programa de Pós-
Graduação em Ciência, Inovação e
Tecnologia para Amazônia

Berenice Kussumoto de Alcântara

Professora Doutora da Universidade
Federal do Acre, UFAC

DOI: 10.58203/Licuri.20111

Como citar este capítulo:

SOLÁ, Gabriela Soares; COSTA, Maria Rosália Nascimento; ALCÂNTARA, Berenice Kussumoto. Descrição morfológica e caracterização anatômica do colmo maduro do bambu gigante da Amazônia (*Guadua aff. lynnclarkiae*). In: ANDRADE, Jaily Kerller Batista (Org.). **Estudos em Ciências Florestais e Agrárias**. Campina Grande: Licuri, 2023, p. 180-194.

Resumo

O bambu do gênero *Guadua* é abundantemente encontrado no estado do Acre e tem potencial para uma variedade de usos, embora ainda seja negligenciado. A morfologia e a anatomia do bambu são importantes para identificação botânica, dando suporte para os trabalhos de bioprospecção, além de que conferem propriedades importantes para o uso do bambu. Assim, este projeto tem como objetivo realizar a descrição morfológica e caracterização anatômica de colmos adultos de bambu *Guadua aff. lynnclarkiae*. Para a análise, foram confeccionadas exsicatas que foram depositadas no herbário da UFAC sob número 22247 e foram coletadas amostras de colmos em plantio da FUNTAC. As lâminas anatômicas foram visualizadas por microscopia óptica. Observamos que os feixes vasculares dos colmos apresentaram diferenças em tamanho de metaxilema e floema que aumentavam de tamanho quando se aproximam do interior do colmo (parte oca), enquanto a espessura das fibras se torna menor. De acordo com a análise comparativa, o feixe vascular de *Guadua aff. lynnclarkiae* se agrupa em um quinto tipo de feixe que é proposto aqui neste trabalho.

Palavras-chave: Bambusoideae. Morfologia. Anatomia. Xilema. Floema.

INTRODUÇÃO

O estado do Acre, situado na região Sul-Occidental da Amazônia brasileira, apresenta uma grande reserva natural de bambu do gênero *Guadua* spp. Suas populações formam as imensas florestas abertas de bambu, com características de plantas arborescentes e com grande potencial vegetativo, geralmente apresentando espinhos nos colmos e ramos (SILVA et al., 2019). São encontradas espécies como *Guadua weberbaueri* que é um bambu lenhoso e espinhoso e apresenta na sua estrutura modular rizomas, brotos aéreos sem ramos e folhas, colmos com ramos e folhas verdes (SILVEIRA, 2001). Outra espécie é o *Guadua sarcocarpa*, um bambu lenhoso, provido de espinhos, apresentam entrenós ocos, rizomas em touceiras e são encontrados no Acre em áreas de capoeira e em clareiras (LONDOÑO & PETERSON, 1991). Outra espécie é o *Guadua chaparensis*, um bambu lenhoso, colmo verde esbranquiçado, sua ocorrência são na presença de rios e riachos e tem por nome popular “taboca ou taquara” (LONDOÑO & ZURITA, 2008).

Dentre algumas espécies que ocorrem naturalmente na vegetação do Acre, é registrada a presença de algumas manchas vegetativas formadas por populações de *Guadua* aff. *lynnclarkiae*, conhecida por marona no Peru, e taboca, tabocão ou taboca gigante no Acre (LONDOÑO, 2013; SILVA et al., 2019). É uma espécie de bambu arborescente, lenhoso e espinhoso, com rizoma paquimorfo e com longos ciclos reprodutivos. Seus colmos são cilíndricos e ocos, medindo 20-27 metros de altura e 9-17 cm de diâmetro (LONDOÑO 2013).

O bambu pode ter múltiplos usos que vão desde a construção civil até medicamentos e alimentos, sendo considerado uma fonte promissora para bioprospecção de novos produtos naturais (HOSSAIN et al., 2015). No entanto, devido ao rápido crescimento e à falta de conhecimento sobre seus usos, as espécies do gênero *Guadua* vêm sendo tratada como invasoras e, suas populações naturais vêm sendo reduzidas com o uso de fogo pela população local (SILVA et al., 2019).

Um problema em trabalhos de bioprospecção usando plantas é a dificuldade na identificação científica da espécie. Identificar uma planta significa reconhecer um determinado espécime integrante de um conjunto como sendo semelhante a uma descrição existente ou a outra planta já identificada. A falta de identificação ou uma identificação errada da espécie, anularia todo um trabalho de bioprospecção (MATOS,

2009). Assim sendo, este estudo visa descrever a morfologia de *Guadua aff. lynnclarkiae* bem como realizar a caracterização anatômica para auxiliar em futuros trabalhos de identificação e bioprospecção.

O termo “aff.” é a abreviatura de *affinis*, e deve ser escrita em fonte normal, com ponto de abreviação, e significa que é uma espécie afim, próxima à espécie indicada. A espécie *Guadua lynnclarkiae* foi descrita por Londoño em 2013 e sua distribuição atinge a região de Moyobamba situada no Departamento de San Martín, ao noroeste do Peru, que apresenta entre 800 e 900 m de altitude. A espécie *Guadua lynnclarkiae* Londoño é frequentemente encontrada nas margens dos rios e córregos (LONDOÑO, 2013). No Acre, uma afinidade dessa espécie, na qual denominou-se *Guadua aff. lynnclarkiae* Londoño foi encontrada em 2017 em manchas na Vila do V, que pertence ao município de Porto Acre (SILVA et al., 2019). Sementes de bambu oriundas dessas manchas foram plantadas nas proximidades da Fundação de Tecnologia do Estado do Acre (FUNTAC) em Rio Branco e até hoje carecem de estudos morfológicos e anatômicos.

Complementarmente à morfologia externa, as caracterizações anatômicas (morfologia interna), auxiliam nessa questão da identificação. A anatomia da madeira tem sido muito estudada, sendo um ramo da botânica que se ocupa no estudo dos diversos tipos de células que constituem o lenho (xilema secundário), suas funções, organização, peculiaridades estruturais e relações com a atividade biológica do vegetal (BURGER & RICHTER, 1991).

No que tange os colmos de bambu, que são lenhosos, porém possuem estrutura primária de monocotiledônea, o xilema e floema primários estão organizados em feixes vasculares, havendo poucos trabalhos que detalhem sua anatomia (GROSSER & LIESE, 1971; LONDOÑO et al., 2002; RODRIGUES et al., 2020). Sendo assim, pela razão de haver poucos estudos que tratam da anatomia dos colmos de *Guadua aff. lynnclarkiae*, as características anatômicas serão analisadas nesse trabalho e suprirão essa lacuna no conhecimento para a espécie.

Este estudo teve o objetivo de descrever a morfologia, bem como caracterizar a anatomia dos colmos de *Guadua aff. lynnclarkiae* para fins de identificação botânica.

METODOLOGIA

Coleta do material vegetal

A coleta do material vegetal foi realizada na cidade de Rio Branco, em área particular adjacente à Fundação de Tecnologia do Estado do Acre, durante o mês de outubro de 2021, no período matutino, com localização: latitude 9° 11' 50.8'' S e longitude 71° 58' 12,1 W. O material foi coletado em área de baixio, com a presença de palmeiras e lianas, próximo a um curso d'agua intermitente.

O espécime possuía, no momento da coleta, altura estimada entre 12 e 14 metros. O indivíduo foi plantado via sementes coletadas próximo ao Rio Purus, às margens do Lago do Silêncio, pelos funcionários da FUNTAC no ano de 2009. As exsicatas com amostras das folhas e ramos, bem como um pedaço do colmo maduro foi destinado para a identificação botânica no herbário da UFAC e para a caracterização anatômica. A identificação da espécie foi realizada com o auxílio da identificadora botânica Ximena Lodoño. Além da coleta do colmo para identificação, foi confeccionada uma exsicata para deposição no herbário do Parque Zoobotânico da Universidade Federal do Acre (UFAC) sob o número de identificação 22247.

De acordo com Pereira & Beraldo (2007) o colmo jovem apresenta uma coloração mais verde, possui folhas caulinares em seus nós inferiores e, em geral, está localizado na parte externa da touceira. Já os colmos com mais de três anos possuem coloração amarelada, já perderam as folhas caulinares, localizam-se mais ao interior da touceira e apresentam, em sua parede externa, manchas causadas por líquens. Dessa forma, para diferenciação entre colmo jovem e maduro foi avaliada a tonalidade do verde presente no colmo e da coloração do nó. O colmo jovem possui coloração verde-escura lisa e nós de coloração branca, enquanto o colmo maduro possui coloração verde-fosca com presença de líquens e nós sem as marcações brancas (Figura 1). Os colmos maduros foram fracionados com auxílio de um motosserra portátil para a confecção dos corpos de prova para as análises anatômicas.

Caracterização anatômica

As características químicas, físicas e mecânicas do bambu são definidas pela sua constituição estrutural e as propriedades do colmo são determinadas, principalmente,

pela estrutura anatômica. Dessa forma, o estudo anatômico pode se constituir como uma importante ferramenta para auxiliar na definição do potencial de uso e melhor forma de utilização das diferentes espécies, além de ser uma área determinante para estudos de taxonomia em bambus (LUÍS et al., 2017).



Figura 1. Diferença visual entre colmo jovem e colmo adulto de *Guadua* aff. *lynnclarkiae*. Fonte: as autoras.

Para caracterização anatômica foi utilizada a metodologia utilizada por Grosser & Liese (1971) ao avaliarem a anatomia de 53 espécies de bambus da Ásia e agrupá-las em 4 categorias quanto ao formato, tamanho e agrupamento de feixes vasculares fornecendo a base para um sistema de classificação anatômico para o grupo. Foram utilizadas amostras dos entrenós da região central de colmos de *Guadua* aff. *lynnclarkiae*. Os segmentos de entrenós foram colocados de molho em água por 72 horas (Figura 2a e 2b). Após isso, as larguras das amostras foram reduzidas com faca comum, para o acondicionamento em potes de vidros com álcool 70% (Figura 2c).

Assim, os potes foram submetidos ao cozimento em autoclave por 30 minutos a 120 °C e 1 atm. Devido à perpendicularidade das fibras dificultar os cortes no sentido transversal da amostra, as amostras foram submetidas a secagem a 100 °C e cortadas em Serra Circular, padronizando o comprimento em 2,6 cm (Figura 2d). Com o auxílio de um estilete, a largura foi padronizada em 1 cm (Figura 2e). Em seguida, as amostras foram

lixadas e submetidas à cortes histológicos transversais em espessuras de 40 μm no Micrótopo Leica SM 2010 de deslizantes (Figura 2f).



Figura 2. Imagens de de *Guadua* aff. *Lynncarkiae*. Legenda: A) fragmentos do colmo do bambu antes do molho; B) depois do molho; C) fragmentação e acondicionamento em potes de vidro com álcool 70% para cozimento em autoclave; D) padronização do comprimento do comprimento; E) padronização da largura; F) Micrótopo de deslizamento utilizado para os cortes anatômicos.

Para montagem das lâminas anatômicas foi realizada a descoloração das paredes celulares com hipoclorito de sódio à 1% por 2 minutos, seguido de lavagem com água destilada três vezes, coloração com Safranina Basic Red por 2 minutos, e submetido a lavagem com álcool em diferentes concentrações sendo elas 50%, 70%, 96% e 100% respectivamente. Em seguida, na capela de exaustão de gases, foram confeccionadas lâmina semipermanentes utilizando Glicerina 1:1 como fixador do tecido e esmalte de base incolor para fixação da lamínula.

As lâminas foram visualizadas utilizando câmera Leica Application Suite em microscópio eletrônico e obtidas imagens a partir do software T-capture com uso da ferramenta Measure para mensurar área e diâmetros dos elementos de vaso.

Para medição dos elementos dos feixes vasculares o experimento foi dividido em três tratamentos ou zonas: periferia, centro e interior. Em cada faixa, 2 quadrados com aumento de 4x, para estimar a quantidade de elementos de vaso por mm².

No aumento de 40x, foram medidas a área e diâmetro de vasos vasculares (xilema e floema) e esclerênquima (fibras) e comparados os valores nas diferentes faixas: periférica, central e interior. Mediu-se um total de 10 feixes vasculares por zona ou faixa. Além disso, de cada elemento de vaso, foram tomadas 10 células de fibra para mensurar a espessura média da parede secundária, totalizando 50 células de fibra por quadrado de 1 mm², e 300 fibras em toda a lâmina. Além disso, buscou-se enquadrar a espécie *Guadua* aff. *lynnclarkiae* em um dos 4 grupos de acordo com a variabilidade dos feixes vasculares definido por Grosser & Liese (1971).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na descrição morfológica foi observado que os indivíduos de 13 anos apresentavam altura estimada de 12-14 metros e 8 cm de diâmetro (Figura 3). Foi notado que o nó dessa espécie era solitário e de cor branca nos colmos mais jovens (colmos verdes-escuros e lisos), perdendo a coloração em colmos mais velhos (colmos verdes-foscas). A partir dos colmos observou-se ramos e galhos com espinhos em formato de pequenos ganchos. As folhas verdes apresentavam forma lanceolada que se fechavam ao meio no sentido longitudinal deixando as folhas com um aspecto linear quando os ramos eram retirados dos colmos. Os colmos apresentavam folha caulinar amarronzada e triangular, provida de pequenos tricomas mais escuros que se pareciam com pequenos espinhos e causavam irritações na pele de quem os manuseava.

A estrutura anatômica do colmo de bambu é como de qualquer outra monocotiledônea. A sua forma, tamanho, número e concentração dos feixes mudam continuamente da periferia do colmo para o centro (GROSSER & LIESE, 1981).

Grosser & Liese (1971) diferenciaram as zonas do colmo do bambu em 4: periférica, transição, central e interior. Para a espécie do presente estudo, não houve a necessidade de diferenciar a zona de transição devido à sua pequena proporção no colmo.

Foi observado que apenas o protoxilema não apresentou nenhuma diferença significativa nas três zonas. Os valores médios de diâmetro são mostrados na Tabela 1.

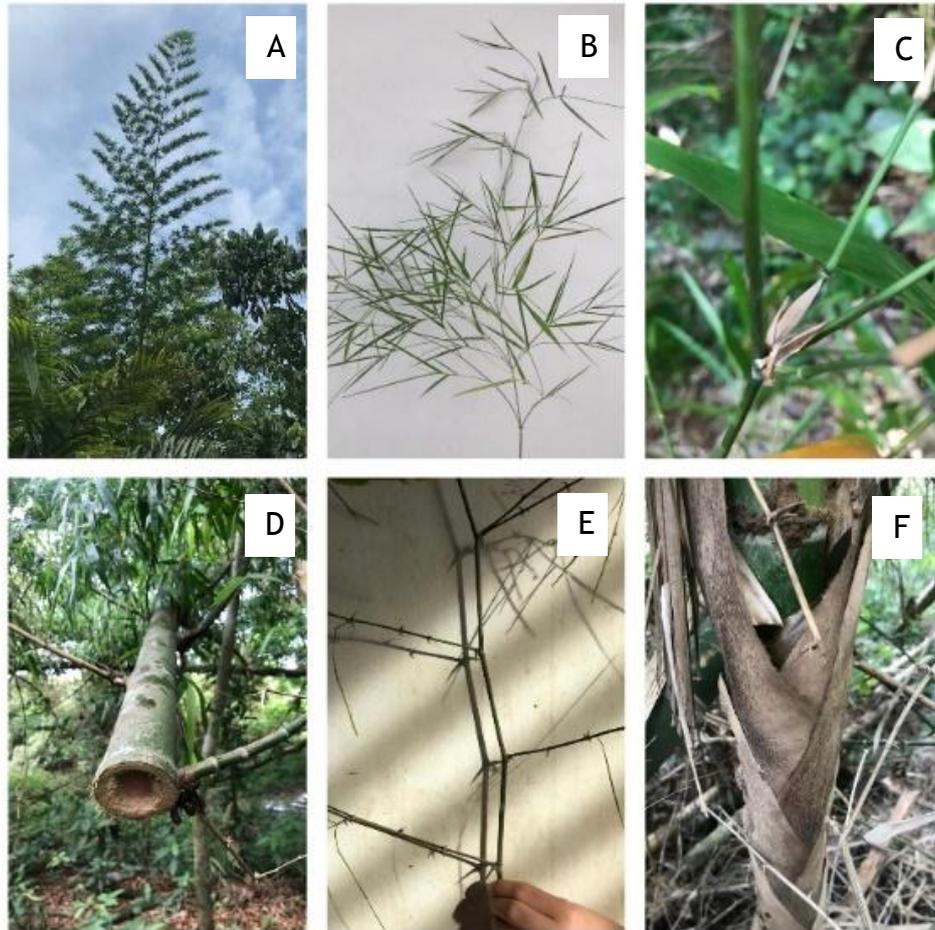


Figura 3. Morfologia externa de *Guadua* aff. *lynnclarkiae*. Legenda: A) Hábito arborescente e altura de 12-14 metros aos 13 anos de idade; B) aspecto de um ramo com folhas após o corte dos galhos; C) Pequenas folhas caulinares marrons nas ramificações; D) Aspecto do colmo (diâmetro de 8 cm) com ramificações alternas dísticas; E) Ramificação sem folhas evidenciando os espinhos em forma de pequenos ganchos (ramificação alterna dística); F) Folhas caulinares marrons e pubescentes ao redor dos colmos. **Fonte:** as autoras.

O trabalho de Marinho et al. (2014) analisando a anatomia de *Dendrocalamus giganteus* encontrou valores de espessura de fibra de 7,8 um na idade de quatro anos, que é a idade aproximada do colmo de *G. aff. lynnclarkiae* utilizado nas medições do presente estudo. O valor da espessura das fibras na região central foi quase a mesma do estudo, enquanto da região da periferia o valor foi superior. O diâmetro do lúmen foi inferior ao

encontrado no trabalho de Marinho et al. (2014) que variou de 6,68 um em colmos mais jovens a 10,22 um em colmos mais velhos, enquanto neste estudo o maior valor de diâmetro do lúmen foi de 9,14 um, encontrado na periferia do colmo maduro.

Assim, para uma adequada utilização das fibras é indispensável o conhecimento das modificações estruturais, além das características dimensionais nos diversos anos, o que tem sido investigado por estudos relacionando o conhecimento das diversas propriedades do bambu com a qualidade exigida para o produto (ABD.LATIF, 1993; ESPILOY, 1992).

Tabela 1. Média dos diâmetros do metaxilema, protoxilema, floema, espessura das fibras e lúmen na zona periférica, central e interior do corte transversal de colmo de *Guadua aff. lynnclarkiae*.

Diâmetro	Periferia	Centro	Interior
Metaxilema	130,4 a	154,15 ab	167,1 b
Protoxilema	55,4 a	64,55 a	62,7 a
Floema	153 a	183,75 a	204 b
Espessura das fibras	10,29 a	7,79 b	5,49 c
Lúmen	9,14 a	5,08 b	5,16 b

Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem significativamente no Teste de Tukey a um nível de 5% de probabilidade.

A zona periférica, é composta por feixes vasculares imediatamente adjacentes ao córtex, que se dispõem geralmente em cadeias mais ou menos orientadas tangencialmente. GROSSER & LIESE (1981) afirmam que na parte externa do colmo, o tecido condutor dos feixes é muito reduzido e geralmente consiste apenas em 2 pequenos vasos e alguns tubos crivados com suas células companheiras (Figura 4).

Da mesma forma é possível observar que para *G. aff. lynnclarkiae*, os valores médios de diâmetro do metaxilema da zona periférica são menores do que os metaxilema da região interior, possuindo espaço celular raramente visível. Apesar disso, as células de fibra da região periférica são relativamente maiores que das outras regiões. A espessura das fibras e o lúmen são 46,6% e 43,5% maiores do que na região interior, respectivamente. Isso mostra que as células das fibras da região periférica do colmo de bambu são mais grossas que as da região central e interior, indicando que a região periférica possui as fibras com maior resistência.

A segunda zona é a mais ampla e a distribuição dos feixes vasculares determina a aparência anatômica do corte transversal. Em direção ao centro do colmo, os feixes vasculares tornam-se maiores e mais amplamente distribuídos (GROSSER & LIESE, 1971; LONDOÑO et al., 2002). O diâmetro do metaxilema na região central do colmo de *G. aff lynnclarkiae* foram estatisticamente semelhantes aos da periferia, mas diferentes dos diâmetros do interior.

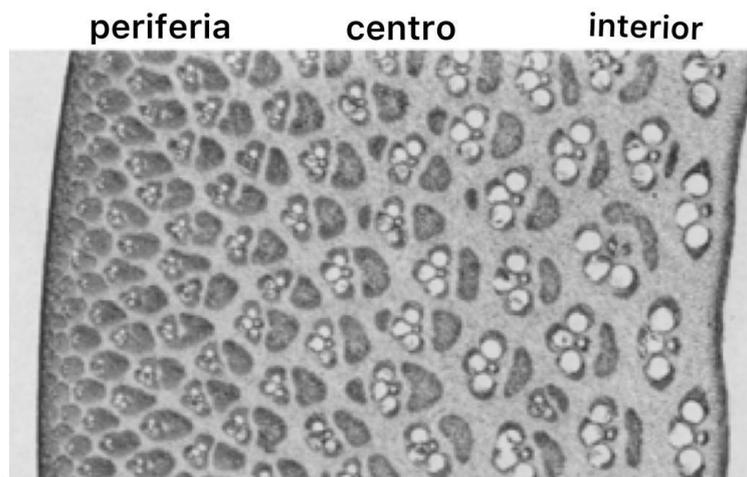


Figura 4. Representação das regiões ou zonas anatômicas do corte transversal do colmo do bambu. Série de setores através da parede do colmo - *Oxytenanthera nicrociliata*. Extraído de Grosser & Liese, 1971 (traduzido para o português).

Em direção à parte interna, os feixes vasculares são frequentemente pequenos, simplificados e desorientados (GROSSER & LIESE, 1971). De fato, o tamanho dos feixes vasculares na região interior é menor devido à menor quantidade de fibras, entretanto o tamanho dos elementos de vaso como metaxilema e floema são 28,4% e 33,3% maiores na região interior em relação à periferia.

A estrutura de um bambu em seção transversal é caracterizada por numerosos feixes vasculares embutidos no tecido fundamental parenquimatoso. Elas são maiores nas partes internas, mas parecem menores e mais densos na periferia (GROSSER & LIESE 1971) (Figura 5). Da mesma forma observou-se no presente trabalho que a estrutura transversal do bambu do gênero *Guadua spp.* possui mais feixes vasculares na periferia em relação ao centro. Na periferia os feixes são mais densos em fibras e menores em seus elementos

vasculares. Enquanto no centro e interior, há um espaço maior entre os feixes vasculares e a proporção de fibras é relativamente menor (Figura 5).

Grosser & Liese (1971) afirmam que perto da periferia os feixes são menores e mais numerosos, de modo que há apenas algumas células do parênquima entre eles. O colmo da espécie estudada apresenta em média 16,75, 13,25 e 12,25 feixes vasculares/mm² na periferia, centro e interior. Esses padrões podem ser observados na Figura 5 onde observa-se menor área ocupada por parênquima entre os feixes na periferia enquanto no interior os feixes são mais espaçados por células de parênquima.

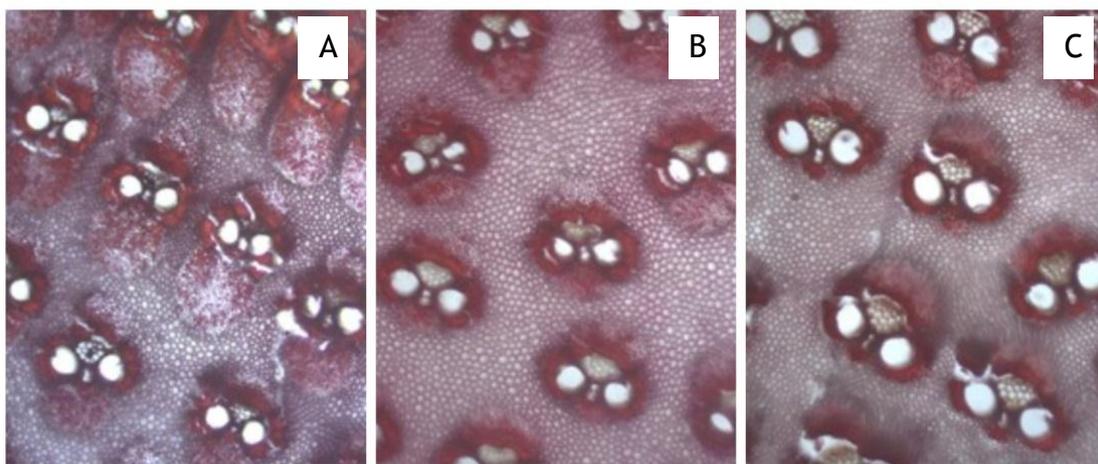


Figura 5. Feixes vasculares ao longo da parede do bambu *Guadua* aff. *lynnclarkiae* em aumento com objetiva de 4x em microscópio óptico. Região periférica (A), central (B), interior (C). **Fonte:** as autoras.

Utilizando as imagens capturadas no software T-capture, no aumento de objetiva de 10 x (Figura 6), buscou-se enquadrar a espécie *Guadua* aff. *lynnclarkiae* em um dos 4 grupos de acordo com a variabilidade dos feixes vasculares definido por GROSSER & LIESE (1971).

De acordo com Grosser & Liese (1971), o feixe vascular que compõem o grupo I é constituído por tecido de suporte apenas com bainha de esclerênquima e apenas uma fita vascular central, além de possuir protoxilema com tilos. Esse grupo abrange todas as espécies com rizomas leptomorfos ao longo do colmo como único tipo (*Arundinaria*, *Phylostachys*).

O grupo II é constituído por uma fita vascular central, tecido de suporte apenas como bainhas de esclerênquima, bainha de esclerênquima no protoxilema notavelmente maior

que as outras e protoxilema sem tilos. Agrupa espécies com rizomas paquimorfos crescendo tanto em formação de colmo único (*Melocanna*) ou em touceiras (*Cephalostachyum*, *Schizostachyum*, *Teinostachyum*).

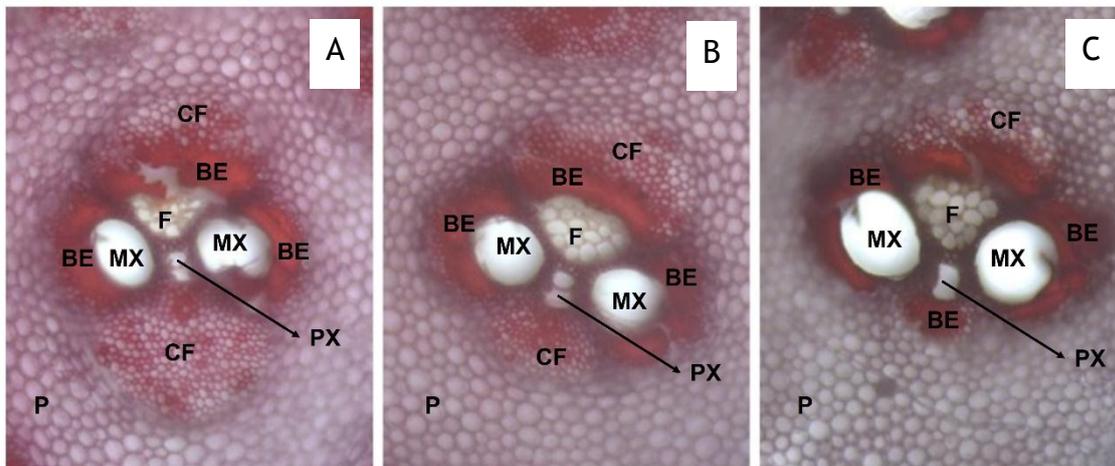


Figura 6. Feixe vascular do colmo de bambu *Guadua* aff. *lynnclarkiae* em aumento com objetiva de 10x em microscópio óptico. Feixe vascular da região periférica (A), central (B) e interior (C). Siglas: P - parênquima; BE - Bainha de esclerênquima (fibras mais densas); CF - cordão de fibras; MX - metaxilema; PX - protoxilema; F - floema. **Fonte:** as autoras.

O grupo III é composto por duas partes (cordão vascular central e um cordão de fibra), sendo o cordão de fibra dentro da fita vascular central, e bainha de esclerênquima no protoxilema geralmente menor que as demais. São comuns em espécies formadoras de touceiras com rizomas paquimorfos (*Bambusa*, *Dendrocalamus*, *Gigantochloa*, *Thyrsostachys*). Em *Melocanna*, *Schizostachyum*, *Teinostachyum* combinam-se nos entrenós de base com o tipo II. Em algumas *Oxytenanthera* spp. ocorre como único tipo em todo o colmo.

O grupo IV é composto por três partes (fita vascular central e dois cordões de fibras), possui cordões de fibras tanto dentro como fora da fita vascular central. Ocorrem em espécies formadoras de touceiras com rizomas paquimorfos (*Bambusa*, *Dendrocalamus*, *Gigantochloa*, *Thyrsostachys*); principalmente nos entrenós da base, raramente na parte média; sempre combinado com o tipo III.

Comparando os dados obtidos com o da literatura, propõe-se que a espécie estudada *Guadua* aff. *lynnclarkiae* se agrupa em um 5º tipo de classificação (tipo V) em

que o feixe vascular é constituído por uma parte (fita vascular central), o tecido de suporte apresenta bainhas de esclerênquima dentro da fita vascular central, a bainha de esclerênquima do protoxilema notavelmente é menor que as outras, os cordões de fibra próximos ao protoxilema são condensados junto à fita vascular central, o que foi também observado por Rodrigues et al. (2020) em *Guadua weberbaueri*, além de que os cordões de fibra reduzem de tamanho ao se aproximar da região oca do colmo (interior do colmo). Mais estudos são necessários para verificar se essas características se mantêm dentro do gênero *Guadua*, ou se é exclusivo de *Guadua aff. lynnclarkiae*.

CONCLUSÕES

O estudo descreve a morfologia externa de *Guadua aff. lynnclarkiae* em bambus maduros plantados com idade de 13 anos. A altura estimada variou de 12-14 metros e a média do diâmetro do colmo foi de 8 cm. Foram observadas características marcantes como espinhos em forma de pequenos ganchos nos galhos, folha caulinar marrom pubescente, ramificações alternas dísticas.

Com relação à anatomia do colmo maduro, o estudo propõe um novo agrupamento de feixe vascular para o bambu *Guadua aff. lynnclarkiae*. Nesse novo grupo proposto (tipo V) o feixe vascular é constituído por fita vascular central, o tecido de suporte apresenta bainhas de esclerênquima dentro da fita vascular central, a bainha de esclerênquima do protoxilema notavelmente é menor que as outras, os cordões de fibra próximos ao protoxilema são condensados junto à fita vascular central e reduzem de tamanho ao se aproximar do interior do colmo.

Este estudo abre portas para outros estudos anatômicos com o gênero *Guadua* para definir se esse novo tipo de agrupamento é inerente da espécie ou se é conservado dentro do gênero.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à André Gomes da Fundação de Tecnologia do Estado do Acre por disponibilizar a infraestrutura do laboratório de Anatomia da Madeira, à Universidade Federal do Acre pela concessão da bolsa de iniciação científica para Gabriela Soares Solá

e à CAPES pela concessão de bolsa do mestrado (demanda social) para Maria Rosália Nascimento da Costa.

REFERÊNCIAS

- BURGER, L. M.; RICHTER, H. G. Anatomia da madeira. São Paulo: Nobel, 1991. 154 p.
- GROSSER, D; LIESE, W. On the Anatomy of Asian Bamboos, with Special Reference to their Vascular Bundles. **Wood Science and Technology**. Vol. 5. P. 290 - 312. Ed. Springer-Verlag. 1971.
- LONDOÑO X. Dos nuevos especies de Guadua para el Perú. **J Bot Res Inst Texas**, v. 7, n.1, p. 145-153, 2013.
- LONDOÑO, X.; PETERSON, P. M. Guadua sarcocarpa (Poaceae: Bambuseae), a new species of Amazonian bamboo with fleshy fruits. **Systematic Botany**, v. 16, p. 630- 638. 1991.
- LONDOÑO, X.; ZURITA. E. Two species of Guadua (Bambusoideae: Guaduinae) from Colombia and Bolivia. **Journal Botany Resource Institute Texas**, v. 2, p. 25-34. 2008.
- LONDOÑO, X; CAMAYO, G.C.; RIAÑO, N.M.; LÓPEZ, Y. Characterization of the anatomy of *Guadua angustifolia* (Poaceae: Bambusoideae) culms. **Bamboo Science and Culture: The Journal of American Bamboo Society** v. 16, n. 1, p. 18-31. 2002.
- LUÍS, Z. G.; NOGUEIRA, J. S.; RIBEIRO, D. G.; SHERWINSKI-PEREIRA, J. E. Caracterização anatômica dos órgãos vegetativos de bambu (Poaceae, Bambusoideae). **Bambus no Brasil: da biologia à tecnologia**. 1 ed. 655 p. Rio de Janeiro. 2017.
- PEREIRA, M A. R.; BERALDO, A. L. Bambu de corpo e alma. **Canal 6 Projetos Editoriais**. 240 p. Bauru, SP. 2007. Disponível em: <https://docplayer.com.br/131856667-Bambu-de-corpo-e-alma.html>
- HOSSAIN M.F.; ISLAM M.A.; NUMAN S.M. Multipurpose Uses of Bamboo Plants: A Review. **International Research Journal of Biological Sciences**. Vol. 4(12), 57-60, December (2015).
- MATOS, F. J. A; Introdução à fitoquímica experimental. **Editora UFC**. 3 ed. 150p. 2009.
- MARINHO, N. P., NISGOSKI, S., & Muñiz, G. I. B. de. (2014). Avaliação das dimensões das fibras de colmos de bambu, *Dendrocalamus giganteus* (Wall) Munro, em diferentes idades. **Ciência Florestal**, 24(1), 251-256. <https://doi.org/10.5902/1980509813342>

RODRIGUES, Y.A.S.; SANTOS, S.K.F.; COSTA, F.H.S.; OLIVEIRA JUNIOR, J.B.; BARBOSA, S.B.; LOBÃO, M.S.; ALCÂNTARA, B.K. Anatomical characterization of the roots, leaves and culms of *Guadua weberbaueri* in different growing environments. *Advances in Forestry Science*, v. 7, n. 2, p. 1025-1033. 2020. <https://doi.org/10.34062/afs.v7i2.9366>

SILVA, S. M. M.; PEREIRA, J. E. S.; SILVA, W. C. Conservação de diversidade de bambu *Guadua* no Acre. In: **Conservação e Tecnologias para o Desenvolvimento Agrícola e Florestal no Acre**, 1.ed., cap. 2, p. 61-77. 2019.

SILVEIRA, M. A floresta aberta com bambu no sudoeste da Amazônia: padrões e processos em múltiplas escalas. 109p. **Tese (Doutorado)**. Universidade de Brasília, Brasília. 2001.