SCIENTIA NATURALIS
Scientia Naturalis, v. 7, n. 2, p. 629-649, 2025
Home page: http://revistas.ufac.br/revista/index.php/SciNat
DOI: https://doi.org/10.29327/269504.7.2-12
ISSN 2596-1640

Caracterização morfológica, física e anatômica do colmo de *Chusquea bambusoides* (Raddi) Hack

Moisés Silveira Lobão[1*], Jéssica Ariane Souza do Nascimento[2], Natasha Lima da Silva[2], Maria Rosália Nascimento da Costa[3], Lucas Vieira Lemos Romeu[2], Neila Cristina de Lima Fernandes[4]

[1]Professor da Universidade Federal do Acre, Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Rio Branco, Acre, Brasil. [2]Graduado(a) em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre, Brasil. [3]Mestra em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre, Brasil. [4]Mestra em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia e TAE do LASFAC/PZ, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre, Brasil. *moiseslobao6@gmail.com

Recebido em: 14/11/2024 **Aceito em: 07/11/2025** **Publicado em: 30/12/2025**

DOI: https://doi.org/10.29327/269504.7.2-12

RESUMO

Os valores centrados no lucro máximo muitas vezes levam ao esgotamento de recursos renováveis e não renováveis. Por outro lado, a cultura do bambu está alinhada com os princípios da sustentabilidade e exibe características com alto potencial para uma variedade de usos. Este estudo analisou as características físicas e anatômicas em diferentes posições longitudinais do colmo de *Chusquea bambusoides*, com o objetivo de determinar sua qualidade e potencial de utilização. O material foi coletado no município de Mafra, Santa Catarina, e foi enviado ao Laboratório de Anatomia da Madeira do Centro de Ciências Biológicas e da Natureza da Universidade Federal do Acre (LabMad/CCBN-UFAC) para realização dos processos de caracterização físico-anatômica da espécie. Foram preparadas lâminas histológicas e de maceração para quantificação das porcentagens dos elementos anatômicos, bem como para medição das fibras, além de corpos de prova para obtenção das propriedades físicas. Os resultados indicaram que na região próxima à casca, o colmo apresentou uma maior porcentagem de fibras, enquanto que na região mediana do colmo foram observadas maiores dimensões das fibras e maior densidade básica. Essas características conferem propriedades importantes ao colmo, como maior resistência mecânica.

Palavras-chave: Cará. Ramo Aracnoide**.** Bambu Maciço.

Morphological, physical, and anatomical characterization of the culm of *Chusquea bambusoides* (Raddi) Hack

ABSTRACT

Values centered on maximum profit often lead to the depletion of renewable and non-renewable resources. On the other hand, bamboo cultivation is aligned with the principles of sustainability and exhibits characteristics with high potential for a variety of uses. This study analyzed the physical and anatomical characteristics at different longitudinal positions of the *Chusquea bambusoides* culm, aiming to determine its quality and potential for use. The material was collected in the municipality of Mafra, Santa Catarina, and sent to the Wood Anatomy Laboratory of the Center for Biological and Natural Sciences of the Federal University of Acre (LabMad/CCBN-UFAC) for the physical-anatomical characterization processes of the species. Histological and maceration slides were prepared to quantify the percentages of anatomical elements, as well as to measure the fibers, in addition to test specimens to obtain physical properties. The results indicated that in the region near the bark, the culm showed a higher percentage of fibers, while in

the middle region of the culm, larger fiber dimensions and higher basic density were observed. These characteristics confer important properties to the culm, such as greater mechanical strength.
Keywords: Cará. Arachnoid Branch. Solid Bamboo.

INTRODUÇÃO

Os valores econômicos, baseados no lucro máximo, vem esgotando os recursos renováveis e não renováveis, causando poluição dos ambientes aquáticos e terrestres, supressão de áreas florestais, degradação do solo, contaminação de mananciais de água potável e extinção de espécies da fauna e da flora. Diante dessa realidade, a disseminação do modelo de desenvolvimento sustentável da sociedade moderna se faz importante, conscientizado a população sobre os impactos ambientais causados pela exploração dos recursos naturais e pela supressão da biodiversidade (CONCEIÇÃO, 2017).

Torna-se cada vez mais necessária a busca por materiais renováveis e soluções alternativas com potencial de atenuar em parte este processo. A cultura do bambu é condizente com preceitos de sustentabilidade, já que pode ser implementada e explorada em campo, por ser uma planta de rápido crescimento e produção anual de colmos e, uma vez manejado de forma adequada, pode ser utilizado por longos períodos em um mesmo local (PEREIRA, 2012). Mas para isso, deve-se aplicar técnicas de manejo sustentável no seu aproveitamento (MACIEL et al., 2016).

No Brasil é crescente o interesse em se explorar o potencial do bambu como biomassa energética, alimento humano, substituto da madeira em diversas funções, inclusive como matéria prima para MDF (Medium Density Fiberboard) ou chapa de fibra de madeira de média densidade e outros compósitos, bem como para fabricação de valiosos pisos e revestimentos. Há ainda, empresas que utilizam o bambu em escala industrial, produzindo papel e celulose para fabricação de sacos de cimento de excelente qualidade (MACIEL et al., 2016).

O gênero *Chusquea* constitui 40% das espécies de bambus lenhosos neotropicais, onde 44 das 48 espécies no Brasil são endêmicas (REFLORA, 2025). Este é o gênero de bambus com a maior distribuição latitudinal (24° N a 47° S) e altitude de até 4.000 metros, ocorrendo em florestas montanhosas, campos de altitude e planícies tropicais (ZAPPELINI, 2017). No Brasil, este gênero ocorre nos biomas da Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica, com distribuição no norte (estados do Amazonas e Roraima), nordeste (Bahia), sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo) e sul (Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina) (SHIRASUNA, 2012).

Devido à variabilidade das características anatômicas, diferentes atividades produtivas requerem utilização de diferentes espécies e essas diferenças dizem respeito, principalmente, às dimensões e ocupação de seus elementos estruturais como fibras, vasos e parênquima (RUSCH et al., 2019). Com isso, estudos anatômicos são de grande importância para a definição do uso final das espécies (PRATES, 2013).

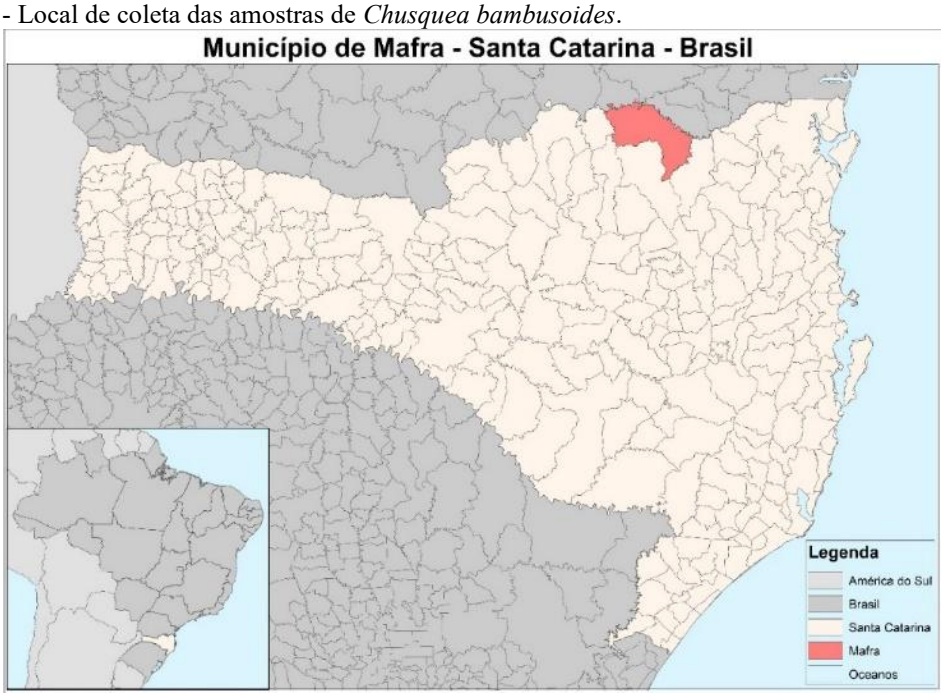
Em face de conhecer as espécies de bambu nativas e endêmicas do Brasil, necessita-se de estudos com o detalhando de sua anatomia, para assim obter material de referência que auxilie na diferenciação entre as espécies. Este trabalho justifica-se pelo baixo quantitativo de informações a respeito da anatomia e propriedades físicas da espécie *Chusquea bambusoides* e com vistas a colaborar com a correta identificação desta, o presente trabalho vem realizar descrição anatômica qualitativa e quantitativa a fim de fornecer referência taxonômica, para a caracterização adequada e a indicação de potencial de utilização dessa espécie de bambu.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de coleta

Amostras de *Chusquea bambusoides* foram coletadas em uma propriedade rural localizada no Distrito Bela Vista do Sul, no município de Mafra, em Santa Catarina (Figura 1).

Figura 1- Local de coleta das amostras de *Chusquea bambusoides*.



Fonte: O autor (2024).

O clima da região é do tipo Subtropical Úmido, com temperatura média anual variando de 16 °C a 18°C, com pluviosidade média de 1600 a 1700 milímetros, a altitude local varia entre 800 e 900 m acima do nível do mar e o relevo é formado por vales pouco escavados e superfícies levemente onduladas (DROZCZAK, 2021).

Identificação do material, herborização e arquivamento no herbário ufac-pz

A identificação dos indivíduos de *C. bambusoides* foi feita comparando características botânicas e gerais da espécie observadas em chave de identificação descrita por Shirasuna (2012). Adicionalmente, foi feito registro fotográfico para posteriormente criar um banco de dados com as características morfológicas incluindo as partes vegetativas, para facilitar a identificação por chave dicotômica, através de suas características botânicas.

Amostras do colmo foram coletados e os ramos com folhas foram prensados e desidratados, para se obter exemplar dessecado e livre de enrugamentos. O material devidamente identificado com o nome do coletor principal; data de coleta; localização, fornecendo referências geográficas, município, estado; tipo de vegetação e substrato; hábito e forma de vida, foi encaminhado para ser depositado no Herbário da Universidade Federal do Acre (Herbário UFACPZ), para assim fazer parte da coleção de referência dessa instituição.

Identificação botânica e caracterização morfológica

A identificação dos indivíduos de *C. bambusoides* foi feita utilizando-se a chave de identificação descrita por Shirasuna (2012) utilizando as características botânicas e gerais da espécie e a caracterização morfológica foi baseada em descritores qualitativos e quantitativos, seguindo metodologia de Generoso (2014). Foram estabelecidos descritores qualitativos para avaliar o colmo, as ramificações e as folhas, como: hábito, forma e coloração do colmo, caracteres dos nós, espinhos pilosidade e preenchimento dos entrenós, coloração e pilosidade da bainha do colmo, posição, pilosidade e coloração da lâmina da bainha, desenvolvimento e aurículas e lígulas, além da coloração da lâmina foliar.

Confecção dos corpos de prova e caracterização anatômica microscópica qualiquantitativa

A confecção dos corpos de prova e caracterização anatômica foram realizados no Laboratório de Anatomia da Madeira - LabMad, pertencente ao Centro de Ciências Biológicas e da Natureza - CCBN, da Universidade Federal do Acre - UFAC.

Foram utilizados 25 corpos de prova das seções base/meio/topo de colmos do bambu *Chusquea bambusoides*, em idade adulta, padronizados em 5,0 cm de comprimento: 07 corpos de prova da base, 09 corpos de prova do meio e 09 corpos de prova do topo.

Caracterização anatômica microscópica qualitativa

Para observação dos feixes vasculares, foram feitas 03 lâminas histológicas de cada amostra com o auxílio de um estilete e retiradas 03 fotos de cada lâmina: parte mais externa (próximo à casca), intermediária e interna. Neste processo utilizou-se o microscópio óptico de ocular micrométrica, com uma câmera acoplada para a captura de imagens e o programa *TCapture*. Para a caracterização da espécie *Chusquea bambusoides*, o sistema de classificação anatômica dos feixes vasculares em bambu, utilizou-se a proposição de Grosser e Liese (1971) e Liese (1985; 1998).

Caracterização anatômica microscópica quantitativa

Inicialmente, as amostras foram cortadas ao meio em posição vertical, sendo cada metade seccionada em três partes totalizando 150 amostras, sendo que as quatro amostras laterais foram utilizadas para obtenção das fibras por maceração, totalizando 100 amostras e as duas centrais para os cortes histológicos, totalizando 50 amostras.

Para mensuração dos elementos anatômicos, também foram feitas 03 lâminas histológicas de cada amostra com o auxílio de um estilete e retiradas 03 fotos de cada lâmina, uma mais próxima da casca (externa), outra intermediária e outra. Neste processo também se utilizou o microscópio óptico de ocular micrométrica, com uma câmera acoplada para a captura de imagens e o programa *TCapture*, e para a análise de imagem utilizou-se o *software Image Pro Plus*, onde foi realizado o processo de quantificação dos elementos anatômicos.

Para a dissociação dos elementos anatômicos e mensuração das fibras, foi realizado o processo de maceração, utilizando método de Jeffrey, descrito por Burger e

Richter (1991). Foram retirados fragmentos dos corpos de prova e, posteriormente, transferidos para os tubos com solução contendo 3 ml de ácido acético e 3 ml de água oxigenada (20 volumes), na proporção 1:1. Foram três repetições da seção de base, três repetições do meio e três do topo. Os tubos foram vedados com uma pequena porção de algodão e em seguida colocados em estufa à temperatura de 85 ± 2 °C, até que ocorresse a maceração por completo.

Após macerado, o material foi lavado com água destilada e em seguida, realizado o processo de separação das fibras por meio de agitação dos tubos de ensaio contendo água destilada e então, corado com azul de metileno. Para a confecção das lâminas histológicas foi utilizado água destilada e glicerina na proporção 1:1 e observado no microscópio óptico, com uma câmera acoplada. Para captura de imagens e mensuração das fibras foi utilizado o programa *TCapture*. Foram selecionadas ao acaso de cada tubo, 6 fibras para mensuração do seu comprimento e espessura.

Para o cálculo da espessura da parede das fibras, utilizou-se a seguinte equação:

$$Ep = (Lt - Ll) / 2$$

Onde:

Ep = Espessura da parede da fibra (mm);

Lt = Largura total da fibra (mm);

Ll = Largura do lúmen (mm).

Os dados das medições foram submetidos ao programa Statistica 7.0 para a Análise de Variância (ANOVA), sendo aplicado o teste Tukey a 5% para comparação de médias de cada variável anatômica e da respectiva posição do colmo de bambu.

Caracterização física do bambu

No Laboratório de Anatomia da Madeira - LabMad, os colmos foram cortados em amostras com 5 cm de comprimento, com a largura oscilando entre 3,7 cm e 5,9 cm. Os colmos foram estudados em três partes distintas: base (B), meio (M) e topo (T), e para cada parte utilizou-se 3 repetições para mensuração de suas dimensões em condição ambiente.

Em seguida, o material foi colocado para secar em estufa a 85 ºC por um período de 96 horas. Uma vez seco, realizou-se nova medição em condição totalmente seca (0% de umidade), ou seja, quando ocorreu a estabilização do peso das amostras, utilizando os

mesmos instrumentos. Após a segunda medição, as amostras foram saturadas em água por três semanas, realizando nova medição das variáveis mensuradas em condição totalmente saturada (>30% de umidade acima do Ponto de Saturação das Fibras), utilizando os mesmos instrumentos.

Posteriormente foi calculada a densidade básica e aparente das amostras, retração, radial, tangencial e volumétrica, e o teor de umidade, à temperatura ambiente e em saturação, além da anisotropia de contração.

Utilizando-se as seguintes fórmulas:

Densidade básica

A NBR 7190/1997, define a densidade básica como o quociente da massa seca pelo volume saturado da amostra considerada, dada pela equação (1):

$$Dbas = \frac{m}{v}$$

Onde:

$Dbas$ = massa específica;

m = massa seca da amostra;

v = volume saturado.

Densidade aparente

A densidade aparente corresponde à densidade medida a um certo conteúdo de umidade. Nas condições de uma atmosfera com 20 ºC de temperatura e umidade relativa de 65%, a umidade de equilíbrio para a madeira é de 12%. Este é também o valor de referência adotado pela NBR 7190/1997, conforme a equação (2):

$$Dapa = \frac{m\ 12}{v\ 12}$$

Onde:

$Dapa$ = densidade aparente;

m = massa do bambu a 12% de umidade, em kg;

v = volume do bambu a 12% de umidade, em metro cúbico m³.

Calcula-se então o teor de umidade (U) pela fórmula dada (LOBÃO E PEREIRA, 2005):

$$U = \frac{Pu - Po}{Po} \text{x } 100\%$$

Onde:

U = teor de umidade do bambu (%);

Pu = peso do bambu úmido (g);

Po = peso do bambu seco (0% de umidade).

A contração linear é a medição nas três direções do corpo de prova tangencial, radial e longitudinal nos mesmos estados de umidade saturado e totalmente seco 90% de umidade).

A contração linear máxima pode ser obtida pela fórmula:

$$\beta max = \frac{Lu - Lo}{Lu} \text{x } 100\%$$

Onde:

βmax = máxima contração linear (%);

Lu = medida linear do bambu em estado úmido;

Lo = medida linear do bambu em estado seco.

A contração volumétrica máxima pode ser obtida pela fórmula:

$$\beta max = \frac{Vu - Vo}{Vu} x100\%$$

Onde:

βmax = máxima contração volumétrica (%);

Vu = volume do bambu em estado úmido;

Vo = volume do bambu em estado seco.

A anisotropia de contração é calculada pela relação entre a contração tangencial e a contração radial, usando a seguinte equação:

$$Ac = \frac{\beta t}{\beta r}$$

Onde:

Ac = anisotropia de contração;

βt = máxima contração tangencial (%);

βr = máxima contração radial.

Os valores obtidos das propriedades físicas (densidade aparente e básica, retração radial, tangencial e volumétrica, anisotropia de contração e umidade verde e saturada foram submetidos a análise de variância e comparação de médias (teste Tukey, $p < 0,05$), usando o software *Statistica 7.0*, para verificar se houve diferenças significativas dessas propriedades físico-anatômicas analisadas entre as partes estudadas (base, meio, topo) do colmo de *C. bambusoides*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização morfológica

Após realização da análise morfológica, verificou se que *Chusquea bambusoides* pertence ao epíteto *Bambusoides* provém da semelhança das plantas dessa espécie com um bambu típico (Figuras 2A) e é reconhecida com relativa facilidade a campo pela presença de complemento de ramo com aspecto aracnoide (Figura 2B).

Figura 2 – Caracterização morfológica de *Chusquea bambusoides*.

Legenda: A- Colmos e folhas, B - Ramo com aspecto aracnoide; C- Bainha do colmo; D – Detalhe da cor e aspereza da bainha (seta verde), E- Detalhe da margem ciliada da bainha, F- Detalhe da Lígula interna (seta verde e círculo branco), G - Folhas e pseudopecíolo, H- Lâmina da folha lanceolada a oblongo-lanceolada e I- Detalhe da face abaxial da folha.

Possui folhas de colmo com cinto presente; bainha persistente, verde quando jovem, castanha na maturidade, sem manchas violáceas, glabra (sem pelos) (Figura 2C), escabra (áspera) quando jovem, especialmente em direção ao ápice, às vezes lisas na maturidade (Figura 2D), margem ciliada (Figura 2E). Lígula interna 0,4 a 0,6 mm de comprimento, membranosa com ápice ciliolado; lígula externa ausente (Figura 2F). Folhas do colmo com lâmina séssil, ereta, com pseudopecíolo verde a castanho, glabro em ambas as faces (Figura 2G). Lâmina 6 a 22,5 x 1,5 a 3,3 cm, lanceolada a oblongo-lanceolada, base atenuada, glabra em ambas as faces (sem pelos) (Figura 2H), face abaxial sem tufo de tricomas na base, margens escabras (ásperas) (Figura 2I).

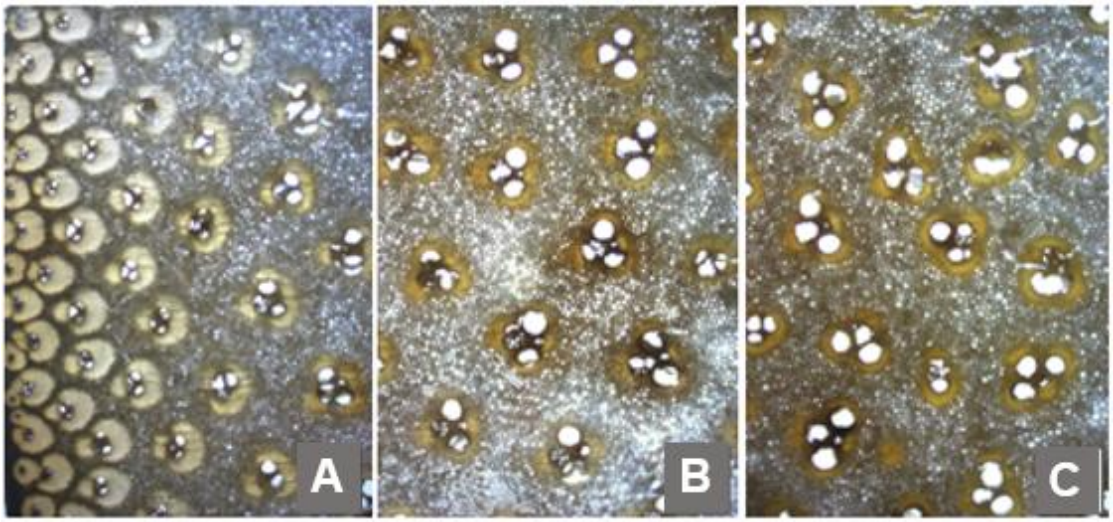
Caracterização anatômica microscópica qualitativa

Os elementos do colmo que mais diferem de espécie para espécie são as bainhas dos feixes. Essas, são de grande interesse tanto para quem procura caracteres anatômicos para taxonomia quanto para quem busca entender suas propriedades para utilização (GROSSER; LIESE, 1971; LIESE, 1998).

Tendo em vista que a estrutura das fibras de bambu é de grande importância devido à resistência que proporciona ao colmo (NOGUEIRA, 2008), no presente trabalho observou-se que a densidade de feixes vasculares diminui da parte externa para a interna, assim como os feixes de fibras, o que indica que a região externa do colmo apresenta maior resistência que as demais. O tecido parenquimático é mais abundante nas camadas mais internas do colmo, reduzindo à medida em que se aproxima da casca.

Através da análise microscópica foi possível perceber que as amostras em questão apresentaram dois diferentes tipos de feixes vasculares: o tipo II (Figura 3A) ocorre na zona externa (bainhas aproximadamente do mesmo tamanho e a do protoxilema em forma de leque) e o tipo I (Figuras 3B e 3C) na zona intermediária e interna (bainhas de fibras aproximadamente do mesmo tamanho).

Figura 3 - Seção transversal de *Chusquea bambusoides*, em aumento de 40x: (A) zona externa (próxima a casca), (B) zona central e (C) zona interna.



Fonte: os autores (2024).

Caracterização anatômica microscópica quantitativa: Quanto à porcentagem de elementos anatômicos

Liese (1998) verificou valores de 51% de parênquima, 41% de fibras e 8% de tecidos condutores para *Dendrocalamus hamiltonii,* e para *Dendrocalamus strictus*: 50% de parênquima, 43% de fibras e 7% de tecidos condutores. As variações de porcentagens entre gêneros e espécies estão parcialmente relacionadas aos tipos de feixes vasculares presentes (GROSSER; LIESE, 1971).

Os resultados obtidos mostram que na região da base do colmo, a porcentagem de área vascular é maior na parte mais interna do colmo, ocupando cerca de 7,74% da área, e diminui à medida que se aproxima da casca (zona externa), passando a ocupar 4,75% da área (Figura 4A).

A porcentagem de área de fibras presentes na base do colmo é maior na zona externa (29,7%), o que indica que há maior resistência nesta região (Figura 4B).

Com relação a área ocupada por parênquima, na base do colmo, é maior que na parte mais interna do colmo (68,9%), apesar de não apresentar diferença significativa entre as posições do colmo (Figura 4C). Através dos resultados pode-se inferir que na região da base a área ocupada por células parenquimáticas é maior que aquelas apresentadas nos estudos de outros gêneros realizados pelos autores citados anteriormente, o que consequentemente, diminui a porcentagem de área ocupada pelos demais elementos anatômicos.

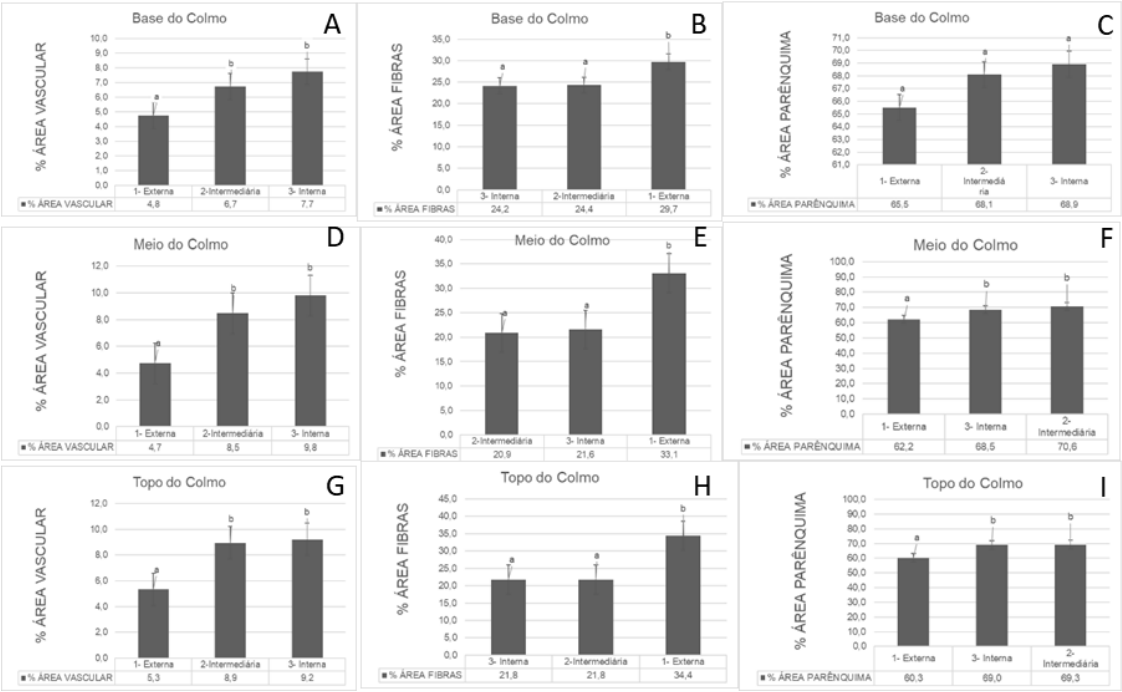
Na região mediana do colmo, foi possível verificar que a parte mais interna também é a que possui maior porcentagem de área vascular, ocupando 9,8% da área total (Figura 4D). A maior porcentagem de área de fibras, na parte mediana do colmo, foi na zona externa (próximo à casca) ocupando 33,1% da área total nesta região (Figura 4E). A porcentagem de área de parênquima, na parte intermediária e central, do meio do colmo não teve diferenças significativas (Figura 4F).

No topo do colmo, assim como nas outras regiões ao longo do colmo, teve maior porcentagem de área vascular na parte mais interna do colmo (Figura 4G). O que é corroborado em Beraldo e Zoulalian (1995), citado por Pereira (2012), que verificaram valores médios de vasos de *Dendrocalamus giganteus* de 8 %, 9% e 11%, na parte externa, intermediária e interna, respectivamente.

A porcentagem de área das fibras na região próxima à casca também foi superior à parte intermediária e central, no topo do colmo (Figura 4H).

Quanto à percentagem de área de parênquima, no topo do colmo, a zona externa foi a que apresentou menor percentagem do que a zona intermediária e interna, que não apresentaram diferença significativa entre si (Figura 4I).

Figura 4 – Percentagem de elementos anatômicos (área vascular, de fibras e de parênquima) nas partes internas, intermediárias e externa e na posição da base, meio e topo do colmo de *Chusquea bambusoides*.



*Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de significância ($p<0,05$).

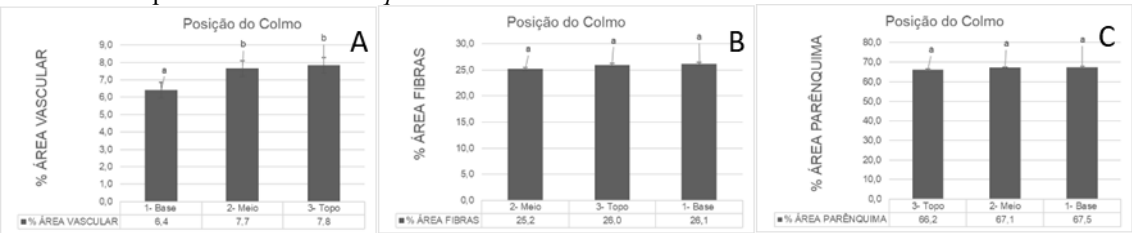
Como mencionado por Grosser e Liese (1971), a área ocupada por fibras é sempre maior na zona externa (próxima à casca), onde as fibras são mais espessas e mais agrupadas, conferindo maior resistência nesta região. À medida que se aproxima da zona intermediária e interna, ocorre um aumento da área ocupada pelas células parenquimáticas e pelos vasos.

Comparação entre as seções de base, meio e topo do colmo de Chusquea bambusoides

Grosser e Liese (1971) comentam que o parênquima e as células condutoras apresentam maior frequência no terço inferior da haste, enquanto no terço superior a porcentagem de fibras é maior. Diante disso, a prática comum de não utilizar a porção superior dos bambus cortados na floresta é um desperdício no que diz respeito ao teor de celulose.

No presente estudo, a porcentagem de área vascular, apresentou diferença significativa entre as posições base (6,7%), meio (7,7%) e topo (7,8%) do colmo (Figura 5A). Ao passo que a porcentagem de área de fibras, não apresentou diferença significativa entre as posições base (26,09%), meio (25,18%) e topo (25,98%) do colmo, o que indica que toda a sua extensão pode ser aproveitada (Figura 5B) e também não houve diferença significativa nas porcentagens de área de parênquimas entre base (67,5%), meio (67,1%) e topo (66,2%) do colmo (Figura 5C).

Figura 5 – Percentagem de elementos anatômicos (área vascular, de fibras e de parênquima) na base, meio e topo do colmo de *Chusquea bambusoides*.



* Médias seguidas de letras iguais, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de significância (p>0,05).

Liese (1985) relata que para os bambus, de forma geral, o total do colmo apresenta 50% de parênquima, 40% de fibras e 10% de tecidos condutores, como vasos e tubos crivados. Para o estudo em questão, encontraram-se valores médios acima de 50% de parênquima, abaixo de 40% de fibras e abaixo de 10% para os vasos condutores.

Mensuração das fibras pelo método de maceração

O comprimento das fibras influencia na resistência mecânica dos colmos. Após análise realizada por diferentes autores entre 78 espécies de bambu, um amplo número de comprimento de fibras tem sido encontrado: desde 1,04 mm em *Phyllostachys nigra* até 2,64 mm em *Bambusa vulgaris* (GROSSER; LIESE, 1971).

As fibras de *C. bambusoides* foram consideradas de tamanho regular, já que de acordo com IAWA (1989), as fibras de bambu podem ser classificadas como fibras longas quando essas possuem comprimento maior ou igual a 1,60 mm.

As fibras situadas na região mediana do colmo foram as que apresentaram maior comprimento (média de 1,51 mm), portanto, pode-se dizer que essa região possui maior resistência mecânica, quando comparada às demais regiões. As fibras da base (média de 1,26 mm) e topo (média de 1,09 mm) do colmo não diferiram estatisticamente entre si (Figura 6A).

Ciaramello e Azzini (1971) obtiveram valores médios de 2,22 mm de comprimento para *Dendrocalamus strictus*. Já para a espécie *Guadua tagoara*, Bilesky (2014) encontrou valores médios de comprimento das fibras em torno de 2,96 mm.

Segundo Liese (1998), o diâmetro das fibras varia, normalmente, de 10 a 40 µm para as várias espécies de bambu. Para a espécie estudada, a largura das fibras, na base, meio e topo do colmo (12,89 µm; 13,08 µm e 14,03 µm, respectivamente), não apresentou diferença significativa (Figura 6B). Em comparação com *D. strictus*, avaliado por Ciaramello e Azzini (1971), que apresentou cerca de 18,17 µm de largura, e *G. tagoara*, avaliado por Bilesky (2014), que apresentou 21,9 µm de largura, as fibras de *C. bambusoides* apresentaram menor largura. Grosser e Liese (1971) também avaliaram a largura das fibras e encontraram valores entre 10,00 µm em *Phyllostachys nigra* e 24,00 µm em *Bambusa tulda*.

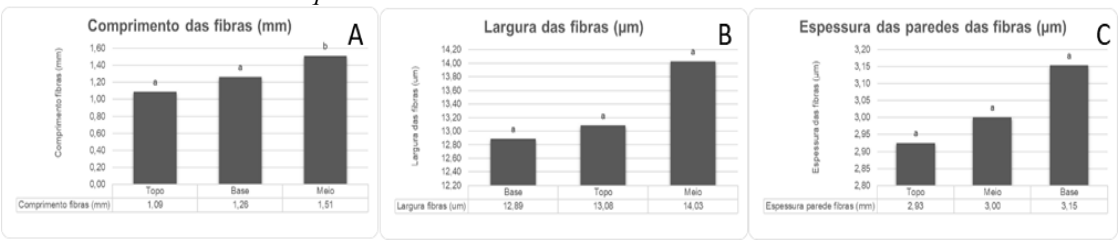
Para obtenção da espessura da parede das fibras, foram medidas a largura total das fibras e diâmetro do lume nas posições da base, meio e topo dos colmos de bambu. A presença de fibras com as paredes muito espessadas, produz um material com elevada densidade básica interferindo em suas propriedades físicas e mecânicas (LIESE, 1998).

As médias das espessuras das paredes das fibras apresentaram valores semelhantes nas três posições do colmo (base: 3,15 µm; meio: 3,00 µm; topo: 2,93 µm) (Figura 6C). E comparando com valores encontrados por Ciaramello e Azzini (1971) para *Dendrocalamus strictus* (6,92 µm para a espessura da parede) e por Bilesky (2014) para

Guadua tagoara (5,66 µm de espessura), assim como os valores encontrados por Liese (1998), que variaram de 4 a 10 µm para as várias espécies de bambu, *C. bambusoides* apresentou valores menores. Miranda (2016), também encontrou valores de espessura da parede das fibras para 5 espécies do gênero *Guadua*, que variaram entre 1,83-13,81 µm.

De acordo com Miranda (2016), fibras com paredes muito espessadas produzem um material com elevada densidade básica, interferindo assim nas propriedades físicas e mecânicas do bambu, que influencia diretamente na determinação do aproveitamento do material e relaciona-se, também, com a resistência da celulose. No presente estudo, as fibras não apresentaram paredes muito espessadas em nenhuma das posições avaliadas ao longo do colmo.

Figura 6 – Dimensões das fibras (Comprimento, largura total e espessura das paredes) na base, meio e topo do colmo de *Chusquea bambusoides*.



*Médias seguidas de letras iguais, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de significância (p>0,05).

Propriedades físicas

Com relação a densidade das amostras de *Chusquea bambusoides*, observa-se que houve diferença significativa tanto na densidade básica, como na densidade aparente, nota-se que as peças do topo apresentaram densidade superiores em comparação com as peças provenientes da base e do meio do colmo para a densidade básica e aparente, havendo diferença significativa (p<0,05) dos colmos de *C. bambusoides* (Tabela 1).

Tabela 1 - Densidade aparente e básica das amostras dos colmos de *C. bambusoides.*

Posição	(g/cm^3)	
	Densidade aparente (u=12%)	Densidade básica
Base	0,440 [a]	0,320 [ab]
Meio	0,440 [a]	0,300 [a]
Topo	0,550 [b]	0,350 [b]

Médias seguidas de letras diferentes indicam diferença significativa na mesma coluna (p<0,05).

A densidade aparente média de *C. bambusoides* é 0,477 g./cm3, cerca de 30 % inferior a densidade das espécies *Bambusa tuldoides, Phyllostachys aurea* (CONCEIÇÃO, 2017). Geroto (2014) analisou a densidade de colmos de *Dendrocalamus asper*, e encontrou densidade aparente equivalente a 0,740 g/cm^3.

Segundo Drumond e Wiedman (2017), a densidade é uma propriedade fundamental para determinar o uso de uma espécie, influenciando na resistência mecânica e na sua retratabilidade. De acordo com Lobão et al. (2021), no caso de espécies que possuem baixa densidade, a aplicação de tratamentos naturais e residuais pode corrigir essa desvantagem.

Em relação a densidade básica, Rusch et al. (2020) relatam que um estudo feito em parceria entre Instituto Agronômico do Estado de São Paulo e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) constatou que, majoritariamente, espécies de bambu possuem densidade básica entre 0,451 e 0,780 g.cm-3, sendo um intervalo de densidade comum em espécies madeireiras exploradas comercialmente.

Ainda segundo Rusch et al. (2020), em espécies de bambu a densidade oscila no decorrer do colmo em função da concentração de fibras, sendo que em seções com baixo teor de parênquima, a densidade tende a aumentar de baixo para cima, todavia, no topo do colmo a densidade é maior na parte interna da parede.

A densidade pode oscilar conforme a seção do colmo analisada, o que ocorreu no presente estudo, Brand et al. (2020) ao analisarem as propriedades físicas de 4 espécies de bambu relatou que a densidade básica difere de acordo com a altura do colmo, podendo a seção mediana ser semelhante a base, ao topo ou ter densidade diferente de ambas as seções.

A densidade é uma propriedade fundamental para indicar o potencial de uso de uma espécie, Lobão et al. (2021) relatam que valores indesejados de densidade podem ser compensados por meio de tratamentos utilizando produtos químicos, como o Borato de Cobre Cromatado (CCB) e choque térmico.

Com relação a retração no colmo das amostras, não houve diferença significativa entre as seções, considerando as direções radial, tangencial e a retração volumétrica, contudo, é válido salientar que no sentido radial, as amostras da base do colmo apresentaram retração, em média, 4,3% superior às amostras provenientes do meio do colmo, já no sentido tangencial, notou-se maior retração nas amostras provenientes do topo do colmo, o que também foi observado na retração volumétrica (Tabela 2).

Tabela 2 - Valores médios de retração radial, retração tangencial e retração volumétrica dos colmos de *C. bambusoides.*

Posição	(%)		
	Retração radial	Retração tangencial	Retração volumétrica
Base	15,623 [a]	11,248 [a]	25,487 [a]
Meio	11,342 [a]	14,145 [a]	25,755 [a]
Topo	14,159 [a]	15,411 [a]	27,658 [a]

* Médias seguidas de letras iguais indicam que não há diferença significativa na mesma coluna (p>0,05).

Ao analisar a estabilidade de colmos de *B. vulgaris*, Salvadeo (2020) observou que a retração no eixo radial foi 3,79% superior em comparação com a retração na direção tangencial, sendo que, de acordo com o autor isso ocorre devido à ausência de estruturas radiais nos colmos desse tipo de gramínea. Uma menor retração indica maior estabilidade do colmo, sendo um aspecto favorável.

Rosa et al. (2016) observaram a contração em duas espécies de bambu (*Dendrocalamus giganteus* e *Bambusa vulgaris*) e observaram que a contração nos sentidos radial e tangencial foi quase equivalente nas duas espécies, sendo próximo de 8%, sendo que tal fenômeno não ocorre em espécies madeireiras, que possuem contração tangencial superior a radial.

Brito et al. (2015) ao avaliar a retração em colmos de *D. giganteus* também observaram maiores variações no sentido radial, sendo que tais autores, em conformidade com Salvadeo (2020), argumentaram que isso se deve em função da inexistência de raios nessa direção, o que a torna mais susceptível a contrações. Salienta-se que nesse estudo, a retração radial média (13,708%) foi suavemente maior que a retração tangencial (13,601%).

Salienta-se que espécies com maior higroscopicidade são mais susceptíveis a sofrerem retração, o colmo absorverá ou perderá umidade com maior facilidade buscando entrar em equilíbrio com a umidade do ar, sendo recomendado a aplicação de tratamentos para evitar que peças confeccionadas a partir do colmo de bambu sofram alterações em suas dimensões (DRUMOND; WIEDMAN, 2017).

Também não foi verificada diferença significativa para o teor de umidade nas peças, tanto a temperatura ambiente, como após saturação. Verificou-se que em temperatura ambiente, peças oriundas do topo do colmo apresentavam menor umidade dentre as seções observadas, após a saturação, observou-se o maior teor de umidade nas amostras da base, que continham cerca de 17,7% de umidade superior em comparação as

peças provenientes do topo, que apresentavam teor de umidade reduzido dentre todas as seções (Tabela 3).

Tabela 3 - Valores médios de umidade, a temperatura ambiente e após saturação, de acordo com cada seção analisada nos colmos de *C. bambusoides*.

Posição	(%)	
	Umidade ^{verde}	Umidade ^{saturada}
Base	124,246 ^{a}	149,100 ^{a}
Meio	132,514 ^{a}	147,962 ^{a}
Topo	117,619 ^{a}	131,463 ^{a}

* Médias seguidas de letras iguais indicam que não há diferença significativa na mesma coluna (p>0,05).

Os valores de umidade registrados nesse estudo foram superiores aos encontrados por Brito et al. (2015), que ao estudarem a espécie *D. giganteus*, encontraram umidade média de 60 ± 27%, tais autores relatam que a umidade é constante em colmos jovens, descrendo no sentido longitudinal em colmos adultos, sendo influenciada pela idade da planta e época do ano.

Conceição (2017) argumenta que o teor de umidade decresce conforme o colmo envelhece, pois, a água contida no parênquima é liberada, sendo que essa oscilação pode influenciar propriedades mecânicas do colmo. Brito et al. (2015) narram que a variação no teor de umidade pode tornar o colmo mais susceptível a rupturas.

Rusch et al. (2020) salientam que é essencial analisar o teor de umidade do colmo visto que no bambu a variação dimensional transversal é única, dada a ausência de estruturas no eixo radial, além disso, com o decréscimo da umidade, há uma redução na espessura da parede e diâmetro celular, decorrente das forças de capilarização.

Analisar o teor de umidade é fundamental pois é uma propriedade que pode indicar a susceptibilidade do colmo ao ataque de fungos e organismos xilófagos, visto que colmos de bambu possuem alto teor de substâncias nutritivas, além disso, o teor de umidade também se relaciona diretamente com o potencial de retratabilidade do colmo (DRUMOND; WIEDMAN, 2017).

Ressalta-se que as diferenças nesse trabalho referente a densidade básica e aparente, retratabilidade e umidade, ambiente e saturada, em comparação com outros trabalhos realizados com outras espécies de bambu, deve-se ao fato de que cada espécie possui sua singularidade (CONCEIÇÃO, 2017), sendo válido ressaltar que a espécie

analisada neste trabalho tem uma composição maciça no seu colmo, o que a difere das demais espécies já estudadas.

CONCLUSÃO

Após a realização da análise morfológica, verificou-se que *Chusquea bambusoides* pertence ao epíteto Bambusoides devido à sua semelhança com um bambu típico e é facilmente reconhecível em campo pela presença de ramos com aspecto aracnoide. O estudo das propriedades físico-anatômicas de colmos de *Chusquea bambusoides* revelou: i) Diferença significativa na porcentagem de fibras entre a parte próxima à casca (zona externa) e as regiões intermediária e central, mostrando maior resistência mecânica na zona externa. ii) Nas regiões longitudinais do colmo (base, meio e topo), apenas os feixes vasculares apresentaram diferença significativa na posição da base em relação ao meio e topo, sem diferença nas percentagens dos demais elementos anatômicos. iii) A região mediana do colmo apresentou fibras mais alongadas, conferindo maior resistência mecânica. iv) A densidade básica e aparente variaram significativamente, com um aumento notável na posição do topo em relação às outras posições analisadas.

Destaca-se assim, a importância das características físicas e anatômicas na utilização potencial dos colmos de *Chusquea bambusoides* e, com base nos resultados deste estudo, observa-se que esta espécie possui um baixo percentual de fibras em seus colmos, o que indica que seu uso não é adequado para a confecção de materiais que necessitem resistir a grandes esforços físico-mecânicos.

REFERÊNCIAS

BILESKY, P. R**. Caracterização química, física e anatômica do bambu *Guadua tagoara* para polpação Kraft**. 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2014. Disponível em: http://hdl.handle.net/11449/116043. Acesso em: 15 fev. 2023.

BRAND, M. A.; GAA, A. Z. N.; BALDUINO JUNIOR, A. L.; CUNHA, A. B.; RIOS, P. A. Potencial do uso de quatro espécies de bambu para a produção de carvão vegetal para uso doméstico. **Ciência Florestal**, v. 30, n. 1, p. 60 – 71, 2020.

BRITO, F. M. S.; PAES, J. B.; OLIVEIRA, J. T. S.; ARANTES, M. D. C.; FANTUZZI NETO, H. Caracterização Anatômica e Física do Bambu Gigante **(***Dendrocalamus giganteus* Munro). **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 4, p. 559 – 566, 2015.

BURGER, L. M.; RICHTER, H. G. **Anatomia da madeira**. 1991. São Paulo: Ed. Nobel, 154 p, 1991.

CIARAMELLO, D.; AZZINI, A. Bambu como matéria-prima para papel. V — Estudos sobre o emprego de quatro espécies de *Dendrocalamus*, na produção de celulose sulfato. 1971. **Bragantia**, v. 30, n. 24, p. 321-336, 1971. (Boletim Científico).

CONCEIÇÃO, L. M. **Análise das propriedades físicas e mecânicas de duas espécies de bambu em três estágios de maturidade**. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro. 2017. 44 f.

DROZCZAK, J. **Blocos hidrogeológicos no município de Mafra-SC**. Orientador: Dr. Arthur Schmidt Nanni. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geologia) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis - Santa Catarina, 2021. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/. Acesso em: 11 fev. 2023.

DRUMOND, P. M.; WIEDMAN, G. **Bambus no Brasil**: Da Biologia à tecnologia. Rio de Janeiro: ICH. 2017. 655 p.

GENEROSO, A. L. **Caracterização Morfológica e Cultivo *in vitro* de Espécies de Bambu**. 2014. Dissertação de Mestrado, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes-RJ.

GEROTO, P. G. **Caracterização anatômica e física** – por densitometria de raios X – de colmos de *Dendrocalamus asper* Backer, *Dendrocalamus latiflorus* Munro e *Guadua angustifólia* Kunth. 2014, 112 f. issertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo. 2014.

GROSSER, D.; LIESE, W. On the anatomy of asian bamboos, with special reference to their vascular bundles. 1971. Universitat Hamburg. **Wood Science and Technology**, v. 5, p. 290-312, 1971.

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF WOOD ANATOMY - IAWA. List of microscopic features for wood identification. **IAWA Bulletin, Leiden**, v. 10, n; 3, 1989. 226 f.

LIESE, W. **Anatomy and properties of bamboo**. 1985. Institute of Wood Biology and Wood Preservation of the Federal Research Centre for Forestry and Forest Products, Leuschnerstr, 91, 2050 Hamburg, Federal Republic of Germany, 1985.

LIESE, W. The anatomy of bamboo culms. **Brill**, 1998.

LOBÃO, M. S.; PEREIRA, K. R. M. **Propriedades Físicas e Mecânicas da Madeira**/ Moisés Silveira Lobão e Keiti Roseani Mendes Pereira. – Rio Branco, Universidade Federal do Acre, Departamento de Ciências Agrárias, 2005. 24p.il. – (Série tecnologia da madeira; V. 1, n. 1).

LOBÃO, M. S.; GUEDES, F. T. P.; SÁ, M. P.; QUEIROZ, M. N.; ROMEU, L. V. L.; FERNANDES, N. C. L.; POLLITO, P. A. Z.; TOMAZELLO-FILHO, M. Modificações anatômicas e física de colmos de Guadua sp. submetidos a tratamentos preservativos convencionais e naturais. **Revista do Instituto Florestal**, v. 33, n. 1, p. 57 – 72, 2021.

MACIEL, A. S.; AFONSO, D. G.; MIRANDA, E. M. **Plano estadual de desenvolvimento do bambu**. 2016. Rio Branco, Acre, 2016. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/. Acesso em: 21 fev. 2023.

MIRANDA, A. F. A. **Estudo anatômico do entrenó de** *Guadua* Kunth (poaceae: *Bambusoideae*) **ocorrentes no estado do Acre-Brasil**. Dissertação (mestrado) - Universidade de Brasília, Brasília, 2016. Disponível em: http://repositorio.unb.br/handle/10482/20241. Acesso em: 19 fev. 2023.

NOGUEIRA, C. L. **Painel de bambu laminado colado estrutural.** 2008. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura de Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2008.

PEREIRA, M. A. R. **Projeto bambu**: introdução de espécies, manejo, caracterização e aplicações. 2012. Tese (Livre-Docente) - Faculdade de Engenharia de Bauru, Universidade Estadual Paulista (UNESP) - Campus Bauru. São Paulo, 2012.

PRATES, E. M. B. **Morfologia externa e anatomia do colmo de** *Dendrocalamus asper* (Poaceae: *Bambusoideae*) **em duas localidades no Distrito Federal, Brasil**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

ROSA, R. A.; PAES, J. B.; SEGUNDINHO, P. G. A.; VIDAURRE, G. B.; OLIVEIRA, A. K. F. Influências da espécie, tratamento preservativo e adesivos nas propriedades físicas do bambu laminado colado. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 3, p. 913 – 924, 2016.

REFLORA – **Herbário Virtual**. Disponível em: https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB13085. Acesso em: 12 jun. 2025.

RUSCH, F.; CEOLIN, G. B.; HILLIG, É. Morphology, density and dimensions of bamboo fibers: a bibliographical compilation. 2019. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 49, e55007, 2019.

RUSCH, F.; HILLIG, É.; TREVISAN, R.; MUSTEFAGA, E. C.; CAMPOS, R. F. Propriedades físicas e mecânicas de hastes adultas de diferentes espécies de bambu: Uma revisão. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 4, p. 22549 – 22566, 2020.

SALVADEO, V. M. **Produto de bambu scrimber projetado para aplicações em vigas estruturais**. 125 f. 2020. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, São Paulo. 2020.

SHIRASUNA, R. T. **Bambus nativos (Poaceae-Bambusoideae) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, Brasil.** 266 f. 2012. Dissertação (Mestre em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) – Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo, São Paulo. 2012.

ZAPPELINI, J. **Caracterização citogenética de três espécies de bambu nativas da América do Sul**: *Guadua chacoensis* (Rojas) Londoño & P.M. Peterson, *Guadua angustifolia* Kunth e *Chusquea tenella* Nees (Poaceae). 2017. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.