



Tratamentos preservativos do bambu *Dendrocalamus asper* em campo de apodrecimento

Fernando Rusch^{1*}, Francisco Iuri Uchôa da Cunha¹, Francisco Davi Freitas Alves¹, Cassia Silva¹,
Edgley Alves de Oliveira Paula¹, Juliana de Moura¹, Rafael Rodolfo de Melo¹

RESUMO: O objetivo deste estudo foi avaliar tratamentos do bambu *Dendrocalamus asper* em diferentes métodos e soluções preservativas em campo de apodrecimento. Os bambus foram colhidos em touceira no estado da Paraíba (Brasil), cortados em varas com 3 metros de comprimento e diâmetro superior a 10 cm, sendo submetidos aos seguintes tratamentos preservativos: i) testemunha; ii) substituição de seiva com cloreto de sódio; iii) substituição de seiva com octaborato de sódio; iv) injetado com cloreto de sódio; e, v) injetado com octaborato de sódio. O método de substituição de seiva consiste na imersão da porção basal das varas de bambu em recipientes com solução preservativa (a 10%, de cloreto de sódio ou octaborato de sódio), enquanto o tratamento por injeção destas soluções foi feito com auxílio de seringa, através de orifício em cada colmo (nó/entrenó/nó), confeccionado com furadeira, e posteriormente tampado com palito de bambu e cola. Transcorridos 12 (doze) meses dos tratamentos, as varas foram seccionadas em corpos de prova (nó e entrenó), para implantação de campo de apodrecimento. Até o presente momento, foi concluída a avaliação do estado de sanidade ao ataque do coleóptero *Dinoderus minutus* (broca do bambu), por meio de triplíce avaliação visual. Para tanto, foram atribuídas notas e taxas de ataque, através de classificação: Sadio, sem ataque; Ataque leve ou superficial; Ataque evidente, mas moderado; Ataque intenso; Degradação parcial ou total, resultando em perda quase completa de resistência. Apenas o tratamento controle sofreu danos, variando de 'evidente, mas moderada' a 'intensa'. Para os demais tratamentos, a classificação foi 'saudável'.

Palavras-chave: Substituição de seiva, Cloreto de sódio, Octaborato de Sódio.

Preservative treatments of bamboo *Dendrocalamus asper* in rot field

ABSTRACT: The objective was to evaluate treatments of bamboo *Dendrocalamus asper* in different methods and preservative solutions in the rot field. The bamboo was harvested from a clump in the state of Paraíba (Brazil), cut into sticks 3 meters long and more than 10 cm in diameter, and submitted to the following preservative treatments: i) control; ii) replacement of sap with sodium chloride; iii) replacement of sap with sodium octaborate; iv) injected with sodium chloride; and v) injected with sodium octaborate. The sap replacement method consists of immersing the basal portion of the bamboo sticks in containers with a preservative solution (10% sodium chloride or sodium octaborate). In contrast, the treatment by injection of these solutions was carried out with the aid of a syringe, through a hole in each culm (node/entire node/node), made with a drill, and subsequently covered with bamboo sticks and glue. After 12 (twelve) months of treatments, the canes were sectioned into test specimens (node and internode) to implant the rotting field. Up to the present moment, the evaluation of the state of health to the attack of the coleopteran *Dinoderus minutus* (bamboo borer) was concluded through triple visual evaluation. For that, grades and attack rates were attributed through classification: Healthy, without attack; Light or superficial attack; Evident but moderate attack; Intense attack; Partial or total degradation, resulting in almost complete loss of strength. Only the control treatment suffered damage, ranging from 'evident but moderate' to 'intense.' For the other treatments, the classification was 'healthy.'

Keywords: Sap replacement, Sodium Chloride, Sodium Octaborate.

INTRODUÇÃO

Os bambus, em termos científicos, são classificados como representantes da Família das Gramíneas, Gramineae ou Poaceae, Subfamília Bambusoideae (PEREIRA, BERALDO, 2007). Basicamente, o bambu é uma gramínea tubular, composta por uma mistura de lignina e celulose, organizada em feixes de fibras, imersa em células parenquimatosas e vasos.

O surgimento do bambu é atribuído ao Período

Cretáceo, antes do início da era terciária, quando surgiu a espécie humana, sendo que os registros históricos mais antigos datam do começo da civilização na Ásia (PEREIRA, BERALDO, 2007). Este desenvolvimento conjunto entre a espécie humana e o bambu explica as inúmeras aplicações e relações com a vida das pessoas, desde matéria-prima para construção de casas, até finalidades diversas, como instrumentos e ferramentas (OLIVEIRA,

2013). A origem da palavra bambu é cercada por mistério para os etimologistas (LÓPEZ, 2003), sendo que a suposição mais aceita é que se deve ao estrondo provocado pela explosão de seus colmos quando queimados.

Os registros científicos atuais enfatizam que existem no mundo, 119 gêneros com 1482 espécies, classificadas em três tribos: (1) Arundinarieae (546 espécies) - bambus temperados, apesar de alguns ocorrerem em altas elevações, nos trópicos; (2) Bambuseae (812 espécies) - bambus tropicais, mesmo que alguns ocorram fora dos trópicos; (3) Olyreae (124 espécies) - bambus herbáceos (CLARK et al., 2015; NAYAK, MISHRA, 2016). Esta identificação só foi possível em função de resultados filogenéticos, da Bamboo Phylogeny Group (BPG), contudo, apenas umas 50 espécies são utilizadas comercialmente (BPG, 2012). Novas descobertas de espécies e gêneros estão ainda acontecendo, devido à ampla área de ocorrência.

As plantas de bambu são encontradas em quase todas as partes do mundo, exceto em regiões de frio muito intenso, como na Europa, embora algumas espécies possam ser facilmente introduzidas em zona temperada. O bambu ocorre entre as latitudes de 51° N no Japão, a 47° S na Argentina, e do nível do mar até 4000 m de altitude, embora a ocorrência de bambu herbáceo nunca exceda a altitude de 1500 m; em regiões tropicais, subtropicais e temperadas da Ásia, América, África e Oceania, sendo que a maior diversidade é encontrada no Sudeste Asiático e na América do Sul (PANDA, 2011; HAKEEM et al., 2015).

O Brasil apresenta a maior diversidade e o mais alto índice de florestas com endemismo de bambu em toda a América Latina, com 232 espécies nativas, sendo que destas, 137 são endêmicas, os estados com maior diversidade são Minas Gerais, São Paulo, Santa Catarina, Bahia e Paraná, (LONDOÑO, 1999), existem também cerca de 20 espécies introduzidas.

No ano de 2010, a área mundial estimada com bambu era de 31.470.000 ha, com destaque para a Ásia, com 17.360.000 ha. Apesar da relevância asiática, o Brasil possui a maior área entre todos os países, com 9.300.000 ha, seguido pela China (5.712.000 ha) e a Índia (5.476.000 ha) (FAO, 2010).

Com relação as áreas de ocorrência no Brasil, destaca-se a existência de milhões de hectares de floresta de bambu do gênero *Guadua* spp., com destaque para *G. weberbaueri* no sudoeste da Amazônia, em especial no Estado do Acre (BERALDO, PEREIRA, 2007); os plantios comerciais de mais de 30 mil hectares de *Bambusa vulgaris* no Nordeste, principalmente no Maranhão, Pernambuco e Bahia (GUARNETTI, COELHO, 2014), além de plantios experimentais do gênero *Dendocalamus* spp. em instituições de ensino

superior do Estado de Goiás, na região Centro-Oeste (LIMA et al., 2016).

Para Chaowana (2013), a área total ocupada por bambus no mundo é de aproximadamente 36 milhões de hectares, o que representa cerca de 3% da área total de florestas. Na América Latina, os bambus ocupam mais de 10 milhões de hectares, ou 28% da área total de bambus, no mundo. Ocorrem 20 gêneros com mais de 400 espécies, contudo, em menor número que na Ásia e em maior número do que na África (LONDOÑO, 2001; LOBOVIKOV et al., 2007). Dentre essas, a mais conhecida é *Guadua* spp., caracterizada por colmo de grande dimensão, sendo muito utilizada em construções.

Os bambus possuem excelentes propriedades mecânicas, sendo que as de maior interesse no campo da Engenharia Florestal são: resistência à tração perpendicular, resistência à compressão (forças sempre paralelas às fibras), dureza e a resistência a variação dimensional. Todo seu processo de crescimento ocorre no primeiro ano e a partir de então, tem início a fase de maturação, que é atingida geralmente entre o terceiro e quartos anos. Contudo, bambus de pouca idade (imaturos) possuem baixas taxas de lignina e grande quantidade de celulose e amido, que são fatores que diminuem sua resistência e durabilidade.

Quando bem conduzido, o bambuzal inicia as condições ideais para produção em escala, de indivíduos de grandes diâmetros e características satisfatórias do material, entre o sexto e sétimos anos, evoluindo até os treze anos, para então se estabilizar. Para Oliveira (2013), os fatores que influenciam na resistência do bambu são diretamente ligados à espécie do indivíduo, aos tipos de solo e clima, ao teor de umidade e à idade em que os colmos foram colhidos.

O volume de biomassa produzida por algumas espécies de bambu é semelhante ao produzido por certas espécies arbóreas utilizadas em reflorestamento (RIGUEIRA JR., 2011). A maioria das espécies de bambu possui crescimento rápido, isso em comparação a espécies arbóreas com semelhantes características de resistência e durabilidade (OLIVEIRA, 2013). A principal vantagem do bambu é ser colhido a partir do terceiro ano, já maduro, com alta resistência mecânica e estrutural, além de ter a extração sustentável e anual, por período superior a até 100 anos.

A possibilidade de colheita anual do bambu, mantendo-se os colmos mais jovens, evita que se modifique o meio ambiente, tanto que nem se percebe que foi efetuada a colheita no local (PEREIRA, BERALDO, 2007), evitando danos ambientais, como por exemplo, a erosão. No Brasil, ainda não se aproveita a plenitude do potencial desta gramínea, isto em virtude da errônea relação com obras

temporárias. Por esta razão, muitas vezes, não ocorre a devida valorização do bambu (MANHÃES, 2008; OLIVEIRA, 2013), sendo necessário investimentos em pesquisas científicas e tecnológicas.

O bambu é um recurso renovável, de rápido crescimento, elevada produtividade por área, baixo custo de manejo, boas características físico-mecânicas e com diversas utilizações, entre as quais, destaca-se a construção civil. Contudo, por possuir em sua constituição natural um elevado teor de amido, é susceptível ao ataque de organismos xilófagos (TIBURTINO, 2012). Isso, possibilita o surgimento da errônea interpretação de que é um material não durável, pouco confiável e somente relacionado a obras temporárias (OLIVEIRA, 2013). Contudo, basta que após a colheita, seus colmos sejam submetidos a um adequado tratamento

preservativo.

Neste contexto, o objetivo deste experimento foi avaliar tratamentos do bambu *Dendrocalamus asper* em diferentes métodos e soluções preservativas em campo de apodrecimento.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os bambus foram colhidos em touceira no Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) município de Areia, no estado da Paraíba (Brasil). Estes bambus foram cortados em varas com mais de 3 metros de comprimento e diâmetro entre 10 e 15 cm. A Figura 1 ilustra o processo de colheita, transporte e tratamento dos bambus.



Figura 1 - Processo de colheita, transporte e tratamento dos bambus: a) Touceira; b) Colheita; c) Transporte; d) Tratamento por injeção de solução; e) Tratamento substituição de seiva.

Os tratamentos tiveram início em menos de 12 horas após a colheita (enquanto ainda existia intensa atividade fisiológica nos bambus). Para tanto, foram realizados os seguintes procedimentos para viabilizar os tratamentos preservativos:

- i) testemunha (sem qualquer método ou solução);
- ii) e iii) a porção basal de varas de bambu foram imersa em dois (2) recipientes plásticos, contendo 20 litros de solução preservativa na concentração 10%, sendo uma composta por cloreto de sódio e a outra por octaborato de sódio, em ambas foi constantemente reposta a correspondente solução na porção topo das varas (colmo superior em formato 'copo');
- iv) e v) em duas (2) varas de bambu com 5 colmos cada, efetuou-se a abertura de um (1) orifício por colmo, visando a injeção de 200 ml de solução

preservativa a 10 % de concentração, tanto para cloreto de sódio como para octaborato de sódio, totalizando cinco (5) colmos tratados para cada solução, que posteriormente foram obstruídos com palito de bambu colado, ainda foi necessário efetuar periódica rotação destas varas de bambu, para possibilitar uniforme penetração da solução na porção interna de sua parede.

Após 12 (doze) meses, as varas de bambu tratadas foram seccionadas em corpos de prova constituídos por um nó e entrenó, sendo avaliado o seu estado de sanidade ao ataque do coleóptero *Dinoderus minutus* (broca do bambu), por meio de avaliação visual em triplicata. Para tanto, foram atribuídas notas e taxas de ataque para classificar o estado de sanidade.

Para a avaliação, foi utilizada adaptação da metodologia proposta por Lepage (1970), Vivian et

al. (2014) e Rusch et al. (2023), que utiliza um índice de comportamento, que consiste num “critério subjetivo de avaliação do estado de deterioração das amostras”.

Na Tabela 1 são descritos os parâmetros para atribuir notas e índices de deterioração, visando classificar o estado de sanidade dos corpos de prova confeccionados.

Tabela 1. Distribuição percentual

Estado de sanidade	Nota	ÍD
Sadio, sem nenhum ataque	0	0
Ataque leve ou superficial	1	40
Ataque evidente, mas moderado	2	60
Apodrecimento intenso ou ataque intenso	3	90
Quebra, perda quase total de resistência	4	100

* Índice de dano, degradação e deterioração (ajustado).

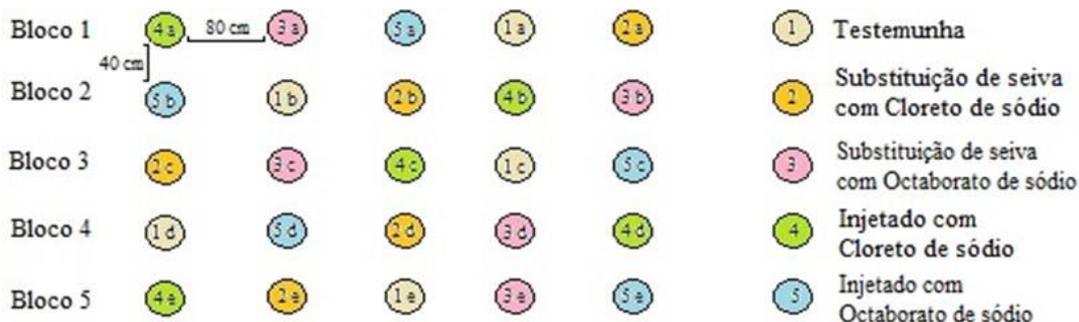
Fonte: Adaptado de Lepage (1970); Vivian et al. (2014) e Rusch et al. (2023).

Para avaliar por longos períodos, a degradação destes corpos de prova de bambu, foi efetuada a instalação de campo de apodrecimento. Para tanto, nas dependências do antigo laboratório do Grupo Planta, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), implantou-se experimento em delineamento em blocos, considerando as 25 unidades amostrais dos tratamentos e testemunha.

Para tanto, realizou-se a perfuração de vinte e cinco (25) covas, com profundidade de

aproximadamente 15 cm, para que os corpos de prova pudessem ser enterrados no solo, possibilitando a implantação do campo de apodrecimento (Figura 2).

Após a implantação do campo de apodrecimento, será efetuada o registro das condições climáticas da região (VIVIAN et al., 2014). Para tanto, durante a vigência do experimento, será registrada as oscilações das variáveis: temperatura, umidade relativa do ar e totais pluviométricos, utilizando-se de dados gerados por Estação Meteorológica localizada na UFERSA.



A numeração “1” até “5” representam os tratamentos e a testemunha e as letras “a” até “e” os blocos do experimento.

Figura 2 – Croqui ilustrativo para instalação do campo de apodrecimento de bambu na UFERSA.

Após a implantação do campo de apodrecimento, ocorrida em 02/08/2023, será realizada avaliação periódica da deterioração dos corpos de prova em análise, por meio de ensaios visuais em triplicata, no transcorrer de doze (12) meses, com o objetivo de verificar o seu estado de sanidade final.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da avaliação inicial, anterior ao processo de implantação do campo de apodrecimento, constatou-se que somente o tratamento controle apresentou danos evidentes, variando de 'evidente,

mas moderada' a 'intensa'. Para os demais tratamentos, a classificação foi 'saudável'. A Figura 3 ilustra o estado de sanidade dos corpos de prova de bambu confeccionados após transcorridos doze (12) meses da realização do tratamento.

A análise subjetiva atribuída por notas se constitui no principal parâmetro para avaliação da durabilidade em ensaios de campo de apodrecimento (MELO et al., 2010). Esta análise é recomendada para ensaios realizados com amostras de maiores dimensões, com avaliação visual periódica e com posterior reintrodução da amostra no ambiente de teste.

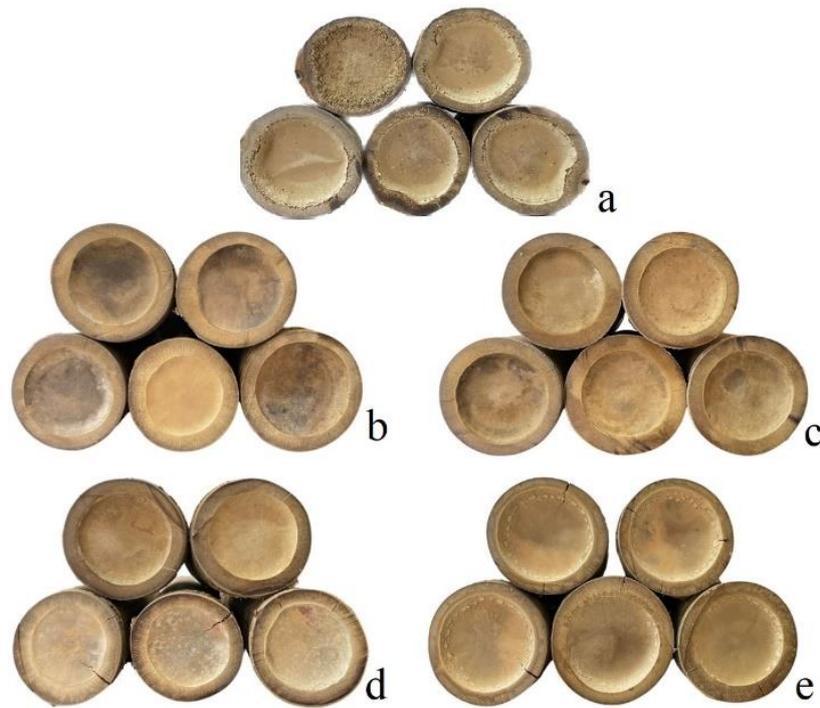


Figura 3 – Representação dos danos, degradações e deterioração dos bambus antes da implantação em campo de apodrecimento: a) testemunha; b) Substituição de seiva com Cloreto de sódio; c) Substituição de seiva com Octaborato de sódio; d) Injetado com Cloreto de sódio; e) Injetado com Octaborato de sódio.

A Figura 4 ilustra o campo de apodrecimento instalado, considerando os 5 tratamentos propostos. Além da avaliação visual do índice de deterioração, desenvolvida no campo de apodrecimento, recomenda-se a utilização de um segundo parâmetro, que pode ser ensaio mecânico ou perda de massa, desta forma, permitindo melhor caracterização da durabilidade natural do material em ensaios de campo (LOPEZ, MILANO, 1986).

Contudo, a alteração de cor nos corpos de prova, é também um fato relevante, por influenciar a

percepção dos avaliadores, ao aparentar aspecto envelhecido. Para Trevisan et al. (2008) isso ocorre em virtude da degradação fotoquímica. A degradação fotoquímica é promovida pela radiação ultravioleta da luz solar, que atua, principalmente, sobre a lignina, ocasionando a perceptível alteração da coloração externa do material (OLIVEIRA et al., 1986). Neste contexto, este aspecto possui elevada relevância na região de implantação deste experimento, afinal, o município de Mossoró/RN é conhecido pela intensidade solar.



Figura 4 – Campo de apodrecimento de bambu instalado na UFERSA.

Ainda, as variações ambientais, com destaque à umidade e temperatura, apresentam fundamental

importância no desenvolvimento dos organismos aptos ao ataque e na velocidade de decomposição do material (TREVISAN et al., 2008). Além disso, a maior exposição solar no ambiente de campo proporciona um processo mais brusco de secagem, estimulando o surgimento de tensões que podem provocar rachaduras no material (VIVIAN et al., 2014). As rachaduras resultantes das tensões estimulam o acúmulo de umidade, possibilitando os surgimentos de regiões de maior fragilidade no material.

CONCLUSÃO

Os tratamentos por substituição de seiva e injeção, das soluções preservativas Cloreto de sódio e Octaborato de sódio, proporcionaram estado de sanidade classificado como “Sadio, sem nenhum ataque” na primeira avaliação visual do índice de dano, degradação e deterioração, em fase pré-instalação a campo.

Entre os objetivos esperados neste experimento de avaliação de bambu em campo de apodrecimento, existe a expectativa de:

- i) classificar o estado de sanidade dos bambus, de forma mensal, durante o transcorrer de um ano; e,
- ii) avaliar a efetividade da proteção proporcionada pelos diferentes métodos e soluções preservativas, através da aparência visual dos corpos de prova implantados.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio disponibilizado pelo Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal da Paraíba e o Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (Ufersa), pelo apoio logístico e operacional para viabilizar o processo de tratamento preservativo e a implantação deste campo de apodrecimento de bambu.

REFERÊNCIAS

BAMBOO PHYLOGENY GROUP (BPG). An updated tribal and subtribal classification of the bamboos (Poaceae: Bambusoideae). **Bamboo Science & Culture**, v. 24, n. 1, p. 1-10, 2012.

CHAWANA, P. Bamboo: An Alternative Raw Material for Wood and Wood-Based. **Journal of Materials Science Research**, Thailand, v. 2, n. 2, p. 90-102, 2013. Disponível em: <<http://www.ccsenet.org/journal/index.php/jmsr/article/view/25691/15870>>. Acesso em: 25/01/2016.

CLARK, L. G.; LONDONO, X.; RUIZ-SANCHEZ, E. MELO, R. R.; STANGERLIN, D. M.; SANTINI, E. J.;

Bamboo taxonomy and habitat. In: LIESE, W.; KÖHL, M. (eds.), **Tropical Forestry, Bamboo: the plant and its uses**, Springer International Publishing, Switzerland, 2015. p. 1 - 30. DOI 10.1007/978-3-319-14133-6_3

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). Global Forest Resources Assessment 2010. **FAO FORESTRY PAPER 163**, Rome, Italy, 2010. 378p.

GUARNETTI, R. L. & COELHO, S. T. Cogeração de eletricidade utilizando bambu no Brasil: aspectos técnicos, econômicos e ambientais. **Jornal Biomassa BR**, v. 3, n. 14, p.3-8, 2014.

HAKEEM, K. R. IBRAHIM, S.; IBRAHIM, F. H.; TOMBULOGLU, H. Bamboo biomass: various studies and potential applications for value-added products. In: HAKEEM, K. R.; JAWAID, M.; ALOTHMAN, O. Y. (Eds.), **Agricultural biomass based potential materials**. Springer International Publishing, Switzerland, 2015. p. 231-244

LEPAGE, E. S. Método padrão sugerido pela IUFRO para ensaios de campo com estacas de madeira. **Preservação de Madeiras**, São Paulo, SP. 1970. 216 p.

LIMA, N. L.; VENTUROLI, F.; FERREIRA, G. A. Crescimento inicial em altura de três espécies de bambu, em Goiás. **Revista Tree Dimensional**, Goiânia, GO, v. 1, n. 2, p. 34-38, 2016. Doi: 10.18677/TreeDimensional_2016_010

LOBOVIKOV, M.; PAUDEL, S.; PIAZZA, M.; REN, H.; WU, J. **World bamboo resources: A thematic study prepared in the framework of the Global Forest Resources Assessment 2005**. INBAR/FAO, Rome, 2007. e-Book. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-a1243e.pdf>>. Acesso em: 09/08/2023.

LONDOÑO, X. Evaluation of Bamboo Resources in Latin America. **International Network for Bamboo and Rattan**, Cali, Colômbia, 1999. 29p. Disponível em: http://www.inbar.int/sites/default/files/resources/inbar_working_paper_no35.pdf. Acesso em: 25/01/2019.

LONDOÑO, X. **Evaluation of bamboo resources in Latin America**. Summary of the final report of Project 96-8300-01-4. INBAR. Beijing, 2001. 30p.

LÓPEZ, O. H. **Bamboo**, The Gift Of The Gods. Bogotá, Colômbia, 2003. 553p.

LOPEZ, G. A. C.; MILANO, S. Avaliação da durabilidade natural da madeira e de produtos usados na sua proteção. In: LEPAGE, E. S. (Coord.). **Manual de preservação de madeiras**. São Paulo: IPT; SICCT, 1986. v. 2. p. 473-510

MANHÃES, A. P. **Caracterização da cadeia produtiva do bambu no brasil: abordagem preliminar**. 2008. 39 f. Trabalho de Graduação (Bacharelado em Engenharia Florestal). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro.

HASELEIN, C. R.; GATTO, D. A.; SUSIN, F.

- Durabilidade da madeira de três espécies florestais em ensaios de campo. **Ciência Florestal**, Santa Maria/RS, v. 20, n. 2, p. 357-365, 2010.
- NAYAK, L.; MISHRA, S. P. Prospect of bamboo as a renewable textile fiber, historical overview, labeling, controversies and regulation. **Fashion and Textiles**, Springer Open Journal, 3:2, 2016, 23 p. DOI: 10.1186/s40691-015-0054-5
- OLIVEIRA, A. M. F.; LELIS, A. T.; LEPAGE, E. S.; CARBALLERA LOPEZ, G. A.; OLIVEIRA, L. C. S.; CAÑEDO, M. D.; MILANO, S. Agentes destruidores da madeira. In: LEPAGE, E. S. **Manual de preservação de madeiras**. São Paulo, SP. 1986. p. 99-279.
- OLIVEIRA, L. F. A. de. **Conhecendo bambus e suas potencialidades para uso na construção civil**. 2013. 90 f. Especialização (Construção Civil) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais.
- PANDA, H. **Bamboo plantation and utilization handbook**. Delhi: Asia Pacific Business Press, 2011. 568 p.
- PEREIRA, M. R.; BERALDO, A. L. **Bambu de corpo e alma**. Bauru, SP: Canal6, 2007. 240 p.
- RIGUEIRA JR., I. O BAMBU como ESTRUTURA. **Boletim UFMG**, Nº 1730, Ano 37, março, Belo Horizonte, 2011.
- RUSCH, F.; CANDATEN, L.; BANDERA, E.; MANGINI, T. S.; ZANCHETTA, L. S.; TREVISAN, R.; WASTOWKI, A. D. Tratamento químico, durabilidade e lixiviação de bambu tratado e submetido a ensaio em campo de apodrecimento. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 43, e202102187, p. 1-8, 2023. DOI: 10.4336/2023.pfb.43e202102187.
- TREVISAN, H.; MARQUES, F. M. T.; CARVALHO, A. G. Degradação natural de toras de cinco espécies florestais em dois ambientes. **Floresta**, Curitiba/PR, v. 38, n. 1, p. 33-41, 2008.
- VIVIAN, M. A.; SANTINI, E. J.; MODES, K. S.; CARVALHO, D. E.; MORAIS, W. W. Resistência biológica da madeira tratada de duas espécies de *Eucalyptus* em ensaio de campo. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo/PR, v. 34, n. 80, p. 425-433, 2014. <https://doi.org/10.4336/2014.pfb.34.80.545>.