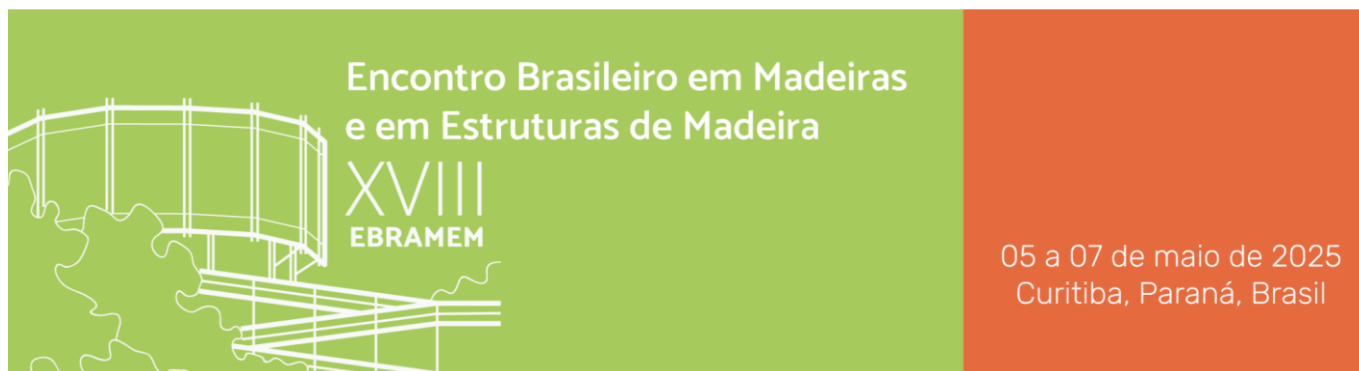




O BAMBU COMO MATÉRIA-PRIMA PROMISSORA PARA O MERCADO BRASILEIRO

Joelma da Mota Louredo^{1*}, João da Costa Pantoja¹; Anelizabete Alves Teixeira³;

*Autor de contato: joelmamotalouredo@gmail.com

¹ PPG-FAU, Universidade de Brasília, Brasília, Brasil

² PPGE/ UFCAT; Universidade Estadual de Goiás / CET, Anápolis, Brasil

RESUMO

O bambu é uma matéria-prima com grande potencial para aplicações madeireiras no mercado brasileiro. As etapas de plantio, cultivo e beneficiamento do bambu resultam em uma ampla cadeia produtiva, caracterizada pela produção de uma grande diversidade de produtos, em diferentes escalas de produção e comercialização. O presente artigo se dedica a apresentar a cadeia produtiva potencial que pode ser explorada a partir do bambu, através da apresentação de pesquisas e dados sobre aplicações da matéria-prima, distribuição dos bambus no Brasil, normativas que tangenciam o tema, bem como iniciativas que visam divulgar e fomentar o reconhecimento do bambu no contexto brasileiro, como matéria-prima promissora para o mercado. A metodologia de trabalho adotada parte da realização de uma revisão da literatura sobre os usos e benefícios dos bambus no Brasil e no mundo, resultando em um referencial teórico capaz de demonstrar a riqueza e versatilidade desta planta. Tem-se como resultado da pesquisa uma compilação de informações, organizadas na forma de um Diagrama de Insumos e Produtos da Cadeia Produtiva do Bambu, com a finalidade de catalisar olhares criativos, oportunidades e empreendimentos, promovendo a consolidação deste recurso natural, tropical e nobre, chamado bambu.

Palavras-chave: Bambu; Cadeia produtiva; Diagrama de insumos

ABSTRACT

Bamboo is a raw material with great potential for timber applications in the Brazilian market. The stages of planting, cultivating and processing bamboo result in a broad production chain, characterized by the production of a wide variety of products, at different scales of production and commercialization. This article aims to present the potential production chain that can be explored from bamboo, through the presentation of research and data on the applications of the raw material, distribution of bamboo in Brazil, regulations that touch on the subject, as well as initiatives that aim to promote and promote the recognition of bamboo in the Brazilian context, as a promising raw material for the Brazilian market. The work methodology adopted starts from a review of the literature on the uses and benefits of bamboo in Brazil and worldwide, resulting in a theoretical framework capable of demonstrating the richness and versatility of this plant. The research resulted in a compilation of information, organized in the form of a Diagram of Inputs and Products of the Bamboo Production Chain, with the purpose of catalyzing creative perspectives, opportunities and ventures, promoting the consolidation of this perennial, tropical and noble natural resource, called bamboo.

Keywords: Bamboo; Production chain; Input diagram;

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento social e econômico das nações, na atualidade, passa por uma mudança no paradigma da construção de conhecimento a respeito dos rumos adotados no desenvolvimento de ciência e tecnologia, e sua aplicação nas relações de mercado. As mudanças climáticas impulsionam a sociedade a buscar novos caminhos. O termo bioeconomia tangencia de forma transversal a temática. De acordo com o documento elaborado pela Confederação Nacional das Indústria (CNI), tem-se a oportunidade de reindustrializar o país a partir de novas premissas. Entende-se a bioeconomia como sendo aquela que emprega tecnologias inovadoras a fim de originar uma ampla diversidade de produtos, a partir de recursos biológicos. Para implementá-la no Brasil, a rede de inovação existente no país precisa ser expandida. Além disso, deve-se promover a valorização e aproveitamento da biodiversidade brasileira de modo a promover a diversificação da produção, com foco em produtos de maior valor agregado que possam contribuir para o mercado doméstico e internacional, aumentando a participação desse tipo de produto nas exportações brasileiras (CNI, 2020) (Torres; Bueno, 2022).

O relatório realizado pela Fundação Getúlio Vargas, em 2022, descreve que a bioeconomia inclui todas as atividades associadas à produção de biomassa e às diversas formas como essa biomassa e resíduo são transformados em diferentes usos. O valor estimado do PIB-Bio brasileiro, foi de R\$ 1.446.749,6 milhões, o que equivale a 19,6% do PIB brasileiro, em 2019. Observa-se que cerca de 75% da geração de valor das atividades de origem vegetal, animal e extrativista acontece nos segmentos de insumos e bioeconomia (Lima; Pinto, 2022).

Um dos principais compromissos globais de enfrentamento às mudanças climáticas é o Acordo de Paris. Criado em 2015, tem como objetivo principal limitar o aumento da temperatura do planeta até o final do século 21. Foi aprovado por 195 países e prevê a redução das emissões de gases do efeito estufa (GEEs). Após a aprovação pelo Congresso Nacional, o Brasil concluiu, em 12 de setembro de 2016, o processo de ratificação do Acordo de Paris. No dia 21 de setembro, o instrumento foi entregue às Nações Unidas. Com isso, as metas brasileiras deixaram de ser pretendidas e tornaram-se compromissos oficiais. O compromisso foi reafirmado pelo governo federal no âmbito da COP 28, foi preconizada como estratégia a preservação dos biomas Amazônia e Cerrado do desmatamento, além de ações de transição de matriz energética. (Brasil-MMA, 2023). Bayma *et al.* (2023 a) argumenta que esse desafio surge em meio aos debates internacionais e nacionais, em resposta às pressões cada vez maiores da sociedade por um novo modelo de desenvolvimento, que seja capaz de conciliar a conservação do meio ambiente ao desenvolvimento social e econômico da Amazônia.

Ferreira (2014) menciona que no sudoeste da Amazônia as florestas com bambu são relevantes em razão de sua ampla ocorrência, pois existem extensas áreas de florestas nativas com o sub-bosque (interior da mata), ocupado por espécies de bambu do gênero *Guadua*. Nesse contexto, a falta de compreensão da dinâmica dessas florestas pode comprometer os esforços locais de exploração florestal sustentável. A exploração madeireira, aqui exemplificada como a retirada das árvores, é praticada de forma seletiva e, como consequência, gera centenas de clareiras no

dossel da floresta. Essas clareiras apresentam espaço e luminosidade, tornando-se favoráveis ao desenvolvimento do bambu, que por sua vez, tem ampliada as condições para se expandir para novas áreas. As florestas de bambu ocupam as tipologias florestais que ocorrem em 62% do território do Acre, dominando as paisagens do Estado. A diversidade de espécies de bambu associada à sua elevada densidade e distribuição nas florestas, tornam o Acre detentor de uma das maiores reservas de bambu do mundo. De acordo com Bayma *et al.* (2023 a), contabilizando a biomassa de bambu, mantendo a preservação de brotos, e com o aproveitamento de todas as hastes jovem e adultas, existe no estado do Acre uma ocorrência estimada de 21,8 bilhões de hastes, equivalentes a um volume total de 800,1 milhões de m³ com potencial para a exploração comercial.

A pesquisa é um dos principais pilares para o desenvolvimento tecnológico e de novas formas produtivas. Kadivar *et al.* (2024) produziram relatórios acerca do estado da arte do Bambu no Brasil, em atendimento à Organização Internacional do Bambu e Rattan – INBAR. Foi relatado que nos últimos 20 anos, os estudos científicos sobre a utilização do bambu aumentaram exponencialmente, atingindo cerca de 2.500 documentos. No contexto global, o Brasil ocupa o sexto lugar em termos de número de documentos científicos na área do bambu, com um número total de 938 publicações no banco de dados *Scopus*.

Com relação à Metodologia adotada, realizou-se uma pesquisa exploratória e qualitativa, iniciada a partir de uma revisão da literatura sobre o eixo temático central – os bambus e sua cadeia produtiva, permeando por questões diversas ligadas ao uso do bambu como matéria-prima de grande valor para a bioeconomia brasileira, buscando-se assim promover uma compreensão mais abrangente sobre o tema. Obteve-se como resultado da pesquisa a proposição de um Diagrama de Insumos e Produtos da Cadeia Produtiva do Bambu, apresentado de forma alinhada aos 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS's), servindo como um subsídio técnico e científico para a elaboração de um painel de negócios potenciais relativos à cadeia produtiva do bambu.

2. POTENCIALIDADES DO BAMBU

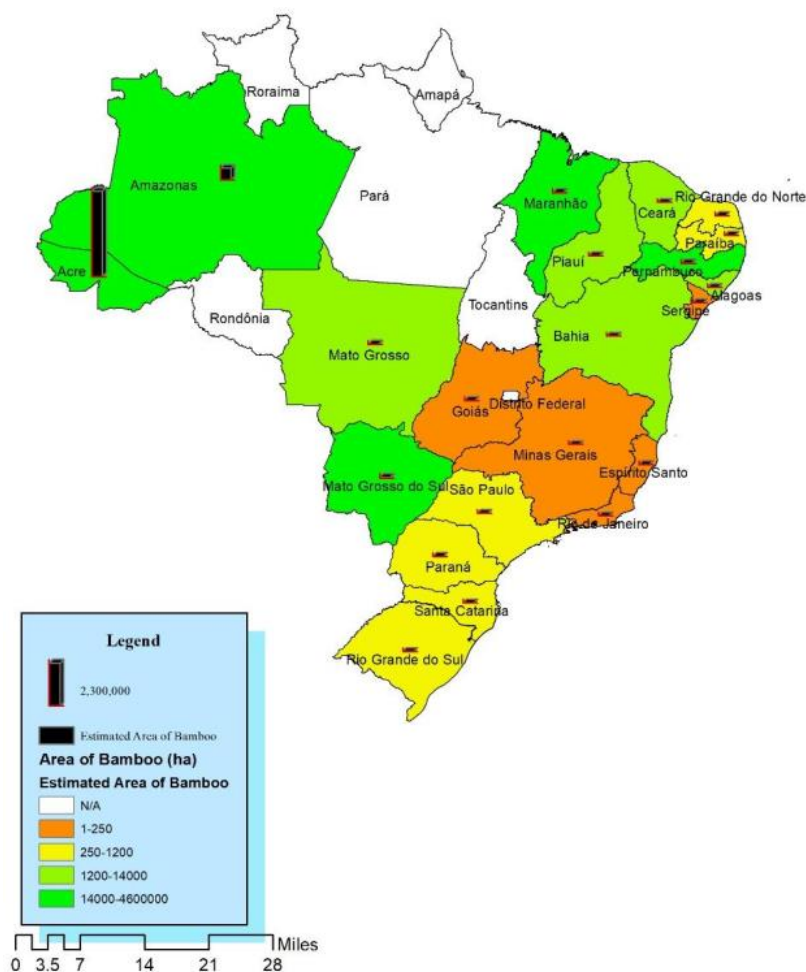
2.1 Presença de bambus no território nacional

A Lista das Espécies da Flora do Brasil cita 258 espécies de bambus nativos, distribuídos em duas tribos: *Olyreae* (herbáceos) e *Bambuseae* (lenhosos). Encontram-se no Brasil 35 gêneros, destacando-se o número significativo de bambus endêmicos, sendo 12 gêneros (34%) e 175 espécies (68%). A tribo *Olyreae* é composta por bambus herbáceos e tem 17 gêneros (49%) e 93 espécies (36%), enquanto *Bambuseae* é composta por bambus lignificados ou lenhosos e apresenta 18 gêneros (51%) e 165 espécies (64%) (Filgueiras; Viana, 2017).

Através de levantamento feitos mediante sensoriamento remoto e pesquisas científicas, Kadivar *et al.* (2024) identificaram populações de bambu em quase todos os estados da federação, com destaque para o maior número no Acre, seguido do Amazonas, como ilustra o mapeamento

apresentado na Figura 1. Em alguns estados brasileiros não foram identificadas essas populações, o que se deu devido às limitações do procedimento adotado e reforçam a necessidade de novas iniciativas de mapeamento. Em sua maior parte, os bambus pertencem à florestas nativas, cultivos de pequena escala e usos consorciados.

Figura 1 – Potenciais do bambu relacionados ao cultivo.



Fonte: Kadivar et al. (2024).

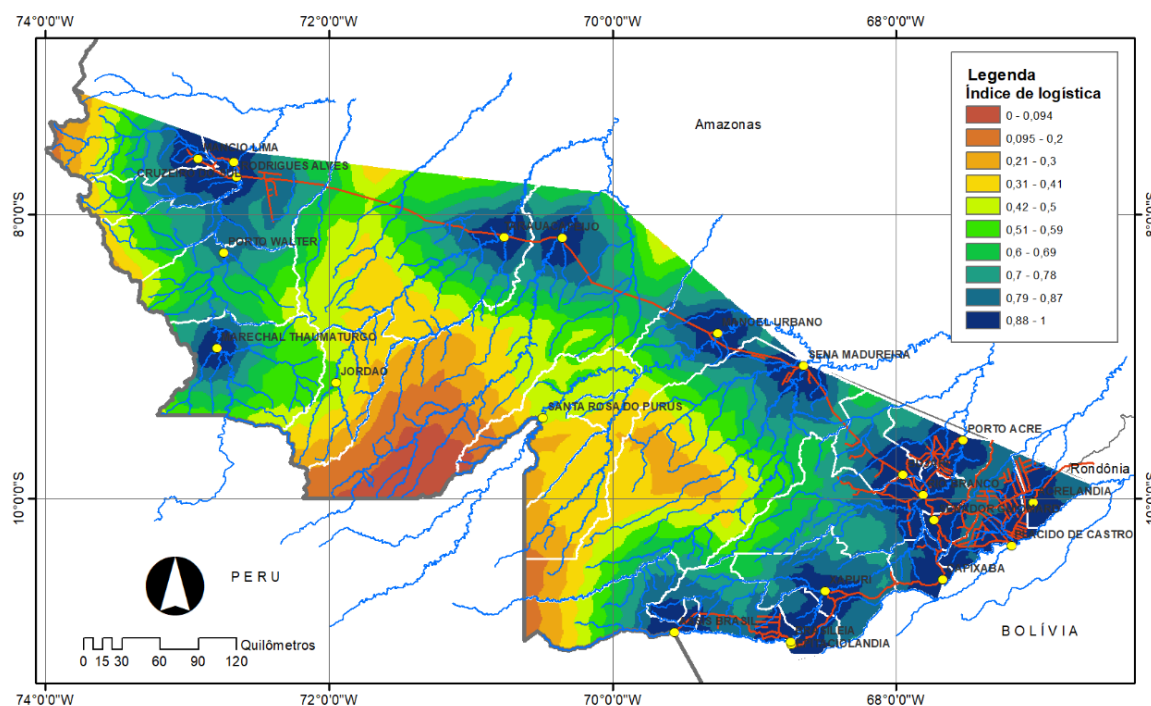
Segundo Bayma *et al.* (2023 a), a ocorrência de bambu *Guadua* no Estado do Acre, é de aproximadamente 21,8 bilhões de hastes, perfazendo um total de 800,1 milhões de m³ de bambu, distribuídos por tipologias florestais distintas. As florestas de bambu dominam as paisagens do Acre, ocupando as tipologias florestais que ocorrem em 62% do território acreano.

No Acre, os parâmetros de transformação e monetização do ativo bambu adotados foram os percentuais de 65% do volume para a produção industrial de compensados, painéis, pisos, etc. com uma perda de 5% em função de imperfeições e de material inadequado. Segundo Bayma *et al.* (2023 b), considerou-se 35% para a produção de carvão, sendo adotado o índice de

conversão de biomassa em carvão de 30,90%. O valor de mercado da matéria prima foi estimado em 33% de 1 dólar por unidade haste comercializada.

No que diz respeito à exploração, a inteligência territorial estratégica para planejar o processo de exploração e transporte, é imprescindível. Carmo *et al.*, (2017), adotaram um índice de logística que varia de zero a 1, onde, quanto mais se aproximar de 1, menores serão custos e desafios de exploração. A Figura 2, apresenta o mapeamento do índice de logística para exploração de bambus no Acre. As duas tipologias de maior potencial (0,75) foram a Floresta Aberta com Bambu + Floresta Aberta com Palmeira e Floresta Aberta com Bambu + Floresta Aberta com Palmeira + Floresta Densa, nas quais as áreas com bambu correspondem a 50% e 40% do território (Bayma *et al.*, 2023 b).

Figura 2 – Índice de logística para a exploração de bambu em florestas da Amazônia no Acre, Brasil



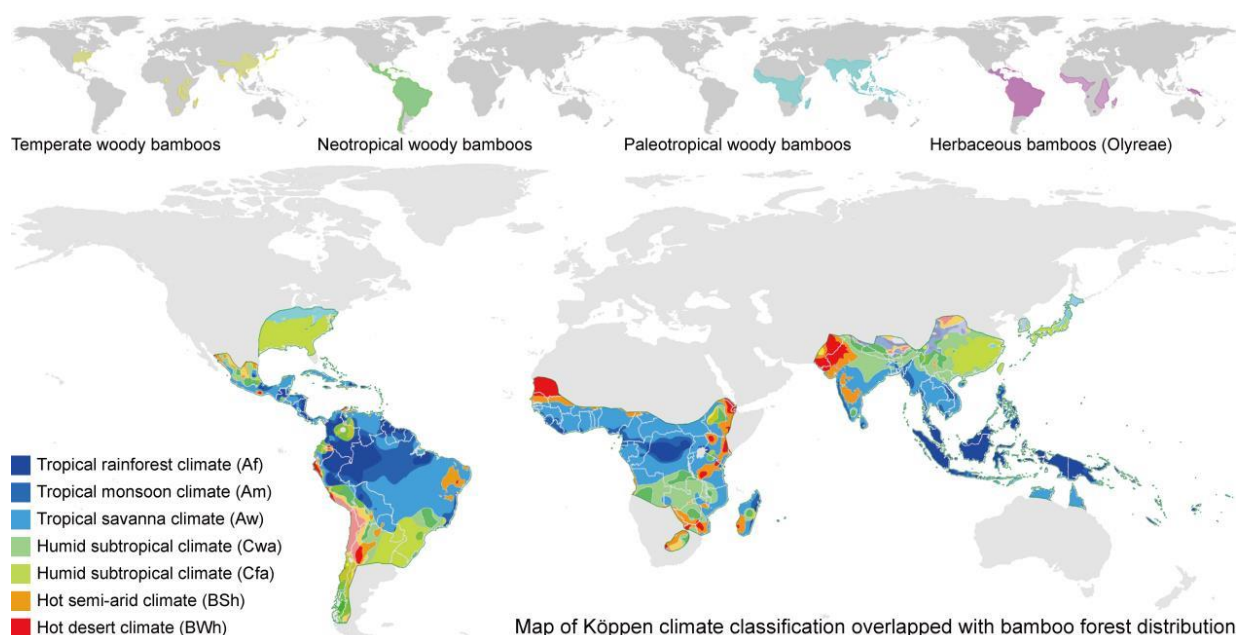
Fonte: Carmo *et al.*, (2017)

Com base nos dados apresentados, a oferta natural de bambu a ser destinada como matéria prima para a produção de placas de bambu, tem um valor total estimado de 4,4 bilhões de dólares, de acordo com os preços praticados no mercado internacional e no cenário local. Para a produção de carvão de bambu, Bayma *et al.* (2023 b) consideram que no inventário realizado, foi estabelecida a utilização de 35% do volume total da biomassa do estado, onde teve seu volume estimado em 778,5 milhões de dólares.

2.2 Captação e estoque de CO₂

As estimativas do potencial de sequestro de carbono pelas biomassas desempenham um papel essencial na formulação estratégias para reduzir as emissões de CO₂. O desempenho varia conforme o clima, o solo, a espécie e a idade das espécies. A Figura 3 apresenta a distribuição de bambus no planeta correlacionando-os com as zonas climáticas.

Figura 3 – Distribuição da floresta de bambu e a sobreposição com as zonas climáticas



Fonte: Huang *et al.*, (2015)

De acordo com Adu-Poku *et al.* (2023), foi avaliado o armazenamento de carbono da espécie *Bambusa vulgaris* nativo da Reserva Florestal Bobiri, em Gana, em clima predominantemente tropical de savana e semelhante ao cerrado brasileiro. Nas zonas de floresta semi-decídua, para uma biomassa de 90.4 Mg ha⁻¹, o estoque de carbono aferido foi de 42.9 Mg ha⁻¹. Sohel *et al.* (2015) investigaram o potencial de armazenamento de carbono de *Bambusa vulgaris*, na reserva florestal de Lawachara, de Bangladesh, em clima tropical de monções, que mais se aproxima do clima da região amazônica. O solo é aluvial, franco-argiloso arenoso marrom a franco-argiloso. Os resultados mostraram que o povoamento de cinco anos e biomassa mensurada de 97,8 Mg ha⁻¹, armazenou um total de 52.96 Mg ha⁻¹.

Yuen *et al.* (2017) elaboraram uma revisão com mais de 184 pesquisas acerca de estoque de carbono em biomassa de bambu de 70 espécies e 22 gêneros. Estimaram intervalos plausíveis para biomassa de carbono acima do solo (16–128 Mg C/ha), biomassa de carbono abaixo do solo (8–64 Mg C/ha), carbono orgânico do solo (70–200 Mg C/ha) e carbono total do ecossistema (94–392 Mg C/ha). Os percentuais mais altos para a biomassa de carbono foram

associados a muitas espécies de *Phyllostachys*, incluindo *Moso* (*P. edulis*) na China, Japão, Taiwan e Coreia, bem como outras espécies de bambu "gigantes" dos gêneros *Bambusa*, *Dendrocalamus*, *Gigantochloa* e *Guadua*.

2.3 Biocarvão como ativo para a agricultura, captação de CO₂ e fonte energética

Os colmos de bambu crescem e amadurecem em um período de tempo muito curto, o que pode permitir um suprimento contínuo de fibra, dando a ele uma vantagem sobre as árvores. De acordo com Odega *et al.* (2023), através da pirólise, até 50% do carbono pode ser transferido do tecido vegetal para o biochar, com os 50% restantes usados para produzir energia e combustíveis.

Xu *et al.* (2020) avaliaram o biochar da espécie *Phyllostachys heterocycla* var. *pubescens* que apresenta um padrão de crescimento e desenvolvimento único, que pode fornecer uma possibilidade para explorar os efeitos de curto prazo da aplicação de biochar no sequestro de carbono do ecossistema. Os estudos destes pesquisadores demonstram que o biochar de bambu é uma opção eficaz de manejo florestal para aumentar os estoques de carbono e reduzir as emissões de gases de efeito estufa.

Na Amazônia brasileira, como em todas as regiões de clima tropical úmido há predominância de latossolos e argissolos, caracterizados pelos baixos teores de nutrientes, acidez elevada, alta saturação de alumínio, predominância de minerais de argila de baixa atividade, baixa capacidade de troca de cátions e grande quantidade de óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio. Investigações apontam que, em solos de terra preta encontrados em áreas de ocupação indígena, se faz presente altos teores de matéria orgânica estável que estão intimamente ligados às práticas de manejo com fogo. Presume-se que devido a combustão incompleta de resíduos orgânicos, se faz a produção de carbono pirogênico (Oliveira, 2012).

Em relação ao tratamento de água, Nguyen *et al.* (2020) avaliaram amostras de biochar de diferentes biomassas (casca de arroz, lascas de madeira de acácia e bambu) e relataram o biochar de bambu como sendo eficiente, conferindo a remoção de 96 – 98% de 40 a 80 mg/L e adsorção máxima de 7,62 mg Zn²⁺/L. Alchouron *et al.* (2019) trataram água potável usando biochar de bambu preparado a partir de pirólise lenta (700 °C por 1 h) e precipitaram nanopartículas de Fe₃O₄ no processo. Concluiu-se que o Fe₃O₄ auxiliou a adsorção de arseniato, bem como molibdato, dicromato, fosfato e selenato, no intervalo de 8,2–7,5 mg/g. A modificação do biochar de bambu pode aprimorar o seu desempenho em absorção.

Iniciativas internacionais como a *Planboo*, recrutam agricultores que tenham acesso a resíduos de madeira ou biomassa lenhosa de rápido crescimento de modo que possam receber consultoria da empresa através de ferramentas, tecnologia e treinamento para a produção de biochar com a finalidade de geração de créditos de carbono. A empresa audita o processo de produção do

biochar e sua aplicação no solo e faz o intermédio na comercialização dos créditos de carbono. A *Planboo* é sediada em Estocolmo e atende ao mercado Europeu, porém o foco de atuação na captação dos créditos está nos trópicos. A Figura 4 ilustra a biomassa lenhosa de baixa densidade e rápido crescimento permite, que agricultores com produção de pequena escala possam integrar o processo.

Figura 4 – Ilustração do processo de produção de crédito de carbono através da produção de biochar e de biomassa lenhosa de rápido crescimento.



Fonte: *Planboo*, (2024)

No que tange ao potencial energético, Campos *et al.* (2024) avaliaram o potencial energético da biomassa in natura e do carvão de quatro espécies de bambu, sendo elas: *Phyllostachys aurea* A. C. Rivière (B1), *Chusquea gracilis* McClure & Smith (B2), *Chusquea mimosa* McClure & Smith (B3) e *Merostachys multiramea* Hackel (B4). Colhidas na Meso Região Centro Sul do estado do Paraná. A espécie *Phyllostachys aurea* apresentou o maior potencial térmico. In natura, apresentou poder calorífico superior de 18,91 MJ kg⁻¹ e conteúdo de cinzas de 4,90 g kg⁻¹, o carvão chegou a um poder calorífico do 25,05 MJ kg⁻¹ e conteúdo de cinzas de 12,40 g kg⁻¹. O carvão da espécie *Chusquea mimosa* produziu uma capacidade calorífera superior de 25,55 MJ kg⁻¹, porém com grande quantidade de cinzas geradas, 79,30 g kg⁻¹.

Santos *et al.* (2016) avaliaram o teor de carbono fixo, voláteis, cinzas e poder calorífero para carvão produzido a partir de *Bambusa Tuldoidea*, *B. vulgaris var vittata*, *Dendrocalamus Asper* o híbrido de *Eucalyptus grandis x Eucalyptus urophylla*. As espécies de bambu foram colhidas na cidade de Goiânia. A média dos teores de carbono fixo das espécies de bambu foi de 72,3%, sendo o maior teor para a espécie *B. vulgaris var vittata*, e de eucalipto foi de 70,4%. O teor de voláteis do eucalipto foi maior do que todas as espécies de bambu. O teor de cinzas do eucalipto foi de 0,4%, com um poder calorífero de 6669,9 kcal.kg⁻¹. As espécies *B. Vulgaris var Vitatta* e *B. Tuldoidea* apresentaram o poder calorífero de 6776,7 kcal.kg⁻¹ e 6752,1 kcal.kg⁻¹, e teor de

cinzas 3% e 6,1% respectivamente. O rendimento do carvão de bambu foi maior do que o de eucalipto para todas as espécies. A biomassa e o carvão vegetal das espécies de bambu apresentaram características energéticas similares ou superiores em relação ao eucalipto.

Sette Jr. *et al.* (2016) avaliaram o potencial calorífero dos pellets das espécies citadas anteriormente. A densidade aparente das espécies é similar no intervalo de 1.36 g/cm³ a 1.38 g/cm³, exceto para *B. tuldooides* com 1.15 g/cm³. Em relação a densidade básica o intervalo foi de 0.60 g/cm³ para *D. asper* a 0.67 g/cm³ para *E. urograndis*. A maior densidade energética aferida foi para o *B. vulgaris*, com 6.46 Gcal.m⁻³, seguida do *E. urograndis*, com 6.36 Gcal.m⁻³, *D. asper* com 6.17 Gcal.m⁻³ e *B. tuldooides* com 5.20 Gcal.m⁻³. As espécies *Bambusa vulgaris* var. *vitatta*, *Dendrocalamus asper* e *Bambusa tuldooides* apresentaram características energéticas que indicam seu potencial para ser utilizado como fonte de energia na forma de pellets.

2.4 Aplicabilidade e impacto na produção de CO₂ na construção civil

Atualmente, o maior potencial de aplicabilidade do bambu é no setor industrial. Através de um processo similar ao da Madeira Laminada Colada (MLC), o Bambu Laminado Colado (BaLC) é a forma de beneficiamento em escala industrial desse material mais adotada. Esse sistema agrega valor aos produtos oriundos do bambu, pode atuar como insumo para produção de alguns produtos da indústria madeireira, como por exemplo mobiliário, componentes construtivos e utensílios domésticos. A estrutura produtiva do BaLC se assemelha a uma marcenaria, embora seja possível desenvolver peças de forma artesanal, com o auxílio de poucas máquinas, ainda que com uma capacidade produtiva muito menor. A Figura 5 ilustra o processo de produção do BaLC.

Figura 5 – Processo de produção do BaLC na Universidade de Brasília



Fonte: Martins, (2021).

Xu *et al.* (2022) selecionaram empresas representativas em toda a indústria da construção com bambu chinesa de um dos principais materiais produzidos industrialmente de bambu que consiste na madeira laminada de bambu (LBL), ou como denominamos no Brasil, BaLC. Avaliou-se que o potencial de armazenamento de carbono refere-se principalmente à quantidade de carbono

armazenado na fase de plantio. É descrito que a "carbonização" se dá no processo de produção das peças, onde se dá as maiores emissões de carbono, seguido pelo tratamento antimoho, anticorrosão e secagem e aplicação de cola.

Xu *et al.* (2022), após a implementação das estratégias propostas, a quantidade média e mediana de emissões de carbono mudou de 1291,63 e 1290,75 kg para 1088,36 e 1090,29 kg. Levando todas as fases produtivas em consideração, um metro cúbico de componentes montados de bambu pode reduzir 249,92 kg de CO₂ da atmosfera.

Caldas *et al.* (2019) elaboraram uma avaliação do ciclo de vida do bioconcreto de bambu, que foi concebido substituindo parte do OPC para metacaulim (MK) e cinza volante (FA), reduzindo o teor de água usando aditivo superplastificante e melhorando o desempenho mecânico usando cloreto de cálcio (CaCl₂), como aditivo de ajuste do acelerador. Em termos da soma de todos os impactos instantâneos no aquecimento global (GWI_{cum}), o bioconcreto com maior percentual de cinzas volantes e adição de partículas de bambu apresentou até 77% melhor desempenho quando comparado aos 100% em massa de concreto de cimento Portland comum.

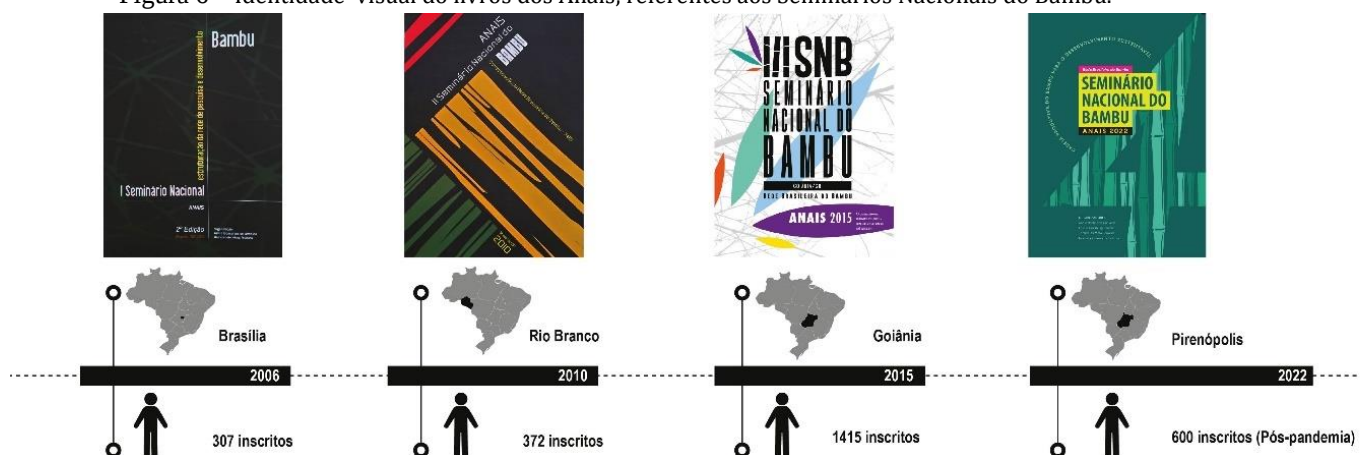
2.5 Marcos Legais e Sociedade Civil Brasileira

A implementação de ações de fomento e incentivo à cultura do bambu no Brasil é facilitada mediante políticas públicas que as favoreçam, assim como iniciativas de promoção partindo da sociedade civil. A Lei nº 12.484, de 8 de setembro de 2011, que dispõe sobre a Política Nacional de Incentivo ao Manejo Sustentado e ao Cultivo do Bambu (PNMCB), foi sancionada pela presidência da república em 2011 e aguarda sua promulgação e publicação. No que tange a normatização, houve um significativo avanço com a publicação NBR 16828:2020 (ABNT, 2020), que estabelece requisitos básicos para projetos de estruturas feitas com colmos de bambu, e da NBR 17043:2023 (ABNT, 2023) que versa sobre os procedimentos de colheita, tratamento imunizante e classificação pelo diâmetro para colmos de bambu para uso estrutural.

Em relação às ações da sociedade civil destaca-se a Rede Brasileira do Bambu – RBB. A Rede tem o objetivo principal de articular de forma cooperativa ações de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), projetos e trabalhos com o envolvimento de instituições nacionais e internacionais. Sua missão é propor meios para o efetivo emprego dos bambus pela população brasileira, contribuindo para o desenvolvimento deste importante ativo ambiental. Por iniciativa da RBB, a Associação Brasileira de Normas Técnicas, (ABNT), instalou a CE-002:126.012 – Comissão de Estudo de Estruturas de Bambu, que teve como finalidade elaborar o texto das Normas Técnicas Brasileiras de projeto de estruturas de bambu e de ensaios de caracterização do bambu. Depois de pouco mais de um ano e meio de trabalho, os textos foram preparados e hoje configuram a Norma Brasileira NBR16828-2 (ABNT, 2020).

Uma importante ação da Rede Brasileira do Bambu, fundada em 2006, em Brasília-DF, é a realização dos Seminários Nacionais do Bambu. O evento é um marco na reunião de diversos *players*, incluindo pesquisadores, agricultores, designers, construtores, representantes do poder público, artesãos, dentre outros. Uma diversidade de agentes que de certa forma se relacionam com o bambu. As pesquisas e discussões são registradas nos Anais produzidos a cada edição do evento, e servem como um registro consolidado do avanço da investigação científica acerca do bambu no Brasil, como ilustra a Figura 6.

Figura 6 – Identidade visual dos livros dos Anais, referentes aos Seminários Nacionais do Bambu.



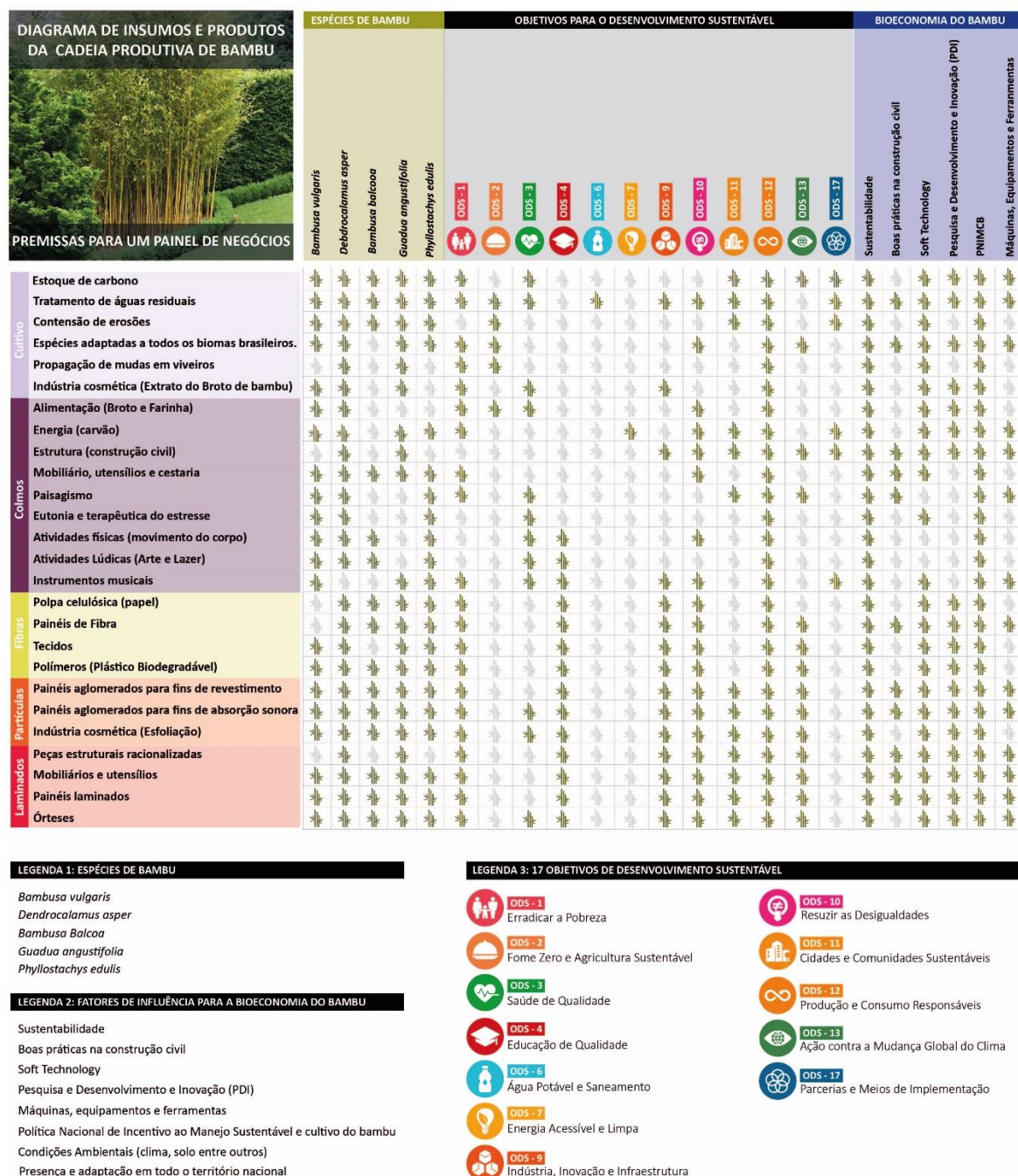
Fonte: Autores, 2022.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As potencialidades produtivas do bambu devem ser vistas como oportunidades de desenvolvimento econômico e social no Brasil. Sendo assim, as oportunidades identificadas nesta pesquisa, foram sistematizadas em um Diagrama de Insumos e Produtos da Cadeia Produtiva do Bambu, que por sua vez, pode ser interpretado como um Painel de Negócios, desenvolvido em interface com os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). O diagrama, apresentado na Figura 7, informa quais produtos podem ser obtidos a partir do bambu, em diferentes estágios de beneficiamento, como: planta (fixação de carbono), colmos, e processado de forma mecânica ou química (partículas, lâminas e fibras), bem como apresenta quais as espécies são mais adequadas para cada finalidade apresentada. Por fim, indicam-se quais os ODS's se relacionam com cada produto.



Figura 7 – Diagrama de Insumos e Produtos da Cadeia Produtiva do Bambu, desenvolvido como premissa para criação de um Painel de Negócios para a cadeia produtiva do bambu.



Fonte: Autores, 2025.

4. CONCLUSÃO

O bambu é uma biomassa abundante em território nacional, com ampla adaptação nos diferentes bioclimas do território nacional e com potencial de ser protagonista em diversificadas cadeias

produtivas. Estudos nacionais e internacionais no ramo da ciência e da tecnologia, aplicadas ao bambu, são pujantes e caminham em ritmo de ascensão, demonstrando esta gramínea é capaz de desempenhar um importante papel nos compromissos de mitigação das mudanças climáticas.

Vale ressaltar que as normas e legislações criadas com o fim de normatizar o uso dos bambus no Brasil, assim como a lei de incentivo ao uso dos bambus (PNMCB), são instrumentos fundamentais no processo de fortalecimento desta cadeia produtiva, capazes de incentivar o seu cultivo e de revelar a capacidade dos bambus para a remediação ambiental, para a redução da pobreza, como importante ativo ambiental para a agricultura familiar, capaz de gerar alimentos, biofibras, energia, etc.

Os fatores de influência para o desenvolvimento da bioeconomia do bambu, bem como os principais insumos produzidos a partir dessa planta, foram apresentados em um Diagrama de Insumos da Cadeia Produtiva do Bambu, desenvolvido a partir das pesquisas bibliográficas e estudos técnicos sobre o tema. Este material pode funcionar como uma premissa inicial de orientação para a criação de um plano de negócios, podendo ilustrar a utilização do bambu em interface com espécies adequadas e aos objetivos do desenvolvimento sustentável. É preciso valorizar os avanços já conseguidos, porém deve-se vislumbrar novos processos de aceleração da cadeia produtiva do bambu. Espera-se, por meio da pesquisa, despertar o interesse pelo bambu por parte de produtores e da indústria, na busca de melhores resultados econômicos, ambientais e sociais dessa cadeia produtiva promissora no mercado brasileiro.

REFERÊNCIAS

- ADU-POKU, A.; OBENG, G. Y.; MENSAH, E.; KWAKU, M.; ACHEAMPON, E. N.; DUAH-GYAMFI, A.; ADU-BREDU, S. Assessment of aboveground, belowground, and total biomass carbon storage potential of *Bambusa vulgaris* in a tropical moist forest in Ghana, West Africa. *Renew. Energy Environ. Sustain.* 8, 3 (2023). Published by EDP Sciences, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1051/rees/2023001>. Acessado em: 30/08/2024.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 16828-1:2020 **Estruturas de Bambu. Parte 1: Projeto**. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 16828-2:2020 **Estruturas de Bambu. Parte 2: Determinação das propriedades físicas e mecânicas do bambu**. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 17043:2023. **Varas de bambu para uso estrutural – Colheita, tratamento preservativo e classificação de diâmetro**. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.
- BRASIL. LEI Nº 12.484, DE 8 DE SETEMBRO DE 2011. Dispõe sobre a Política Nacional de Incentivo ao Manejo Sustentado e ao Cultivo do Bambu e dá outras providências. Brasília, DF. 2011.
- BRASIL – MMA. **Marina anuncia na ONU correção da meta climática brasileira**. Disponível em: <<https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/marina-anuncia-na-onu-correcao-da-meta-climatica-brasileira>> Atualizado em 01/11/2023 16h58. Acessado em 31/08/2024.

BAYMA, Márcio M. Albano; PEREIRA, Jonny E. Scherwinski; OLIVEIRA, Luís Cláudio de; AMARAL, Eufan Ferreira do; SIVIERO, Amauri; MORET, A. de Souza. Estimativa de volume de Bambu *Guadua* spp. do Acre, Amazônia, Brasil. **DELOS: Desarrollo Local Sostenible**, Curitiba, v.16, n.42, p. 471-488, 2023. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1154259/1/27452.pdf>. Acesso em 30/08/2024. (a)

BAYMA, M. M. A.; PEREIRA, J. E. S.; AMARAL, E. F.; SIVIERO, A.; OLIVEIRA, L. C.; MALAVAZI, F. W.; MORET, A. S. **Bioeconomia do bambu nativo, *Guadua* spp. do Acre, Amazônia, Brasil.**; Revista GeSec. São Paulo, SP, Brasil v. 14, n. 6, p. 10629-10643, 2023. Disponível em: <http://doi.org/10.7769/gesec.v14i6.2396>. Acessado em 30/08/2024. (b)

CALDAS L.; PITTAU F.; Andreola V.; HABERT G.; SARAIVA A.; TOLEDO Filho, R. **Dynamic life cycle carbon assessment of three bamboo bio-concretes in brazil**. 3rd International Conference on Bio-Based Building Materials. AJCE - Special Issue. Belfast, UK. 2019.

CAMPOS, R.F.; ALMEIDA, V.S; SILVA, D. A.; GARCIA, L. C.; ANTUNES, S. R. M.; WEIRICH NETO, P. H.; ARRÚA, M. H. P. Potencial energético de biomassa e carvão de bambu. **Latin American Journal of Energy Research – Lajer** (2024) v. 11, n. 1, pp. 135–143. Disponível em: <https://doi.org/10.21712/lajer.2024.v11.n1.p135-143>. Acessado em: 30/08/2024.

Carmo, L. F. Z. do; Amaral, E. F. do; e, Bardales, N. G. **Ocorrência, biomassa, perdas e exploração de bambu em florestas da Amazônia no Acre**, Brasil. In DRUMOND, P. M.; WIEDMAN, G. (org) *Bambus no Brasil : da biologia à tecnologia*. 1. ed. - Rio de Janeiro: ICH, 2017. 655 p.; 16x23 cm. Apêndice ISBN 9788589962223. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/165714/1/26392.pdf>. Acessado em: 30/08/2024.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Bioeconomia e a Indústria Brasileira** / Confederação Nacional da Indústria, Gonçalo Pereira. – Brasília: CNI, 2020. 118 p.; il. ISBN: 978-65-86075-32-8. Disponível em: https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/cd/ed/cded4159-a4c5-474d-9182-dd901b317e1c/bioeconomia_e_a_industria_brasileira.pdf. Acessado em: 31/08/2024.

FERREIRA, E. J. L. O bambu é um desafio para a conservação e o manejo de florestas no sudoeste da Amazônia. **Artigos Amazônia sem fronteiras. Cienc. Cult.** vol.66 no.3 São Paulo Sept. 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.21800/S0009-67252014000300015>. Acessado em: 30/08/2024.

FILGUEIRAS, T. S.; VIANA, P. L. **Bambus brasileiros: morfologia, taxonomia, distribuição e conservação**. In DRUMOND, P. M.; WIEDMAN, G. (org) *Bambus no Brasil : da biologia à tecnologia*. 1. ed. - Rio de Janeiro: ICH, 2017. 655 p.; 16x23 cm. Apêndice ISBN 9788589962223. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/165714/1/26392.pdf>. Acessado em: 30/08/2024.

HUANG, Z.; SUN, Y.; MUSSO, F. Assessment on bamboo scrimber as a substitute for timber in building envelope in tropical and humid subtropical climate zones - part 2 performance in building envelope. IOP Conf. Series: **Materials Science and Engineering** 264 (2017) 012007 Disponível em: 10.1088/1757-899X/264/1/012007. Acessado em: 30/08/2024.

KADIVAR, Marzieh. **Estimation and Analysis of Bamboo Resources and Species Distribution in Brazil**. INBAR Working Paper, Technical Report. International Bamboo and Rattan Organization. Beijing, China. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/382851808_INBAR_Working_Paper_Estimation_and_Analysis_of_Bamboo_Resources_and_Species_Distribution_in_Brazil. Acessado em 30/08/2024.

LIMA, C. Z., PINTO, T. P. (2022). **PIB DA BIOECONOMIA**. Observatório de Conhecimento e Inovação em Bioeconomia, Fundação Getúlio Vargas - FGV-EESP, São Paulo, SP, Brasil. Disponível em: <<https://eesp.fgv.br/centros/observatorios/bioeconomia>>. Acesso em: 30/08/2024.

NGUYEN, V., EUGENIA, V., NGUYEN, C., TONG, T., NGUYEN, T., ISEULT, L., 2020. Effectiveness of different biochar in aqueous zinc removal: correlation with physicochemical characteristics. **Bioresource Technology Reports**. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biteb.2020.100466>. Acessado em: 30/08/2024.

ODEGA, C. A.; AYODELE, O.O.; OGUTUGA, S.O.; ANGURUWA, G.T.; ADEKUNLE, A. E. FAKOREDE, C. O. Potential application and regeneration of bamboo biochar for wastewater treatment: A review. **Advances in Bamboo Science** 2 (2023) 100012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.bamboo.2022.100012>. Acessado em: 30/08/2024.

OLIVEIRA, M. D. **Biocarvão de bambu e fontes de fósforo afetando a disponibilidade de P e o crescimento de feijão caupi e milho em latossolo amarelo distrófico da amazônia**. Dissertação (mestrado). Instituto nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus (AM). 2012. Acessado em: 30/08/2024.

PLANBOO. **Carbon Removal & Beyond**. Disponível em: <https://planboo.eco/beyond-carbon-removal/>. Acessado em: 30/08/2024.

SETTE JR. C. R; SANTOS, D. R. S.; SILVA, M. F.; YAMAJI, M. F.; ALMEIDA, R. A. Potencial de espécies de Bambu como fonte energética. **Scientia Forestalis, Piracicaba, v. 44, n. 111, p. 751-758**, set. 2016. Disponível em: <https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr111/cap21.pdf>. Acessado em: 30/08/2024.

SHEN, Y., GUO, J.Z., BAI, L.Q., CHEN, X.Q., BING, L., 2021. High effective adsorption of Pb(II) from solution by biochar derived from torrefaction of ammonium persulfate pretreated. **Advances in Bamboo Science** 2 (2023) 100012 7bamboo. Bioresour. Technol. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.124616>. Article124616. Acessado em: 30/08/2024.

SOHEL, M. S. I; ALAMGIR, M.; AKHTER, S.; RAHMAN, M. Carbon storage in a bamboo (*Bambusa vulgaris*) plantation in the degraded tropical forests: Implications for policy development. **Land Use Policy** 49 (2015) 142–151. Disponível em: Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.07.011>. 0264-8377/© 2015 Elsevier Ltd. All rights reserved. Acessado em: 30/08/2024.

TORRES, D. A. P.; BUENO, A. M. C. (2022). **Breve Panorama da Bioeconomia no Brasil**. In: TORRES, D. A. P. (ed.). Bioeconomia: oportunidades para o setor agropecuário. Brasília, DF: Embrapa, 2022. p. 66-114. Disponível em: BIOECONOMIA-Oportunidades-para-o-setor-agropecuário-e-para-o-Brasil-ed-01-2022. Acesso em: 30/08/2024.

XU, L.; FANG, H. DENG. X; YING, J. LV, W.; SHI, Y.; ZHOU, G.; ZHOU, Y. Biochar application increased ecosystem carbon sequestration capacity in a Moso bamboo forest. **Forest Ecology and Management** 475 (2020) 118447. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118447>. Acessado em: 30/08/2024.



YUEN, J. Q.; FUNG, T.; ZIEGLER, A. D. Carbon stocks in bamboo ecosystems worldwide: Estimates and uncertainties. **Forest Ecology and Management** 393 (2017) 113–138. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2017.01.017>. Acessado em: 30/08/2024.