

MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE:

FORMAÇÃO INTERDISCIPLINAR E CONHECIMENTO CIENTÍFICO



CLÉCIO DANILO DIAS DA SILVA
BRAYAN PAIVA CAVALCANTE
RAFAEL AGUIAR DA SILVA
(ORGANIZADOR)

Atena
Editora
Ano 2022

MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE:

FORMAÇÃO INTERDISCIPLINAR E CONHECIMENTO CIENTÍFICO



CLÉCIO DANILO DIAS DA SILVA
BRAYAN PAIVA CAVALCANTE
RAFAEL AGUIAR DA SILVA
(ORGANIZADOR)

Atena
Editora
Ano 2022

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria



Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^o Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^o Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^o Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^o Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^o Dr^a Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



Meio ambiente e sustentabilidade: formação interdisciplinar e conhecimento científico

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Yaidy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Clécio Danilo Dias da Silva
Brayan Paiva Cavalcante
Rafael Aguiar da Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M514 Meio ambiente e sustentabilidade: formação interdisciplinar e conhecimento científico / Organizadores Clécio Danilo Dias da Silva, Brayan Paiva Cavalcante, Rafael Aguiar da Silva. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0502-3

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.023220909>

1. Meio ambiente. 2. Conservação. 3. Sustentabilidade.
I. Silva, Clécio Danilo Dias da (Organizador). II. Cavalcante, Brayan Paiva (Organizador). III. Silva, Rafael Aguiar da (Organizador). IV. Título.

CDD 363.7

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

O meio ambiente visto em uma perspectiva sustentável apresenta-se como uma pauta relevante no meio científico, no âmbito político e do planejamento territorial, bem como, nos diferentes grupos e movimentos sociais. Pensar o equilíbrio entre as práticas humanas e o meio ambiente perpassa por ações mais sustentáveis e discussões cada vez mais interdisciplinares sobre as inúmeras problemáticas ambientais que justificam a urgência de práticas conservacionistas direcionadas ao meio ambiente.

Diante disso, o e-book “Meio ambiente e sustentabilidade: formação interdisciplinar e conhecimento científico” apresenta 14 capítulos que abordam uma visão interdisciplinar do meio ambiente e da sustentabilidade por meio de pesquisas direcionadas à reflexão de problemáticas ambientais por diferentes ramos da Ciência e de instituições de ensino superior do território nacional. Os capítulos contemplam temas voltados à constituição de unidades de conservação; produção e obras sustentáveis; análise físico-química da água; exposição a riscos ambientais, alternativas de promoção da sustentabilidade no ambiente escolar, diferentes usos da terra; manejo adequado do lixo; direito Ambiental e estudos de impacto Ambiental; conforto ambiental no perímetro urbano, dentre outros.

Assim, espera-se que essa obra contribua aos leitores proporcionando novos olhares sobre a questão da sustentabilidade do meio ambiente, suscitando novas provocações e reflexões interdisciplinares dessa temática, tão atual e complexa.

Desejamos uma ótima leitura!

Clécio Danilo Dias da Silva
Brayan Paiva Cavalcante
Rafael Aguiar da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

SIGNIFICADO DO ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIS): O DIREITO AMBIENTAL COMO FUNDAMENTO À VIDA SOCIAL

Adilson da Silva Correia

Peterson Lima de Almeida

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0232209091>

CAPÍTULO 2..... 13

EFEITOS DAS LEIS BRASILEIRAS NA PROIBIÇÃO DE UTILIZAÇÃO DE CANUDOS PLÁSTICOS: UMA ANÁLISE SOB A PERSPECTIVA DO FORNECEDOR E DO CONSUMIDOR FINAL

Carolina de Oliveira Reis

Matheus Loura Vieira de Moraes

Mariana Consiglio Kasemodel

Erica Leonor Romão

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0232209092>

CAPÍTULO 3..... 30

POLÍTICAS PÚBLICAS E GOVERNANÇA DAS ÁGUAS NA AMAZÔNIA NORTE MATO-GROSSENSE

Victor Hugo de Oliveira Henrique

Aumeri Carlos Bampi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0232209093>

CAPÍTULO 4..... 39

ANÁLISES DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE AMOSTRAS DE ÁGUA DE UM LAGO NA REGIÃO DO VALE DO TAQUARI NO MÊS DE MARÇO DE 2022 EM LAJEADO-RS

Ana Laura da Rocha

Cristiano de Aguiar Pereira

Lucélia Hoehne

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0232209094>

CAPÍTULO 5..... 48

APLICAÇÃO DE GEORREFERENCIAMENTO NA INSTITUIÇÃO DE RESERVAS PARTICULARES DO PATRIMÔNIO NATURAL (RPPN)

Adeilson Cunha Rocha

Hélio Rodrigues Bassanelli

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0232209095>

CAPÍTULO 6..... 54

MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE USO RESTRITO– AUR, NO MACIÇO RESIDUAL DA SERRA DA MERUOCA, NO CEARÁ

Ulisses Costa de Oliveira

Lucas Florêncio da Cunha Teixeira

Francisco Frank Soares
Cleverton Caçula de Albuquerque
Priscila Soares Mendonça

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0232209096>

CAPÍTULO 7..... 61

ANALISE DA VIABILIDADE DE OBRAS SUSTENTÁVEIS

Ariston da Silva Melo Júnior
Kleber Aristides de Ribeiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0232209097>

CAPÍTULO 8..... 74

ASSOCIAÇÃO DAS VARIÁVEIS SOCIODEMOGRÁFICAS COM O RISCO DE EXPOSIÇÃO AOS DEFENSIVOS AGRÍCOLAS

Patrícia Cristina Simon
Ana Paula Cecatto
Angélica Reolon-Costa
Juliane Nicolodi Camera
Roberta Cattaneo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0232209098>

CAPÍTULO 9..... 95

LIXO ELETRÔNICO: CONTAMINANTE AMBIENTAL EM CRESCIMENTO ACELERADO

Luciane Madureira Almeida
Carlos Filipe Camilo Cotrim
Junilson Augusto de Paula Silva
Gabriela Gomes Lima

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0232209099>

CAPÍTULO 10..... 109

BAMBU, A MADEIRA DO FUTURO: DIMENSÕES ESTRATÉGICAS NA PRODUÇÃO DE MÓVEIS SUSTENTÁVEIS

Rodrigo Rocha Carneiro
Marco Antonio dos Reis Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.02322090910>

CAPÍTULO 11..... 120

EXPERIÊNCIA DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES: A HORTA ESCOLAR COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA

Marco Antônio Siqueira Barcelos
Jefferson Marçal Rocha

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.02322090911>

CAPÍTULO 12..... 130

CONCEPÇÕES E PRÁTICAS DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM ESCOLAS DE TEMPO

INTEGRAL EM FEIRA DE SANTANA, BAHIA

Maria de Fátima Mendes Paixão

Suzana Modesto de Oliveira Brito

Iranéia Ferreira Leite

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.02322090912>

CAPÍTULO 13..... 150

OS ESPAÇOS PÚBLICOS DE LAZER E A SATISFAÇÃO DOS USUÁRIOS COM CONFORTO AMBIENTAL NA ÁREA CENTRAL DE ATIBAIA, SP

Jane Tassinari Fantinelli

Juliane de Queiróz Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.02322090913>

CAPÍTULO 14..... 164

A GESTÃO DE RESÍDUOS NA CIDADE DE SANTOS APÓS 10 ANOS DA LEI 12.305 – DIAGNÓSTICO, CONQUISTAS E OPORTUNIDADES

Hélcio Alves da Silva Pinto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.02322090914>

SOBRE OS ORGANIZADORES 170

ÍNDICE REMISSIVO..... 171

CAPÍTULO 10

BAMBU, A MADEIRA DO FUTURO: DIMENSÕES ESTRATÉGICAS NA PRODUÇÃO DE MÓVEIS SUSTENTÁVEIS

Data de aceite: 01/09/2022

Data de submissão: 05/08/2022

Rodrigo Rocha Carneiro

UNESP, PPG Design, Departamento de Design
Bauru – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/0315067286726399>

Marco Antonio dos Reis Pereira

UNESP, PPG Design, Departamento de
Engenharia Mecânica
Bauru – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/3710990353238773>

RESUMO: Com a escassez de recursos naturais e a demanda por soluções sustentáveis na fabricação de produtos e ambientes construídos, o bambu revela-se como alternativa eficaz na redução do uso da madeira, principalmente àquelas oriundas de florestas tropicais. Sua versatilidade, produtividade, propriedades físico-mecânicas e estética já foram comprovadas em diversas pesquisas, sendo possível encontrar no mundo todo excelentes exemplos de sua aplicação. No Brasil esse material ainda é pouco explorado comercialmente, tendo o seu uso reduzido às aplicações secundárias no campo e à produção de utensílios de baixo valor agregado. O presente artigo pretende apresentar experiências contemporâneas que desmistifiquem ideias pré-estabelecidas acerca do bambu e despertem o interesse da comunidade acadêmica e empresarial na aplicação e difusão de metodologias de uso desta gramínea lenhosa

como potencial matéria-prima sustentável no projeto de móveis e artefatos.

PALAVRAS-CHAVE: Sustentabilidade, Design, Bambu, Mobiliário

BAMBOO, THE WOOD OF THE FUTURE: STRATEGIC DIMENSIONS IN SUSTAINABLE FURNITURE PRODUCTION

ABSTRACT: With the scarcity of natural resources and the demand for sustainable solutions in the manufacture of products and built environments, bamboo proves to be an effective alternative in reducing the use of wood, especially those from tropical forests. Its versatility, productivity, physical-mechanical and aesthetic properties have already been proven in several researches, and it is possible to find excellent examples of its application all over the world. In Brazil, this material is still little explored commercially, having its use reduced to secondary applications in the field and the production of low value-added utensils. This article aims to present contemporary experiences that demystify pre-established ideas about bamboo and arouse the interest of the academic and business community in the application and dissemination of methodologies for the use of this woody grass as a potential sustainable raw material in design and artefacts projects.

KEYWORDS: Sustainability, Design, Bamboo, Furniture.

1 | INTRODUÇÃO

O aumento da produção industrial alterou mais e em menor tempo a cultura de consumo de produtos, no entanto, os padrões adotados atualmente nos levam a reconhecer a inviabilidade da exploração dos recursos naturais (GUIMARÃES, 2009). Manzini e Vezolli (2008, p. 328) afirmam que de todo o CO₂ produzido “80% provém dos processos de transformação energética (em particular petróleo e carvão), 17% através das produções industriais e os restantes 3% através dos desmatamentos florestais”. O processamento da madeira está presente nas três cadeias citadas e se considerarmos que parte dos desmatamentos são provenientes de incêndios, esses números ficam mais alarmantes.

Há pelo menos cinco décadas o mundo vem debatendo as questões relacionadas ao desenvolvimento e ao meio ambiente, inicialmente com a constatação dos problemas ambientais, denunciados pelo movimento ecologista nos anos 60. Os debates se ampliaram nos anos seguintes, e as graves questões sociais começaram a ser consideradas também como resultado de um conceito de desenvolvimento que não trazia mais benefícios ao ser humano (SOUZA, 2012).

Com o intuito de contribuir para os estudos acerca do bambu e suas diversas aplicações no design de móveis e de artefatos, o presente artigo pretende apresentar por meio de experiências bem sucedidas argumentos que justifiquem o uso e desenvolvimento de metodologias de aplicação do bambu como um potencial substituto da madeira, colaborando com sua atratividade comercial ao permitir que o mesmo possa ser visto como matéria-prima competitiva e sustentável para o mercado.

2 | INDÚSTRIA MOVELEIRA E SEUS IMPACTOS

Antes da Revolução Industrial os móveis eram feitos sob encomenda com a participação ativa do cliente e do marceneiro. O móvel era um bem durável, tornando-se herança e um reflexo de expressão cultural. Com a industrialização e as práticas de design, o móvel passa a ser um produto acabado que levamos no ato da compra (KAZAZIAN, 2009). Essa dinâmica tirou o valor patrimonial do objeto que passou a ter como função refletir a personalidade de seu proprietário. Hoje, o móvel é facilmente descartado e substituído por uma nova moda criada por ações de *marketing* que não consideram o ciclo de vida desses produtos causando significativos impactos ao meio ambiente. Kazazian (2009, p. 122 e 123) relata que “... alguns móveis fabricados a partir da madeira tratada provocam emissões tóxicas nas habitações em forma de gases, responsáveis, entre outras coisas, por enxaquecas e alergias respiratórias”. O mesmo autor relata que, no ato do descarte, essas substâncias são levadas pela chuva, contaminando solos e lençóis freáticos.

A indústria moveleira, em especial a que produz móveis seriados, se caracteriza pela alta velocidade e grandes volumes de produção; estas características também garantem sua competitividade. Para tal, a indústria requer matéria primas com características

uniformes, especialmente densidade, cor e propriedades que afetam a produção, tais como trabalhabilidade, colagem e facilidade de acabamento com tintas e vernizes. Outras características requeridas são o suprimento constante a preços aceitáveis. Estas qualidades podem ser encontradas principalmente nas madeiras provenientes de reflorestamento – pinus e eucalipto – mas também em madeiras nativas e nos painéis à base de madeira (NAHUZ, 2010).

Apesar das poucas opções existentes, em termos de matéria-prima, atenderem as expectativas do mercado, ainda assim a indústria moveleira encontra alguns entraves que dificultam a fluidez da cadeia de suprimentos. Rosa et al. (2007) comenta que para cada tipo de madeira há também algum tipo de restrição. O eucalipto, por exemplo, apesar de ser amplamente utilizado nos projetos de preservação da natureza, possui uma grande dificuldade em seu processo de secagem visto que, por possuir fibras consideradas “rebeldes” apresenta rachaduras e/ou encolhimento após seco restringindo a sua utilização na confecção de móveis maciços. A madeira pinus, por sua vez, apesar de atender os segmentos de painéis, móveis, celulose e papel, possui uma grande incidência de nós e na indústria moveleira é comum o fornecimento desta madeira com problemas ligados à secagem e ao desdobro inadequado, o que induziu algumas empresas a investirem em plantio próprio para a garantia de matéria-prima e secagem de qualidade, ocasionando em um alto nível de verticalização. Quando nos referimos às madeiras nativas (madeira de lei), apesar de possuírem características estéticas, físicas e mecânicas superiores, as novas leis ambientais e tendências de mercado restringiram a sua extração. Com o avanço da tecnologia, essas madeiras passaram a ser utilizadas principalmente em forma de lâminas aplicadas sobre painéis (aglomerados, compensados, MDF, etc.), porém a antiga vantagem comparativa representada pelas florestas naturais torna-se cada vez menos eficaz em um mundo preocupado com questões ambientais. Se o beneficiamento de madeiras nativas se restringiu apenas à função estética do painel, é possível que sua utilização seja gradativamente extinta, visto que hoje, graças às diversas tecnologias, é possível se reproduzir diversos *designs* de superfície artificialmente e a custos mais atrativos.

É considerando este complexo cenário que faz-se necessário inovações que contemplem toda a cadeia, do atendimento às exigências legais aos quesitos de competitividade e rentabilidade. Maximizando a produtividade na mesma medida que se maximizam os ganhos ambientais. Se a matéria-prima é, como foi constatado, o eixo central das discussões, talvez seja por meio dela que residam as soluções futuras.

3 | O BAMBU E SUAS VANTAGENS TÉCNICAS E AMBIENTAIS

O bambu é uma gramínea lenhosa predominantemente tropical e que cresce mais rapidamente do que qualquer outra planta do planeta, necessitando em média, de 3 a 6 meses para que o broto atinja sua altura máxima, de até 30 m, para espécies denominadas

gigantes (Pereira e Beraldo, 2008). Segundo Kuehl, Henley e Yiping (2013) o bambu está entre as plantas de crescimento mais acelerado, podendo crescer até um metro por dia. Os colmos de bambu nascem de rizomas e sistemas radiculares que podem se estender em até 100 km/ha e viver por cem anos. Os colmos nascidos de rizomas morrem naturalmente após 10 anos, caso não sejam colhidos. Porém, o sistema e rizomas sobrevive à colheita individual de colmos, desta forma o ecossistema de bambu permanece produtivo enquanto continua a armazenar carbono e novos brotos irão substituir os colmos colhidos. A biomassa perdida é, geralmente, substituída dentro de um ano.

Além de ser um excelente sequestrador de carbono, o bambu possui ótimas características físicas, químicas e mecânicas podendo ser utilizado eficientemente em reflorestamentos, recuperação de matas ciliares, e regeneração ambiental. Embora em sua etapa inicial de desenvolvimento o bambu necessite de um importante volume de água, a deposição de suas folhas, ramos e bainhas é uma importante fonte de reciclagem dos nutrientes (principalmente sílica). Além disso, a cobertura morta atua como uma proteção do solo contra a erosão, mantendo sua umidade. Colla (2010) relata que experimentos conduzidos pelo Prof. Dr. Marco Antônio dos Reis Pereira indicam que o bambu possui uma capacidade de modificar o pH de solos ácidos, característicos da região de cerrado.

Kuehl, Henley e Yiping (2013) relatam que hoje existem cerca de 22 milhões de hectares de bambu no planeta (Figura 1), o que resulta em um sequestro de carbono de cerca de 727,08 tera-gramas.

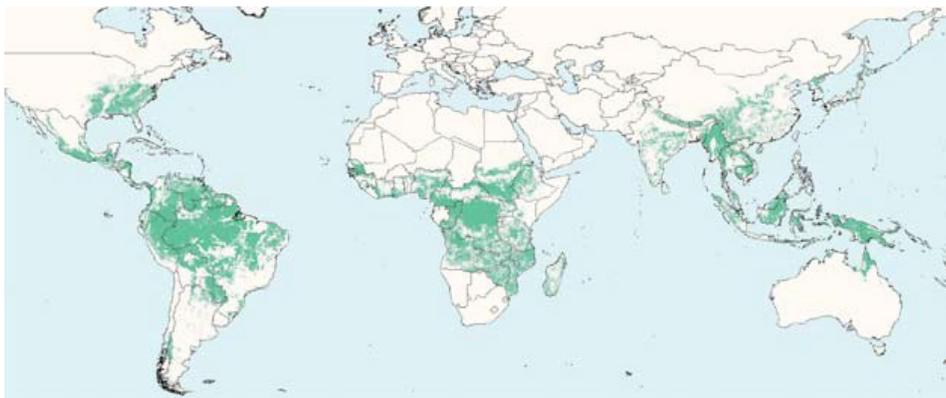


Figura 1: Distribuição natural de bambu pelo planeta.

Fonte: Kuehl, Henley e Yiping (2011)

A capacidade de armazenamento de carbono pode ser estendida para os colmos maduros que passam pelo processo de colheita. A transformação destes colmos em produtos duráveis garante que o carbono seja bloqueado durante toda a vida útil do objeto. Desta forma, o bambu poderia ser utilizado para substituir materiais que possuem altas

emissões de carbono, como o aço, o PVC e o concreto, além de reduzir toda a pressão atual sobre os recursos florestais. Em resumo, a utilização inteligente do bambu pode proporcionar produtos com pegada de carbono baixa ou até mesmo negativa em todo o seu ciclo de vida (INBAR).

Embora não se pense no bambu como uma solução exclusiva para os problemas relacionados ao meio ambiente e/ou a diminuição acentuada de nossos recursos florestais, ele pode ser considerado e estudado como uma alternativa ou um material alternativo e de baixo custo a ser explorado. A produção de colmos é rápida, sem a necessidade de replantio, podendo ser imediatamente introduzida sua cultura e exploração no campo como forma de geração de renda para comunidades agrícolas.

O que diferencia o bambu, de imediato, de outros materiais vegetais estruturais é a sua alta produtividade. Dois anos e meio após ter brotado do solo, o bambu apresenta resistência mecânica estrutural, não havendo portanto, neste aspecto, nenhum concorrente no reino vegetal (GHAVAMI, 1989; MOREIRA & GHAVAMI, 1995 apud PEREIRA; BERALDO, 2008).

Janssen (2000) apud Pereira e Beraldo (2008) comentou que a propriedade física que mais influencia as propriedades mecânicas é a massa específica aparente, que varia com o local de crescimento, com a espécie, com sua posição no colmo, etc. O autor apresentou um quadro comparativo de resistência e dureza de alguns materiais tomados em relação à sua massa específica aparente, mostrando que o bambu é inferior somente ao aço (Gráfico 1).

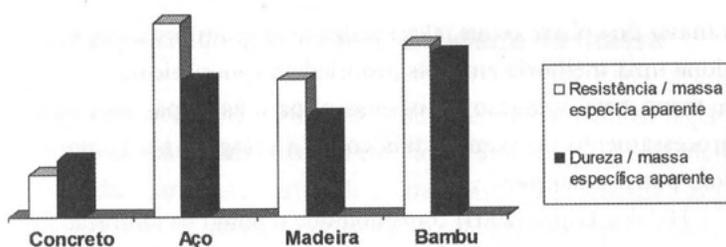


Gráfico 1: Relação entre a resistência e a dureza, em relação à massa específica aparente, para bambu e outros materiais.

Fonte: Janssen (2000) apud Pereira e Beraldo (2008)

Em 2011 no Brasil, foi sancionada uma lei que incentiva o bambu como matéria-prima importante na obtenção de serviços ambientais e promoção do desenvolvimento socioeconômico regional (Decreto-Lei 12484/11). Esse reconhecimento poderá facilitar a disseminação de seu uso na indústria como madeira alternativa. Todavia, uma das maiores barreiras para a aceitação do bambu no mercado talvez seja o seu uso popular

em artesanatos e varas-de-pescar que lhe confere uma conotação negativa de rusticidade, baixo valor agregado e qualidade ruim, sob a ótica comercial.

4 | BAMBU LAMINADO COLADO (BLAC)

De todas as aplicações possíveis, esta talvez seja a mais promissora para o bambu na contemporaneidade, pois alia a possibilidade de agregar valor à grande quantidade de produtos que podem ser confeccionados com este material, podendo substituir em muitos casos a utilização das madeiras ao mesmo tempo que atende às expectativas e padrões de consumo vigentes. Pereira e Beraldo (2016) comentam que produtos à base de bambu laminado colado, tais como pisos, chapas, painéis, cabos para ferramentas manuais ou agrícolas, compensados, móveis, componentes da construção civil, entre outros, são possíveis de serem obtidos por meio do processamento do colmo.

Na China são pesquisados e fabricados diversos produtos à base de bambu laminado, tais como: pisos, forros, lambris, móveis, chapas de tiras e laminados para assoalho, cortinas, chapas de aglomerado e chapas entrelaçadas como fôrmas de concreto (compensado de bambu), sendo que vários destes produtos são exportados para a Europa e os Estados Unidos (Quisheng & Shenxue, 2001 apud Pereira e Beraldo, 2016).

O bambu laminado colado é produzido com a mesma tecnologia dos compensados de madeira, com a distribuição e colagem lateral de ripas na direção longitudinal, utilizando adesivos à base de água. O BLAC, como é chamado, possui excelentes características superficiais e estruturais, portanto é um material versátil, resistente e aplicável no design de artefatos, interiores e construção civil, podendo ser utilizado na fabricação de produtos com superfícies planas ou curvas, por meio da utilização de moldes de madeira ou metal. (Moizés, 2007).

Experimentos realizados por Ramos (2014) comprovaram a viabilidade da curvatura do bambu laminado colado identificando que a maior variável para um resultado eficiente em termos de curvatura não está no tipo de molde, mas sim no adesivo utilizado. Seus experimentos puderam comprovar também que a replicabilidade é possível, visto que as variações obtidas nas repetições de experimento foram quase nulas ou irrelevantes em termos de processos industriais. Ramos (2014) relata que “ao se aquecer o material a lignina entre as fibras torna-se mole, facilitando a curvatura em ângulos que só a madeira de Faia consegue igualar” (Figura 2).



Figura 2 – Moldes e protótipos finalizados.

Fonte: Ramos (2014)

O processo de laminação do bambu consiste na serragem de toda a espessura da parede do colmo para a obtenção de ripas grossas e planas (Figura 3).



Figura 3: Etapas do processo de laminação do bambu.

Fonte: Ramos (2014) adaptado de Xiao, Inoue e Paudel (2008)

Como as lâminas possuem seções pequenas, unindo-se umas às outras é possível se atingir qualquer tamanho ou comprimento, da mesma maneira que se procede com a madeira laminada. O processamento do bambu pode variar dependendo do maquinário e técnica utilizada (RAMOS, 2014). No Laboratório de Experimentação com Bambu da Unesp campus de Bauru é utilizado um método de eficiência comprovada adaptado de Pereira e Beraldo (2008) e replicado por Carneiro (2009, 2010 e 2017) e Ramos (2014) em pesquisas posteriores. Esse método consiste nas seguintes etapas: desdobro em serra circular destopadeira; desdobro em serra circular refiladeira dupla; imersão das ripas em tanque com solução de octaborato de sódio para a proteção contra insetos xilófagos; secagem ao ar; beneficiamento inicial das lâminas em serra circular e beneficiamento final em plaina duas faces, própria para bambu.

Os laminados de bambu podem abranger diversas camadas de ripas, tanto na vertical, como na horizontal, até que a espessura desejada seja atingida. O conjunto de lâminas, já com o adesivo, é então prensado até a cura do adesivo, que pode ocorrer a frio ou a quente. Após a cura as peças são finalizadas através de refilamento e lixamento. Os

tipos de básicos de colagem das lâminas de bambu para a obtenção de painéis de BLaC são apresentados na Figura 4.

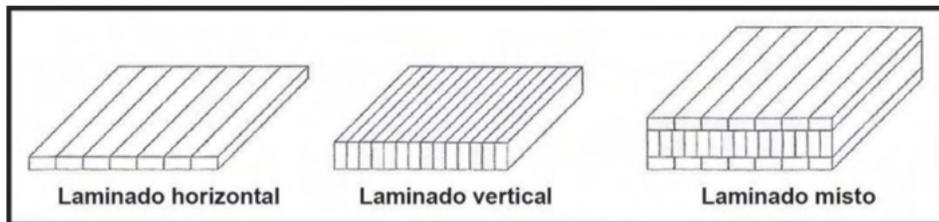


Figura 4: Tipos básicos de colagem de BLaC.

Fonte: Ramos (2014) adaptado de Xiao, Inoue e Paudel (2008)

A remontagem do bambu para formar uma madeira sólida, o BLaC, obviamente, aumenta a densidade, mais até do que a de algumas madeiras. A densidade do BLaC é duas vezes mais elevada do que a do bambu *in natura*, e sua resistência aumenta quase 1,5 vezes. A força de compressão paralela das fibras do BLaC é de 50% a 60%, superior às madeiras de lei comerciais (XIAO; INQUE; PAUDEL, 2008).

Apesar da comprovada viabilidade do BLaC no desenvolvimento de móveis e artefatos a sua aplicação comercial, no mundo, ainda é muito tímida, havendo poucas experiências bem sucedidas, como o protótipo de cadeira de Tejo Remy e René Veenhuizen (Figura 5) e as experiências da empresa Oré Brasil que, em 2008, desenvolveu uma linha de móveis em BLaC em parceria com o designer e arquiteto Paulo Foggiato, ganhando inclusive o maior prêmio de design brasileiro, o Prêmio Museu da Casa Brasileira (Figura 6).

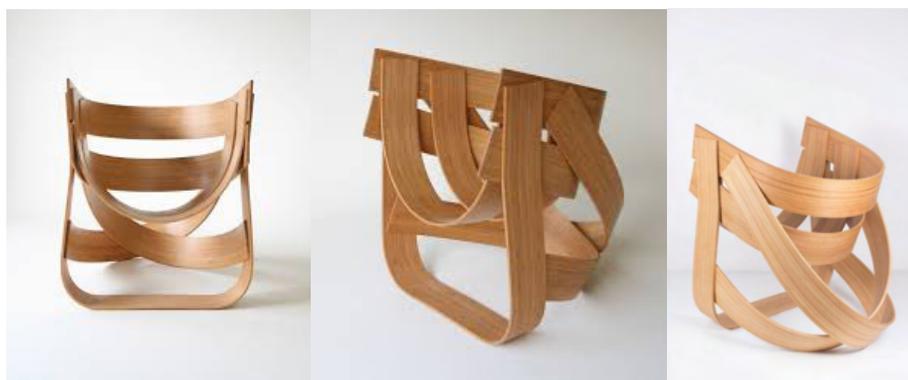


Figura 5: Poltrona desenvolvida por Tejo Remy e René Veenhuizen.

Fonte: <http://www.remyveenhuizen.nl/work/furniture/bamboo-chair>



Figura 6: Cadeira Bambu #5 e Mesa Jabuti. Designer Paulo Foggiato.

Fonte: <http://www.novoambiente.com.br/v2/produto.php?id=1553> e em <http://delas.ig.com.br/colunistas/arteeinteriores/toda-a-versatilidade-do-bambu/c1237741394696.html>

Infelizmente essas experiências, quando inseridas no mercado de móveis, foram direcionadas apenas aos públicos de nicho por meio de grandes marcas, não havendo portanto, grande sucesso na popularização do uso do material.

Outro estudo ainda pouco explorado sobre o BLaC é o tratamento térmico, ou termorreificação. Segundo Brito et al. (2006, p.183), “a termorreificação é um processo que consiste na aplicação de calor na madeira em baixas temperaturas, com o intuito de promover a degradação de seus componentes químicos e fundamentais”. Essa técnica é utilizada para garantir a durabilidade do material às pragas, como cupins. O resultado seria a obtenção de um produto sólido apresentando características diferenciadas, comparativamente à sua madeira original, algumas delas podendo tornar-se interessante para aplicações diferenciadas (BRITO et al., 2006). Moizés (2007) relata que na termorreificação do bambu é possível se obter de um mesmo material cores que vão do âmbar ao negro, ao mesmo tempo em que são modificados positivamente os aspectos relativos à durabilidade. Essa técnica, além de ser sustentável, elimina a necessidade de aplicação de produtos químicos – como vernizes – para a obtenção de novos resultados estéticos (Figura 7).



Figura 7: Pisos de bambu laminado termo-tratado, algumas tonalidades existentes.

Fonte: disponível em https://www.builddirect.com/Carbonized-Bamboo-Flooring/Result_N_4294967291+4294966291+4294956590.aspx

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao considerarmos o contexto atual de escassez de recursos madeireiros, bem como os aspectos negativos de sua extração e consumo, compreende-se que a indústria vislumbra uma crise que pode se agravar, não apenas por um possível esgotamento florestal, mas também pela pressão crescente de um mercado cada vez mais restritivo quanto a origem das madeiras que hoje são destinadas à fabricação de bens consumo, seja para a arquitetura ou para o design de produtos. Ao se discutir sustentabilidade faz-se necessário considerar as outras dimensões que cercam o termo e, neste caso, as dimensões sociais e econômicas devem também ser contempladas.

Neste contexto o bambu entra como um potencial recurso alternativo à madeira, uma vez que sua cultura mitiga demandas ambientais urgentes, como os altos índices de emissão de carbono. Além de ser comprovadamente mais produtivo que as madeiras hoje utilizadas na arquitetura e design, o bambu possui uma grande capacidade social e econômica, uma vez que trata-se de um bem acessível, de fácil manejo e de baixo custo podendo ser utilizado como fonte de renda em comunidades rurais.

Apesar de o seu uso ser histórico e remontar séculos, experiências mais recentes com o bambu mostraram que é possível ir além. Ao aliarmos a tradição popular com o conhecimento técnico-científico da contemporaneidade, é possível criar novos produtos a partir do bambu, como o BLaC, que esteticamente é como uma madeira possibilitando diversas aplicações sem alterar sobremaneira a cultura de consumo vigente que demanda um tipo de estética para certos produtos.

Por fim, apesar de o uso do bambu receber um incentivo recente no Brasil por meio do Decreto-Lei 12484/11, sua disseminação e uso necessitam da adesão de designers e indústria, já que os mesmos atuam como potenciais influenciadores do mercado, por meio de suas criações.

REFERÊNCIAS

BRITO, J. O.; GARCIA, J. N.; BORTOLETTO JUNIOR, G.; PESSOA, A. M. C.; SILVA, P. H. M. **Densidade básica e retratibilidade da madeira de *Eucalyptus grandis* submetida a diferentes temperaturas de termorretificação.** Cerne, Lavras, v.12, n. 2, p.182-188, 2006.

COLLA, W. A. **Efeito do tratamento térmico nas características físicas e mecânicas do bambu (*Dendrocalamus giganteus* Munro).** 2010. 111f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, 2010.

GUIMARÃES, L. B. de M. **Design e sustentabilidade: Brasil: produção e consumo, design sociotécnico.** Porto Alegre: FEENG/UFRGS, 2009.

INBAR. **SDG 13 – MUDANÇA CLIMÁTICA.** Disponível em: <<http://www.inbar.int/programmes/sdg13-climate-change/#2>> – Acesso em 08 fev. 2018. INBAR (International Bamboo and Ratan Organization).

KAZAZIAN, T. **Haverá a idade das coisas leves**. São Paulo: Editora Senac, 2009.

KUEHL, Y.; HENLEY, G.; YIPING, L. **Change Challenge and Bamboo: mitigation and adaptation**. INBAR Working Paper, n. 65, 2013. ISBN: 978-92-95098-06-0.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. **O Desenvolvimento de produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2011.

MOIZÉS, F. A. **Painéis de bambu, uso e aplicações: uma experiência didática nos cursos de Design em Bauru, São Paulo**. 2007. 113f. Dissertação (Mestrado em Design) – Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2007.

NAHUZ, M. A. R. **Atividades industriais com madeira de Pinus: atualidade e desafios**. Revista da Madeira – Edição nº124 – Julho de 2010.

PEREIRA, M. A. dos R.; BERARDO, A. L. **Bambu de corpo e alma**. Bauru: Editora Canal 6, 2008.

PEREIRA, M. A. dos R.; BERARDO, A. L. **Bambu de corpo e alma**. Bauru: Editora Canal 6, 2016.

RAMOS, B. P. F. **Metodologia de curvatura de bambu laminado colado (BLaC) para a fabricação de mobiliário – diretrizes para o design**. 2014. 115f. Dissertação (Mestrado em Design) – Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2014.

ROSA, S. E. S. da et al. **O setor de móveis na atualidade: uma análise preliminar**. Rio de Janeiro: BNDES Setorial, 2007.

SOUZA, R. de; **Diálogos com a construção**. 1. ed. São Paulo: O Nome da Rosa, 2012.

XIAO Y.; INOUE M.; PAUDEL S. K. (Org.). **Modern bamboo structures**. Boca Raton: CRC Press, 2008.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abastecimento público 39, 40, 41

Agenda 21 62, 64

Água 2, 22, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 58, 61, 66, 70, 71, 72, 75, 89, 103, 112, 114, 135, 144

Amazônia 30, 37

Área de uso restrito 54

B

Bacia hidrográfica 31, 32, 35

Bambu 25, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119

Bioacumulação 104

C

Cadeia alimentar 104

Canudos plásticos 13, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27

Caracterização sociodemográfica 17, 78, 85

Código florestal 48, 54, 55

Condição social 74, 85, 89

Construção civil 61, 63, 64, 65, 66, 71, 72, 73, 114

D

Defensivos agrícolas 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90

Desenvolvimento sustentável 13, 62, 63, 65, 90, 121, 123, 124, 126, 128, 149

Desenvolvimento urbano 62, 69, 162

Direito ambiental 1, 10, 12, 53

Dureza 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 113

E

Educação ambiental 7, 8, 37, 94, 106, 120, 121, 124, 125, 126, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 142, 148, 149, 165, 167, 168, 169, 170

Educação integral 130, 132, 133, 136, 140, 148

Erosão 43, 58, 68, 69, 112

G

Georreferenciamento 48, 49, 51, 52, 56

Geração de energia 34, 40, 170

H

Horta escolar 120, 121, 123, 126, 127, 128, 129

I

Impacto ambiental 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 66, 69, 72, 124

Indústria moveleira 110, 111

Interdisciplinaridade 9, 12, 120, 138, 139

L

Leis ambientais 13, 111

Licenciamento ambiental 4, 5, 9, 10, 11, 12

Lixo eletrônico 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 106, 107, 108

M

Mata Atlântica 48, 53

Meio ambiente 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 17, 20, 38, 46, 48, 61, 62, 63, 66, 70, 73, 74, 75, 78, 81, 83, 85, 86, 88, 89, 93, 100, 102, 103, 104, 105, 108, 110, 113, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 133, 134, 135, 136, 139, 148, 149, 165, 166, 167, 168

Metais pesados 71, 102, 103, 104

O

Obras civis 61

P

Planos de gestão 31

Poluentes orgânicos 102

Poluição 10, 13, 15, 21, 23, 33, 40, 63, 69, 156, 160

Poluição plástica 13

Potencial hidrogeniônico 40, 41, 44

Praças 150, 152, 153, 155, 157, 158, 159, 160, 161, 162

Práticas ambientais 130, 145, 147

R

Racionamento de água 34, 36, 37

Reciclagem 14, 21, 23, 27, 62, 64, 95, 96, 97, 100, 101, 102, 104, 105, 106, 107, 112, 135, 145, 165

Recursos naturais 48, 52, 62, 63, 70, 105, 109, 110, 120, 123, 124, 131, 135, 146

Residências verdes 66, 67

Resíduos sólidos 24, 26, 27, 28, 64, 104, 105, 164, 165, 166, 167, 168, 169

S

Satisfação ambiental 150

Saúde 2, 3, 8, 10, 40, 41, 42, 43, 45, 46, 66, 67, 74, 75, 76, 78, 81, 83, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 100, 102, 103, 104, 108, 129, 135, 162, 165, 170

Sedimentação 68, 69

Sustentabilidade 28, 61, 63, 64, 65, 67, 72, 92, 104, 106, 109, 118, 120, 121, 123, 124, 125, 126, 128, 129, 167, 169, 170

Swot 13, 14, 16, 17, 22, 23, 25, 27, 28

T

Turbidez 39, 40, 42, 43, 44, 45, 46, 47

U

Unidades de conservação 48, 53, 70

MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE:

FORMAÇÃO INTERDISCIPLINAR E CONHECIMENTO CIENTÍFICO



 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br


Ano 2022

MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE:

FORMAÇÃO INTERDISCIPLINAR E CONHECIMENTO CIENTÍFICO



 www.arenaeditora.com.br
 contato@arenaeditora.com.br
 [@arenaeditora](https://www.instagram.com/arenaeditora)
 www.facebook.com/arenaeditora.com.br


Ano 2022