

**Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Luisa Julieth Parra-Serrano
(Organizadoras)**

Sustentabilidade de Recursos Florestais 2

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

Luisa Julieth Parra-Serrano

(Organizadoras)

Sustentabilidade de Recursos Florestais 2

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Karine de Lima
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. 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.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
S964	Sustentabilidade de recursos florestais 2 [recurso eletrônico] / Organizadoras Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Luisa Julieth Parra-Serrano. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Sustentabilidade de Recursos Florestais; v. 2) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-498-6 DOI 10.22533/at.ed.986192407 1. Desenvolvimento sustentável. 2. Gestão ambiental. 3. Meio ambiente. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano. II. Parra-Serrano, Luisa Julieth. III. Série. CDD 363.7
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A mudança climática, consequência da emissão de gases de efeito estufa e o esgotamento dos recursos naturais ocasionado pela intensificação das atividades produtivas, geram uma preocupação comum na sociedade, sendo identificada a necessidade de novas estratégias de desenvolvimento que garantam uma produção alinhada com a preservação ambiental.

Na Conferência das partes COP21 os 195 países que conformam a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima aprovaram o Acordo de Paris, no qual se comprometem a reduzir as emissões de gases de efeito estufa no contexto do desenvolvimento sustentável. O Brasil assumiu, entre outros o compromisso de restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas. Pelo qual se considera pertinente a adoção de atividades florestais sustentáveis, que permitam contribuir com a economia e proporcionar benefícios sociais e ambientais, tópicos básicos para atingir um equilíbrio entre a produção e a conservação dos recursos naturais.

As árvores são imprescindíveis nessa luta contra os efeitos da mudança climática, já que capturam de forma permanente dióxido de carbono e produzem boa parte do oxigênio consumido pelo ser humano, oferecem refugio e alimento para a fauna, contribuem na regulação do ciclo hidrológico, evitam processos erosivos, e nas cidades diminuem as temperaturas. Adicionalmente, seus produtos tanto madeireiros como não madeireiros atendem as demandas da população humana.

Considerando esse cenário, a obra *Sustentabilidade de Recursos Florestais Vol. 2*, oferece ao leitor a oportunidade de se documentar ao respeito de diferentes temáticas na área florestal. A obra encontra-se composta por 20 trabalhos científicos, que abrangem desde a importância do adequado processo de produção de mudas até o aproveitamento de produtos florestais, destacando os benefícios da implantação de árvores tanto em áreas de produção, como em áreas de recuperação.

Nos diferentes trabalhos científicos os autores destacam a importância do manejo florestal, com vistas a atingir benefícios ambientais, econômicos e sociais, atendendo o objetivo principal da obra.

Palavras-Chave: Silvicultura, Manejo Florestal, Produção florestal sustentável, Tecnologia de Madeiras.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Luisa Julieth Parra-Serrano
(Organizadoras)

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
DESENVOLVIMENTO DE <i>Psidium cattleianum</i> SABINE (ARAÇÁ) APÓS O TRANSPLANTE PARA RECIPIENTES DE TRÊS LITROS COM DIFERENTES SUBSTRATOS	
Éricklis Edson Boito de Souza	
Guilherme Valcorte	
Mateus Boldrin	
Franciele Alba da Silva	
Edison Bisognin Cantarelli	
Fabiano de Oliveira Fortes	
Hendrick da Costa de Souza	
Tiago Isaias Friedrich	
DOI 10.22533/at.ed.9861924071	
CAPÍTULO 2	9
EFEITOS DE DIFERENTES RECIPIENTES NA QUALIDADE DE MUDAS DE CEDRO AUSTRALIANO (Toona ciliata M. ROEMER)	
Priscila Silva Matos	
Walleska Pereira Medeiros	
Jéssica Costa de Oliveira	
Lúcia Catherinne Oliveira Santos	
Adalberto Brito de Novaes	
DOI 10.22533/at.ed.9861924072	
CAPÍTULO 3	17
INFLUÊNCIA DA ÁREA FOLIAR EM MINIESTACAS DE <i>Azadirachta indica</i> A. Juss	
Kyegla Beatriz da Silva Martins	
Nauan Ribeiro Marques Cirilo	
Eder Ferreira Arriel	
Mikaella Meira Monteiro	
Mellina Nicácio da Luz	
Assíria Maria Ferreira da Nóbrega	
DOI 10.22533/at.ed.9861924073	
CAPÍTULO 4	22
ANÁLISE FITOSSOCIOLÓGICA DA PRAÇA CAMILO MÉRCIO NO CENTRO HISTÓRICO DE SÃO GABRIEL, RS	
Italo Filippi Teixeira	
Icaro Gustavo Rodrigues Taborda	
Francisco de Marques de Figueiredo	
Leonardo Soares	
DOI 10.22533/at.ed.9861924074	

CAPÍTULO 5 34

AVALIAÇÃO DE ESPÉCIES FLORESTAIS INTRODUZIDAS EM SISTEMA SILVIPASTORIL NO MUNICÍPIO DE LAVRAS – MG

Erick Martins Nieri
Renato Luiz Grisi Macedo
Thales Guilherme Vaz Martins
Regis Pereira Venturin
Nelson Venturin
Lucas Amaral de Melo
Rodolfo Soares de Almeida
Anatoly Queiroz Abreu Torres
Eduardo Willian Andrade Resende

DOI 10.22533/at.ed.9861924075

CAPÍTULO 6 39

ESTOQUE POPULACIONAL E VOLUMÉTRICO DE DUAS ESPÉCIES COMERCIAIS NA RESEX TAPAJÓS ARAPIUNS, ESTADO DO PARÁ

Daniele Lima da Costa
Misael Freitas dos Santos
João Ricardo Vasconcellos Gama
Renato Bezerra da Silva Ribeiro
Lia de Oliveira Melo
Ramon de Sousa Leite
Jéssica Ritchele Moura dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.9861924076

CAPÍTULO 7 51

ESTRUTURA POPULACIONAL E PRODUTIVIDADE DE SERINGUEIRAS NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS, PARÁ

Misael Freitas dos Santos
Daniele Lima da Costa
Lia de Oliveira Melo
João Ricardo Vasconcellos Gama
Karla Mayara Almada Gomes
Ramon de Sousa Leite

DOI 10.22533/at.ed.9861924077

CAPÍTULO 8 63

ESTUDOS SOBRE IMPACTOS AMBIENTAIS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO BRASIL

Brhenda Ediarlene da Silva Pierre
Thiago Almeida Vieira

DOI 10.22533/at.ed.9861924078

CAPÍTULO 9 76

VARIABILIDADE ESPACIAL DE CARACTERÍSTICAS DENDROMÉTRICAS DE UM POVOAMENTO DE *Artocarpus altilis* (FRUTEIRA-PÃO)

Aldair Rocha Araujo
Ítalo Lima Nunes
Elton da Silva Leite

DOI 10.22533/at.ed.9861924079

CAPÍTULO 10 82

A SERAPILHEIRA PRODUZIDA COMO INDICADOR DE SUSTENTABILIDADE EM PLANTIOS DE *PINUS* NO SUL DO BRASIL

Claudinei Garlet
Mauro Valdir Schumacher
Grasiele Dick
Alisson de Mello Deloss

DOI 10.22533/at.ed.98619240710

CAPÍTULO 11 91

COMPORTAMENTO DE MUDAS DE *Paubrasilia echinata* (LAM.) GAGNON, H. C. LIMA & G. P. LEWIS EM ÁREA DEGRADADA POR MINERAÇÃO DE AREIA EM MACAÍBA-RN

José Augusto da Silva Santana
Débora de Melo Almeida
Amanda Brito da Silva
João Gilberto Meza Ucella Filho
Stephanie Hellen Barbosa Gomes
Vital Caetano Barbosa Junior
Juliana Lorensi do Canto

DOI 10.22533/at.ed.98619240711

CAPÍTULO 12 100

MATOCOMPETIÇÃO E A SUSTENTABILIDADE DA PRODUÇÃO FLORESTAL

Grasiele Dick
Mauro Valdir Schumacher

DOI 10.22533/at.ed.98619240712

CAPÍTULO 13 112

POTENCIAL DA PASTAGEM APÍCOLA PARA A PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL DE FLORESTAS

Claudia Moster
Fabiana Silva de Araújo

DOI 10.22533/at.ed.98619240713

CAPÍTULO 14 118

AValiação DA DETERIORAÇÃO DE QUATRO MADEIRAS COMERCIAIS EXPOSTAS EM CONDIÇÕES DE CAMPO

Henrique Trevisan
Juliene Maria da Silva Amancio
Thiago Sampaio de Souza
Priscila de Souza Ferreira
Fernanda de Aguiar Coelho
Acácio Geraldo de Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.98619240714

CAPÍTULO 15 124

COMPARATIVO DA SECAGEM NOS SENTIDOS LONGITUDINAL E RADIAL DA MADEIRA DE EUCALIPTO EM FUNÇÃO DA RELAÇÃO CERNE / ALBURNO E DA DENSIDADE

Artur Queiroz Lana
Analder Sant'Anna Neto
Ananias Francisco Dias Júnior
Angélica de Cássia Oliveira Carneiro
Amélia Guimarães Carvalho
Carlos Rogério Andrade
José Otávio Brito
Weslley Wilker Corrêa Morais

DOI 10.22533/at.ed.98619240715

CAPÍTULO 16 132

TENDÊNCIAS NA DISTRIBUIÇÃO DE S, K E CA NO PERFIL RADIAL DA MADEIRA DE *Enterolobium contortisiliquum*

Analder Sant'Anna Neto
Ananias Francisco Dias Junior
Artur Queiroz Lana
João Gabriel Missia da Silva
Demóstenes Ferreira da Silva Filho
Antonio Natal Gonçalves

DOI 10.22533/at.ed.98619240716

CAPÍTULO 17 142

ADESIVO TANINO-FORMALDEÍDO À BASE DE CASCAS DE *Pinus oocarpa*

João Vítor Magalhães Cunha
Fábio Akira Mori
Caroline Junqueira Sartori
João Otávio Poletto Tomeleri
Letícia Sant'Anna Alesi
Franciane Andrade de Pádua

DOI 10.22533/at.ed.98619240717

CAPÍTULO 18 155

NANOCELULOSE: APLICAÇÕES NA INDÚSTRIA DE BASE FLORESTAL

Elaine Cristina Lengowski
Eraldo Antonio Bonfatti Júnior

DOI 10.22533/at.ed.98619240718

CAPÍTULO 19 165

RECICLAGEM DE POLIESTIRENO PARA FABRICAÇÃO DE PAINÉIS WPC

Bibiana Argenta Vidrano
Clovis Roberto Haselein
Cristiane Pedrazzi
Elio José Santini

DOI 10.22533/at.ed.98619240719

CAPÍTULO 20 175

REUTILIZAÇÃO DE EMBALAGENS PLÁSTICAS DE TALHERES EM ATIVIDADES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Nara Silva Rotandano
Raquel Janaina Amorim Silva
Carolina Thomasia Pereira Barbosa
Caren Machado Neiva
Lucas Gabriel Souza Santos
Flora Bonazzi Piasentin

DOI 10.22533/at.ed.98619240720

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 184

ÍNDICE REMISSIVO 185

RECICLAGEM DE POLIESTIRENO PARA FABRICAÇÃO DE PAINÉIS WPC

Bibiana Argenta Vidrano

Universidade Federal de Santa Maria, PPGEF,
Santa Maria – RS

Clovis Roberto Haselein

Universidade Federal de Santa Maria,
Departamento de Ciências Florestais, Santa Maria
– RS

Cristiane Pedrazzi

Universidade Federal de Santa Maria,
Departamento de Ciências Florestais, Santa Maria
– RS

Elio José Santini

Universidade Federal de Santa Maria,
Departamento de Ciências Florestais, Santa Maria
– RS

RESUMO: Atualmente existe uma tendência mundial de valorizar materiais que, além de baixo custo, possam ser ambientalmente corretos. Esta última condição refere-se aos aspectos renováveis, biodegradáveis e recicláveis que possam ser apresentados pelo material. A produção de novos materiais, como os painéis madeira-plástico (WPC), sigla referente ao nome em inglês Wood Plastic Composite, com a reciclagem de resíduos é uma tendência do mercado que visa ao mesmo tempo obter produtos ambientalmente e ecologicamente corretos e reduzir os custos de produção. O objetivo desse trabalho foi avaliar a possibilidade

de se produzir compósitos madeira-plástico (WPC) reusando copos plásticos de poliestireno (PS) com madeira de Pinus. As proporções entre as partículas de poliestireno e partículas de madeira empregadas foram de 75/25, 60/40, 50/50 e 40/60%, respectivamente. O desempenho dos painéis foi avaliado através da determinação da absorção de água e inchamento em espessura após 24 horas de imersão em água e propriedades de flexão estática. O uso do poliestireno tende a aumentar a estabilidade dimensional dos painéis, diminuindo os valores de absorção d'água e inchamento em espessura; porém, diminuiu outras propriedades mecânicas como o módulo de ruptura (MOR) e o módulo de elasticidade (MOE). Analisando os resultados de maneira geral pode-se concluir que é possível o reuso de poliestireno na confecção de compósitos de madeira-plástico, com características aceitáveis comercialmente.

PALAVRAS-CHAVE: termoplásticos; Wood Plastic Composite; propriedades física e mecânicas; madeira-plástico.

POLYSTYRENE RECYCLING FOR MANUFACTURE OF WPC PANELS

ABSTRACT: Nowadays, there is a worldwide tendency to value materials that, in addition to low cost, can be environmentally correct. This

last condition refers to renewable, biodegradable and recyclable aspects that can be presented by the material. The production of new materials, such as wood-plastic panels (WPC), Wood Plastic Composite, with the recycling of waste is a market trend which aims at the same time achieve environmentally and ecologically correct products and reduce production costs. The aim of this study was to evaluate the possibility of producing wood plastic composites (WPC) reusing of polystyrene (PS) plastic cups with Pinus wood. The proportions of the polystyrene particles and wood particles employed were 75/25, 60/40, 50/50 and 40/60%. The performance of the panels was evaluated by determining the absorption and thickness swelling after 24 hours of water immersion, and bending. The addition of polystyrene tends to increase the dimensional stability of the panels, reducing water absorption and thickness swelling values there of values. However, decreased others properties such as rupture (MOR) and modulus of elasticity (MOE). Polystyrene reuse in the manufacture of composite wood-plastic was possible.

KEYWORDS: thermoplastic; Wood Plastic Composite; physical and mechanical properties; wood-plastic.

1 | INTRODUÇÃO

Figueiredo e Deorsolab (2011) citam que a questão da logística de reprocessamento de resíduos tem sido um problema constante nas diferentes pautas ligadas à gestão de saúde, segurança e ao meio ambiente dos estados e municípios da nossa federação. Ainda os autores dizem que o principal problema encontrado é a baixa conscientização dos diferentes atores envolvidos. A sociedade, de forma geral, tem grande dificuldade em conscientizar-se da efetiva necessidade da separação dos diferentes tipos de resíduos, e as autoridades não disponibilizam recursos para uma implantação de coleta seletiva.

Por este motivo temos que urgentemente encontrar novas formas de descarte, reuso e reciclagem dos nossos resíduos sólidos. Sabemos que o ser humano sempre produziu lixo, desde a Pré-História até os dias atuais, mas a diferença está no tipo e na quantidade que é gerada. Se antes produzia-se restos de alimentos e outros materiais que a natureza absorvia com facilidade, hoje tem-se materiais como o plástico e outros contaminadores do solo que levam anos para efetuar sua decomposição.

A produção de novos materiais, como os painéis madeira-plástico ou *wood plastic composite* (WPC), com o reuso de resíduos é uma tendência do mercado que visa ao mesmo tempo obter produtos ambientalmente e ecologicamente corretos e reduzir os custos de produção. Essas exigências legais e do mercado tem obrigado as empresas a adotarem posturas ecologicamente mais preservacionistas, provocando mudanças rápidas no foco das estratégias modernas (ANDRIGUETTO, DALLABRIBA e CARNEIRO, 2011).

Segundo Lilge (2009) em uma época em que a preocupação com o ambiente

é cada vez maior, a madeira se torna um material cada vez mais requisitado por ser um recurso natural renovável, de versátil utilização e baixo consumo energético em sua produção.

A produção de painéis madeira-plástico, utilizando em sua composição plástico reciclado, vem se mostrando uma boa alternativa para o setor de produtos florestais, pois gera um material que possui qualidades distintas de um painel convencional e ao mesmo tempo incentiva a reutilização do plástico que é considerado um dos maiores vilões do meio ambiente, pois não é biodegradável.

O mercado de madeira-plástico de acordo com Rezende, Kameoke e Oliveira (2009) está voltado para a construção civil, indústria automobilística, aplicações estruturais, construção de decks, estruturas expostas externamente, entre outros, usos estes que se mantêm até os dias de hoje. Conforme os mesmos autores, a utilização destes painéis continua sendo mais expressiva nos Estados Unidos e na Europa. Com a entrada recente dos painéis madeira-plástico no mercado brasileiro, o emprego deste produto ainda é pouco significativo quando comparado a painéis convencionais, no entanto é crescente o interesse e o número de pesquisas voltadas para este mercado.

A utilização de resíduos na produção de painéis de madeira tem sido objeto de pesquisa entre diversos autores, por seres ecologicamente aceitáveis, e a preocupação com o meio ambiente é uma das maiores discussões do último século. Os estudos de novos produtos sustentáveis, como os produzidos através da reciclagem, são de total interesse das empresas, onde estas utilizam o marketing ambiental para informar ao público que a organização é uma empresa ecologicamente correta.

O presente estudo tem como objetivo confeccionar e caracterizar painéis de madeira-plástico produzidos através da utilização de copos plásticos reciclados de poliestireno (PS) combinados com madeira de pinus (*Pinus elliottii* Engelm.) e testar suas propriedades físico-mecânicas.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

A madeira de *Pinus elliottii* foi retirada de um povoamento uniforme localizado na Universidade Federal de Santa Maria (29°43'04''S e 53°43'35''W). Após a madeira foi processada em tábuas com aproximadamente 5 cm de espessura, que após foram divididas em pequenos pedaços com dimensão aproximada de 5x5x15 cm, para que fosse saturada em água e posteriormente processada em flocos no flaker. Os flocos foram colocados em um local limpo e arejado para secarem e, quando secos, os flocos foram transformados em partículas utilizando o moinho de martelos. As partículas foram peneiradas em uma peneira com malha de 5mm e após selecionadas, as maiores e as muito finas foram eliminadas para melhor homogeneizar o painel.

Para a confecção das partículas de poliestireno, foi utilizado o moinho de

martelos. Porém, o material processado tinha a espessura próxima das partículas de madeira, mas o comprimento era maior. Para melhor uniformizar as partículas, estas foram repicadas com uma tesoura, ficando com as dimensões semelhantes às partículas de madeira (Figura 1).



Figura 1. Partículas de poliestireno e madeira, após o processamento do material.

Antes da produção dos compósitos madeira-plástico, as partículas de madeira passaram por um período de 24 horas para a secagem em estufa à 65 °C, até que atingissem um teor de umidade 3% aproximadamente. Após este período as partículas de madeira, poliestireno e o agente de acoplamento anidrido maleico eram pesados em balança digital e o colchão foi formado em camadas, sendo quatro camadas de poliestireno, três de madeira e seis do agente de acoplamento anidrido maleico, intercalando-as.

As camadas eram arranjadas dentro de uma caixa formadora, com dimensão de 40x40x20 cm de largura, comprimento e profundidade respectivamente. Após formar o colchão, entre duas placas de alumínio, foram colocados nas laterais do colchão dois limitadores para determinar a espessura final do painel. Com isso o colchão estava pronto para a prensa hidráulica, onde o tempo de prensagem era de 15 minutos, a pressão na chapa foi de 30 Kgf/cm², e a temperatura utilizada foi de 110 °C, equivalente a temperatura de fusão do poliestireno encontrada na literatura. Após a abertura da prensa hidráulica o painel era retirado com cuidado e colocado em uma prensa a frio para que o mesmo não empenasse.

Quando o painel era retirado da prensa a frio, aproximadamente 24 horas, podia-se confeccionar os corpos de prova. Os corpos de prova foram cortados conforme o molde da figura 2 A, seguindo as normas ASTM D1037. Podemos ver como alguns corpos de prova ficaram após o corte (Figura 2B).

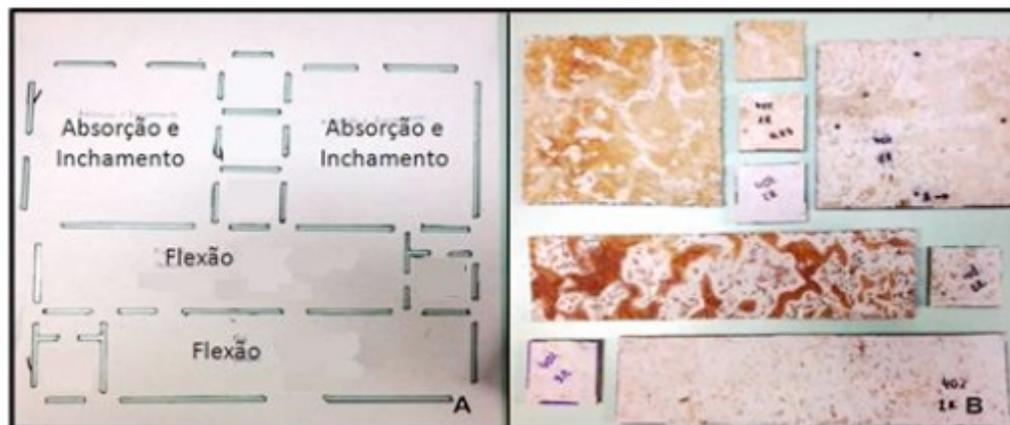


Figura 2. Esquema dos corpos de prova. Modelo de papel (A), e após cortados (B).

Absorção e inchamento

Para os testes de absorção e inchamento os corpos de prova foram submersos em água por um período de 24 horas. Para o teste de absorção a percentagem de água absorvida era medida em balança digital e para o teste de inchamento a percentagem de inchamento do painel foi medida com paquímetro digital em quatro pontos marcados em cada corpo-de-prova. Estes dados foram utilizados para o cálculo da absorção d'água e inchamento em espessura (Equações 1 e 2).

$$A = \frac{Pf - Pi}{Pi} * 100 \quad (1)$$

Onde: A = absorção d'água (%); Pf = peso médio final (g); Pi = peso médio inicial (g).

$$I = \frac{Ef - Ei}{Ei} * 100 \quad (2)$$

Onde: I = inchamento em espessura (%); Ef = espessura média final (cm); Ei = espessura média inicial (cm).

Flexão estática

O teste de flexão estática foi realizado em máquina universal de ensaio do LPF-UFSM. Para obtenção dos valores de módulo de elasticidade (MOE) e módulo de ruptura (MOR), os corpos de prova foram dimensionados com 30x7,5x0,95 cm.

O vão entre apoios foi de 24 vezes a espessura (22,8 cm), e a velocidade

de aplicação da carga foi de 5 mm/minuto, conforme exigência da norma ASTM D 1037(1999).

Para analisar os valores encontrados nos testes realizou-se uma análise de regressão linear. Para definir o modelo de cada teste realizado testamos a regressão linear múltipla, onde foram testadas como variáveis independentes a massa específica (ME) e a percentagem de poliestireno (PS), encontrando assim uma função matemática que pode descrever a relação entre as variáveis dependentes, os testes físico-mecânicos e as variáveis independentes ME e/ou PS.

Após realizar um estudo das variáveis independentes pelo método de “stepwise” os modelos foram selecionados observando o nível de significância de cada variável, tomando como nível de tolerância 5%.

A seleção do melhor modelo de regressão foi baseada nas seguintes estatísticas: coeficiente de determinação ajustado (R²), erro-padrão da estimativa (Syx) e valor de F.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Absorção e inchamento

Tratamento	Inchamento (%)	Absorção (%)
1	1,4738	2,2340
2	2,5308	5,5992
3	5,2741	7,5824
4	6,1532	7,6610

Tabela 1. Médias para absorção e inchamento após 24 horas submersos em água.

Tratamentos: 1 = 75% de poliestireno; 2 = 60% de poliestireno; 3 = 50 % poliestireno e 4 = 40% de poliestireno.

Para inchamento o valor máximo encontrado é de 6,15 % e a norma de comercialização americana ANSI 208.1(1987) considera aceitável o percentual de até 35% para o inchamento em espessura após 24 horas.

O tratamento 1 apresenta a menor percentagem de inchamento em água após 24 horas, de 1,47%, e o tratamento 4 apresentou uma maior percentagem de inchamento, de 6,15%. Sendo assim podemos afirmar que com o acréscimo de poliestireno proporcionaram um menor inchamento em 24 horas (Figura 3).

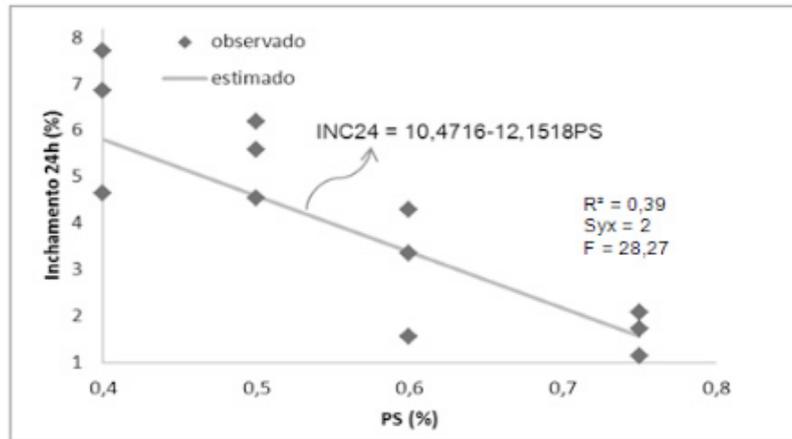


Figura 3. Inchamento após 24 horas em relação à porcentagem de poliestireno (PS).

Já para os valores de absorção a tabela de propriedades físicas e mecânicas editada pelo Forest Products Laboratory (1987) especifica, para painéis de média massa específica, valores entre 5 e 50% para absorção de água após 24 horas, e a norma de comercialização canadense, CSA 0437 (1993) preconiza o valor máximo de 15% para a propriedade de absorção de água após 24 horas. Assim, todos os tratamentos atenderam a estes requisitos.

As médias de absorção tem o seguinte comportamento, o tratamento 1, com 75% de poliestireno, apresenta a menor porcentagem de absorção, o tratamento 4 teve a maior porcentagem de 7,66%. Podemos observar que com o acréscimo de poliestireno obtivemos uma menor absorção de água (Figura 4).

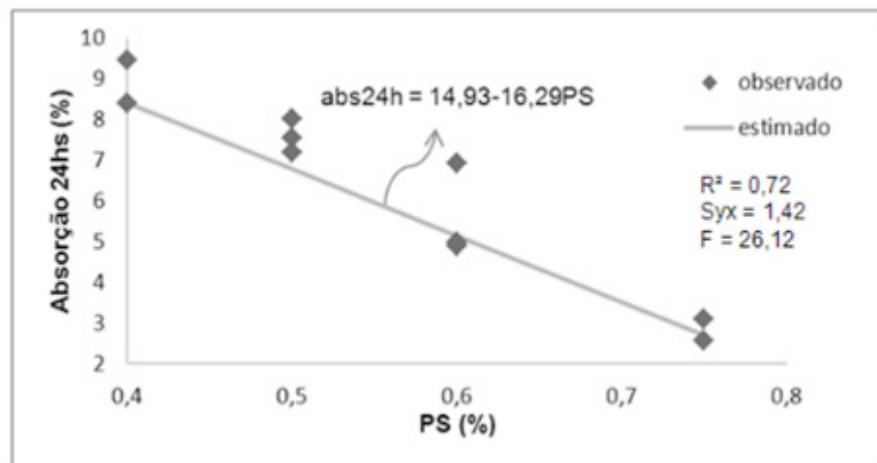


Figura 4. Absorção de água após 24 horas em relação à porcentagem de poliestireno (PS).

Flexão estática

A tabela 2 apresenta os valores médios de Módulo de elasticidade (MOE) e de Módulo de ruptura (MOR) para os tratamentos após realização do teste de flexão estática.

Tratamento	MOE (kgf/cm ²)	MOR (kgf/cm ²)
1	13561,52	114,70
2	13200,49	135,99
3	18227,69	145,56
4	20911,13	172,23

Tabela 2. Médias para módulo de elasticidade e módulo de ruptura.

Tratamentos: 1 = 75% de poliestireno; 2 = 60% de poliestireno; 3 = 50 % poliestireno e 4 = 40% de poliestireno.

A norma americana de comercialização ANSI A 208.1 para chapas de média densidade (0,64 a 0,80 g/cm³) e alta densidade (0,80 a 1,12 g/cm³) do tipo 1 admite como valores mínimos requeridos de MOE 17600 e 24480 kgf/cm², respectivamente. E para valores de MOR a norma admite como valor mínimo requerido 112 e 168 kgf/cm², para média e alta densidade respectivamente. Porém nenhum tratamento atingiu o valor mínimo requerido para MOE e MOR.

Conforme apresentado na tabela, o tratamento 1, com 75% de poliestireno, apresenta o menor valor para o MOR, de 114,71 Kgf/cm². Para as médias de MOR, o tratamento 1, também apresenta o menor valor para o MOE, de 13561,52 Kgf/cm², e o tratamento 4 teve o maior valor para MOE, de 20911,13 Kgf/cm².

Podemos observar que com o acréscimo de poliestireno diminuiu-se o valor de MOE e MOR, este comportamento pode estar ligado à massa específica (ME), que diminuiu conforme se aumentou a proporção de poliestireno (Figuras 5 e 6).

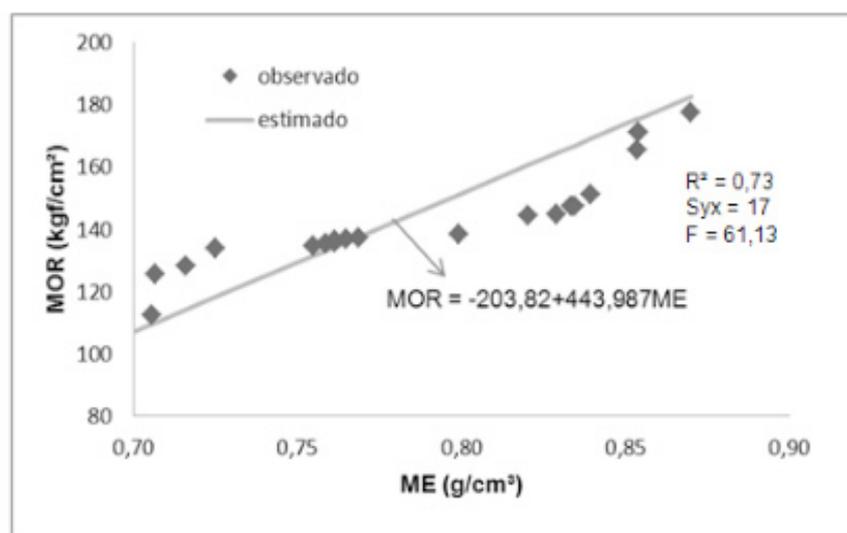


Figura 5. Módulo de Ruptura em relação à Massa Específica.

O gráfico demonstra que conforme aumentamos a massa específica aumentamos o módulo de ruptura dos painéis, e como a massa específica está diretamente ligada à diminuição de porcentagem do poliestireno.

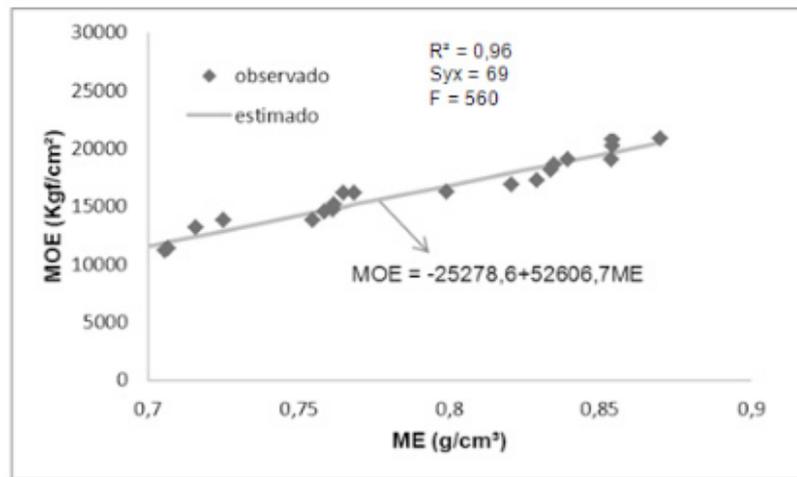


Figura 6. Módulo de Elasticidade em relação à Massa Específica.

O aumento de MOE ocorreu proporcionalmente ao aumento da massa específica. Haselein et. al. (2002), Hillig et. al. (2008) e Albuquerque (2002) já haviam observado que um aumento na massa específica do painel resulta em um aumento no MOE.

4 | CONCLUSÕES

Tendo em vista os resultados do presente trabalho, pode-se relatar as seguintes conclusões para os painéis com madeira de *Pinus elliottii* e poliestireno.

As propriedades físicas e mecânicas apresentaram comportamentos esperado, com o aumento do teor de poliestireno, as chapas apresentaram uma maior resistência a absorção d'água e inchamento em espessura. E para módulo de ruptura e módulo de elasticidade, apresentaram acréscimo proporcional ao aumento da massa específica.

Foi possível a confecção painéis madeira-plástico utilizando partículas de poliestireno, proveniente da reciclagem de copos plásticos e partículas de madeira de *Pinus elliottii*.

O poliestireno como termoplástico revelou ser uma alternativa de elevado potencial para a confecção de chapas WPC, podendo este ser utilizado comercialmente, como outros adesivos termoplásticos na fabricação destes painéis.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, C. E. C. de. **Interações de variáveis no ciclo de prensagem de aglomerados**. 2002. 150 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais)-Universidade Federal de Paraná, Curitiba, 2002.

AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE – ANSI-A-208.1-87. **Mat-formed wood particleboard**. New York, 1987.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **Standard methods of evaluating properties of wood-base fiber and particle materials**. In: Annual Book of ASTM Standards, ASTM D-1037. Philadelphia, 1999.

ANDRIGUETTO, F. D.; DALLABRIBA, L.; CARNEIRO, R. J. Análise dos vetores da responsabilidade social d central de triagem de resíduos da indústria de calçadista de Três Coroas-RS – Estudo de caso. In Simposio de Administração da Produção, Logística e Operação Internacionais, **Anais eletrônicos...** São Paulo, UGV-EAeSP, 2011.

CANADIAN STANDARDS ASSOCIATION - CSA 0437/93: **OSB and waferboard**. Ontario, Canada, 1993. 18p.

FIGUEIREDO, M. A. G.; DEORSOLAB, A. C. A questão da responsabilidade socioambiental na reciclagem de plástico no Rio de Janeiro. **Produção**, v. 21, n. 1, p. 190-195, jan./mar. 2011.

FOREST PRODUCTS LABORATORY. **Wood handbook: wood as an engineering material**. Washington: USDA/FS, 1987. 466p. (Agriculture Handbook, 72).

HASELEIN, C. R.; CALEGARI, L.; BARROS, M. V.; HACK, C.; HILLIG, É.; PAULESKI, D. T.; POZZERA, F. Resistência mecânica e a umidade de painéis aglomerados com partículas de madeira de diferentes dimensões. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 12, n. 2, p. 127-134, dez. 2002.

HILLIG, E.; IWAKIRI, S.; ANDRADE, M. Z.; ZATTERA, A. J. Caracterização de compósitos produzidos com polietileno de alta densidade (HDPE) e serragem da indústria moveleira. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 2, p. 299-310, mar./abr. 2008.

LILGE, D. S. **Desempenho de duas espécies florestais em combinação com casca de arroz na fabricação de painéis cimento-madeira**. 2009. 90 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, 2009.

REZENDE, E.; KAMEOKA, F.; OLIVEIRA, J. A. **Wood Plastic Composites – WCP**. Escola Politécnica da USP. São Paulo, 2009.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos: Bióloga pela Universidade de Pernambuco - UPE (2009), Mestre em Agronomia - Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal do Piauí - UFPI (2012), com bolsa do CNPq, e Doutora em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba - UFPI (2016), com bolsa da CAPES. Atualmente é professora adjunta do curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em fitotecnia, fisiologia das plantas cultivadas, propagação vegetal, manejo de culturas, nutrição mineral de plantas, adubação, atuando principalmente com fruticultura e floricultura. E-mail para contato: raissasalustriano@yahoo.com.br Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0720581765268326>

Luisa Julieth Parra-Serrano: Engenheira Florestal da Universidade Distrital Francisco José de Caldas - Bogotá D. C., com Mestrado em Recursos Florestais e Doutorado em Ciências pela Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Atualmente é professora na Universidade Federal do Maranhão no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais. Tem experiência em recursos florestais, silvicultura, tecnologia e utilização de produtos florestais, propriedades físicas e mecânicas da madeira, sistemas integrados de produção e agroecologia. E-mail: luisa.jps@ufma.br Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6001864868903542>

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acácia mangium 34, 35, 36

Amazônia 38, 40, 49, 50, 51, 52, 53, 61, 62, 66, 68, 74, 80, 81, 119

Araçazeiro 2

Artocarpus altilis 7, 76, 77, 78, 80

Azadirachta indica 6, 17, 18, 21

B

Baru 36

Bioma 63, 68, 69, 72

C

Calophyllum brasiliense 15, 34, 35, 36

Características dendrométricas 61

Cedro australiano 8, 36

Celulose 162

Cernambi 56, 57, 59

Ciclagem de nutrientes 82, 90

Ciclo Biogeoquímico 85

Ciclo Bioquímico 85

Ciclo Geoquímico 85

Conscientização Ambiental 176

Corymbia citriodora 118, 119, 120

D

Dipteryx alata 34, 35, 36

Distribuição diamétrica 40, 44, 45, 46, 50, 58

Distribuição espacial 80

Durabilidade natural 122

E

Educação ambiental 183

Enterolobium contortisiliquum 9, 96, 98, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139

Ervas daninhas 104

Espaços livres públicos 22

Estrutura populacional 50

Eucalipto 36, 38, 111

Eucalyptus grandis 15, 20, 34, 35, 36, 38, 111, 131, 152

Eucalyptus pellita 118, 119, 120, 154

Eucalyptus urophylla 34, 35, 36, 111, 118, 119, 120, 124, 125, 126, 130

F

Floresta nacional do Tapajós 54, 55, 56, 58, 59
Forestry Stewardship Council 114

G

Geoestatística 76
Grevillea robusta 22, 28, 29, 30, 31
Guanandi 36

I

Impactos Ambientais 65, 67, 69, 71
Índice de Shannon-Weaver 22, 24, 31, 32

K

Khaya senegalensis 34, 35, 36

L

Látex 56, 59
Ligustrum japonicum 22, 28, 30, 31

M

Madeira 121, 122, 124, 130, 132, 162
Mata Atlântica 34, 35, 63, 67, 68, 72, 74, 75, 89, 90, 120, 134, 135, 140
Matéria orgânica 82
Matocompetição 102, 103
Mel 112
Mineração 74, 98
Mogno africano 36

N

Nanocelulose 158, 162
Nanotecnologia 155, 163

O

Osmocote 7

P

Paubrasilia echinata 8, 91, 92, 93, 98
Pinus 8, 9, 28, 30, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 118, 119, 120, 140, 142, 143,
144, 145, 149, 150, 152, 154, 162, 163, 165, 166, 167, 173
Pinus caribaea 118, 119, 120
Plástico 176
Produção florestal 5

Psidium cattleianum 6, 1, 2, 3, 6

Q

Qualidade de mudas 15, 16

R

Recuperação de pastagens 35

Reflorestamento 16

Resíduos Sólidos Urbanos 176

S

Silvicultura 5, 21, 82, 112, 153

Sistemas Agroflorestais 35

T

Teca 37

Tectona grandis 34, 35, 36, 37, 38

Tipuana tipu 22, 28, 30, 31, 140

Toona ciliata 6, 6, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 34, 35, 36

U

Unidades de Conservação 63, 64, 65, 67, 69, 71, 72, 73

V

Variabilidade espacial 80

W

Wood Plastic Composite 165, 166

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-498-6

