



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

TEOR DE UMIDADE RELACIONADO COM O MÓDULO DE RUPTURA E ELASTICIDADE DE PAINÉIS AGLOMERADOS DAS ESPÉCIES *Tetrorchidium rubrivenium* E *Pinus elliottii*

Milene Goulart Estigarribia¹
Alisson Steindorff¹
Clovis Roberto Haselein¹
Elio José Santini¹
Amanda Silveira¹
Maiara Talgatti¹
Alessandra Simon Hüller²
Felipe Hoch¹

¹ Universidade Federal de Santa Maria

² Centro de Ciências Rurais / Universidade Federal de Santa Maria



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

TEOR DE UMIDADE RELACIONADO COM O MÓDULO DE RUPTURA E ELASTICIDADE DE PAINÉIS AGLOMERADOS DAS ESPÉCIES *Tetrorchidium rubrivenium* E *Pinus elliottii*

, Milene Goulart **ESTIGARRIBIA**¹, Alisson **STEINDORFF**¹ Clóvis Roberto **HASELEIN**¹, Elio José **SANTINI**¹, Felipe **HOCH**¹, Amanda Grassmann da **SILVEIRA**¹, Maiara **TALGATTI**¹ e Alessandra Simon **HULLER**¹

¹ Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Resumo: O presente trabalho tem como objetivo avaliar o potencial de uso das chapas aglomeradas produzidas com as madeiras de *Tetrorchidium rubrivenium* e *Pinus elliottii*, utilizando o adesivo ureia-formaldeído. Para tal, foram produzidas chapas com 0, 25, 50, 75 e 100% de proporção em peso seco de partículas, sendo que cada tratamento possui 8 repetições, totalizando 40 painéis aglomerados. A avaliação das propriedades mecânicas foi direcionada para a flexão estática, precisamente no módulo de ruptura (MOR) e módulo de elasticidade (MOE), sendo estes relacionados com o teor de umidade (TU) dos painéis aglomerados das espécies em estudo. Os ensaios mecânicos foram realizados no Laboratório de Produtos Florestais da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). E com base nos resultados encontrados na presente pesquisa pode-se concluir que a espécie *Tetrorchidium rubrivenium* não obteve resultados satisfatórios quanto ao MOR e o MOE, comparada à espécie de *Pinus elliottii*.

Palavras chaves: tecnologia da madeira, propriedades mecânicas, qualidade de chapas.

MOISTURE CONTENT RELATED TO THE BREAKAGE MODULE AND ELASTICITY OF AGGLOMERATED PANELS OF SPECIES *Tetrorchidium rubrivenium* AND *Pinus elliottii*

Abstrat: The present work has the objective of evaluating the potential use of agglomerated sheets produced with the woods of *Tetrorchidium rubrivenium* and *Pinus elliottii*, using the adhesive urea-formaldehyde. For this purpose, plates with 0, 25, 50, 75 and 100% particle dry weight ratio were produced, each treatment having 8 replicates, totaling 40 agglomerated panels. The evaluation of the mechanical properties was directed to the static flexion, precisely in the modulus of rupture (MOR) and modulus of elasticity (MOE), these being related to the moisture content (TU) of the agglomerated panels of the species under study. The mechanical tests were carried out at the Forest Products Laboratory of the Federal University of Santa Maria (UFSM). And based on the results found in the present research it can be concluded that the species *Tetrorchidium rubrivenium* did not obtain satisfactory results regarding the MOR and the MOE, compared to the species of *Pinus elliottii*.

Keywords: Wood technology, mechanical properties, sheet quality.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

1. INTRODUÇÃO

A madeira é a principal matéria-prima que abastece as indústrias de chapas aglomeradas, podendo ser extraída de florestas ou reflorestamentos assim como o uso de resíduos industriais: resíduos de serrarias (costaneiras, maravalhas, lascas e outros) e resíduos como toras curtas e galhos provenientes da exploração florestal (DACOSTA, 2004).

As chapas geralmente são produzidas com mistura de espécies, com diferentes proporções e características, sendo necessários estudos envolvendo as tecnologias para manufatura das chapas aglomeradas.

O aglomerado é denominado de chapa de partículas de madeira ou outros materiais lignocelulósicos aglutinados com adesivos sintéticos, sendo o conjunto prensado com aplicação de calor e pressão (PAULESKI, 2005; PEDRAZZI, 2005).

De acordo com Modes et al. (2012), as chapas de madeira produzidas com espécies alternativas apresentam propriedades tão satisfatórias quanto as confeccionadas de pinus e eucalipto, evidenciando a possibilidade de sua utilização e aplicação em misturas com diferentes espécies. Nesse contexto, é de grande importância o descobrimento de matérias-primas alternativas. A principal matéria-prima utilizada atualmente é o *Pinus*, proveniente de florestas plantadas, espécie caracterizada por apresentar uma baixa massa específica.

Conforme Iwakiri et al. 2006, a baixa massa específica da madeira é um dos principais requisitos para a viabilidade da espécie na produção de aglomerados, sendo que a razão de compactação (relação entre a densidade do painel e a densidade da madeira) adequada para a produção da chapa fica na faixa de 1,3 a 1,6. Considerando esta afirmação, a espécie *Tetrorchidium rubrivenium*, o canemaçu pode apresentar potencial para a fabricação de chapas aglomeradas, pois possui a massa específica básica de 0,40g/m³ (GUMA, 2013).

O *Tetrorchidium rubrivenium*, faz parte da família *Euphorbiaceae* e subfamília *Crotonoideae*, concentram-se na América do Sul, ocorrendo do México até a Venezuela, além do Peru e Brasil. Sendo que em território nacional a sua ocorrência vai da Amazônia até o Rio Grande do Sul (BACKES & IRGANG, 2004).

Reitz et al. (1988), afirma que sua madeira é considerada leve (0,46 g/cm³), de superfície ligeiramente áspera ao tato, e coloração branco-amarelada a amarelo-clara, sem odor e gosto distintos. Tendo como principal destino de uso para a fabricação de móveis, chapas aglomeradas, caixotaria e embalagens (GUMA, 2015).

É uma característica da madeira a capacidade de voltar a sua forma original, depois da aplicação de determinada carga. Moreschi (2010) caracteriza esta propriedade como elasticidade. Quando as deformações produzidas por um determinado esforço são totalmente recuperáveis após a remoção da carga é que ocorre a elasticidade. Porém, quando o limite de carga é superado, as deformações na madeira serão plásticas, ou seja, irreversíveis e com conseqüente ruptura (KRETSCHMANN, 2010). Para descrever tais propriedades da madeira, podem ser calculados o Módulo de elasticidade (MOE) e o Módulo de Ruptura (MOR) por meio de ensaios de flexão estática.

Este trabalho teve por objetivo determinar o Módulo de Ruptura e o Módulo de Elasticidade dos painéis de madeira produzidos a partir de partículas de *Pinus elliotti* e *Tetrorchidium rubrivenium*.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Material utilizado

As partículas de madeira utilizadas para a confecção dos painéis aglomerados foram de *Tetrorchidium rubrivenium*, proveniente de um povoamento florestal localizado no município de Vale do Sol, Rio Grande do Sul e de *Pinus elliottii* de um povoamento localizado na Universidade Federal de Santa Maria. O abate das árvores de *Tetrorchidium rubrivenium* foi realizado com licença ambiental, conforme a legislação vigente.

O material para o preparo dos painéis foi armazenado no Laboratório de Produtos Florestais na UFSM, assim como as outras atividades, de processamento, confecção e análise dos painéis aglomerados.

Para gerar as partículas adequadas, as peças de madeira inicialmente foram seccionadas em menores dimensões. Logo após, realizou-se a classificação destas partículas, com o intuito que as dimensões das partículas sejam homogêneas. Antes de começar a confecção das chapas as partículas devem estar com teor de umidade de aproximadamente de 3%, então as partículas foram acondicionadas em estufa a 60°C por um período de 24 horas.

2.2. Produção das chapas

Após a secagem do material, as partículas foram separadas por tratamentos e por proporções, como segue na Tabela 1, sendo que cada tratamento teve 8 repetições, totalizando 40 chapas. O adesivo utilizado para a produção das chapas foi o de ureia-formaldeído.

Tabela 1: Tratamentos utilizados para confecção das chapas e suas proporções

Tratamento	Proporção de madeira (%)	
	<i>Pinus elliottii</i>	<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>
1	100	0
2	75	25
3	50	50
4	25	75
5	0	100

A mistura dos materiais foi feita no tambor rotativo, de 1,2 m de diâmetro e 0,5 m de largura, a retirada da mistura ocorreu quando a homogeneização esteve completa. Após a formação do colchão de partículas, este foi colocado manualmente sobre uma chapa de aço galvanizada revestida com papel vegetal e posterior em uma caixa de madeira com dimensões de 50 x 50 x 20 (cm). Em sequência realizou-se uma pré-prensagem para reduzir os espaços vazios entre as partículas.

Posteriormente, o colchão de partículas foi levado à prensa quente hidráulica de laboratório de marca OMECO, com capacidade para aplicação de carga de 100 toneladas e pratos com dimensões de 60 x 60 cm. Na prensagem foi usada temperatura de 180°C, com período de prensagem de 10 minutos. Então as chapas de dimensões 50 cm x 50 cm x 1 cm, foram retiradas, identificadas e acondicionadas em câmara climatizada, com umidade e temperatura controlada.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

Após aclimatização, as chapas foram levadas a serraria da UFSM, onde estas foram serradas e confeccionados os corpos de prova de acordo com as normas do ensaio de flexão estática, com 30 cm x 7,5 cm x 1 cm, e novamente estes levados à câmara climatizada, até atingirem peso constante, para posteriormente fazer-se a realização dos ensaios.

2.3 Ensaios mecânicos

Os testes para avaliação da qualidade das chapas produzidas seguiram as recomendações da norma-americana ASTM (AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS) D1037 (1995).

2.3.1 Flexão estática

Os testes de flexão estática ocorreram na máquina universal, marca Amsler, com capacidade de 20 toneladas, localizada no Laboratório de Produtos Florestais da UFSM. Com corpos de prova de 30 cm de comprimento e 7,5 cm de largura para a realização do ensaio e com vão entre apoios de 24 vezes a espessura. Na máquina de ensaios, está acoplado um software no computador, podendo ser visualizado o gráfico: carga X deformação.

2.4 Análise Estatística

Após a realização dos testes, os resultados obtidos foram interpretados através da análise de variância (ANOVA) por meio do teste F em 5% de significância. Em caso da rejeição da hipótese nula, foi realizado testes HSD de Tukey (5% de significância para diferenciação entre os tratamentos analisados). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As médias encontradas para o módulo de ruptura (MOR) e de elasticidade (MOE), e também para o teor de umidade (TU) dos painéis aglomerados estudados estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2: Valores médios de MOR, MOE e TU dos painéis aglomerados

Tratamento	MOR(MPa)	MOE(MPa)	TU(%)
1	6,58 a	671,21 a	0,091 a
2	3,17 a	307,82 b	0,099 a
3	3,25 b	461,17 ab	0,087 a
4	3,65 b	401,92 ab	0,098 a
5	3,02 b	322,74 b	0,097 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estaticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Observa-se que o tratamento 1 com 100% de partículas de madeira da espécie *Pinus elliottii*, e nenhuma porcentagem de partículas de *Tetrorchidium rubrivenium*, obteve valores maiores de MOR e MOE, comparado aos outros tratamentos. Já no

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

tratamento 5 com proporção de madeira de 100% de *Tetrorchidium rubrivenium* e 0% de partículas de *Pinus elliotti*, encontrou-se o menor valor de MOR que os demais tratamentos. Os teores de umidade dos tratamentos não diferiram entre si, o menor TU obteve-se no tratamento 3, como apresentado na tabela acima.

A partir dos resultados apresentados na Tabela 1, pode-se verificar que a adição de partículas de canemaçu, não aumentou os valores médios de módulo de ruptura e módulo de elasticidade, bem como o teor de umidade dos painéis aglomerados.

4. CONCLUSÕES

Com base nos resultados, nas considerações e nas condições em que foi realizado o trabalho, conclui-se que com a adição de partículas de madeira de *Tetrorchidium rubrivenium* nos painéis aglomerados, obtêm-se valores de MOE e MOR menores, sendo que é possível que com esse aumento de proporção de madeira de canemaçu utilizados nos painéis aglomerados tenha os prejudicado. Destacando que com o uso de proporção de 100% da madeira de *Pinus elliottii*, na sua confecção obtêm resultados satisfatórios no que diz respeito a teor de umidade e flexão estática do produto.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASTM. American Society for Testing and Materials. Standard test methods for evaluating properties of wood-base fiber and particle panel materials. ASTM D 1037. Philadelphia, 1995.

DA COSTA, L. P. E. Utilização de resíduos do processamento mecânico da madeira para a fabricação de chapas aglomeradas. 2004,118f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

PAULESKI, D. T. Características de compósitos manufaturados com polietileno de alta densidade (PEAD) e diferentes proporções de casca de arroz e partículas de madeira. 2005,100f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

PEDRAZZI, C. Qualidade de chapas de partículas de madeira aglomeradas com resíduos de uma indústria de celulose. 2005,122f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

MODES, K. S.; VIVIAN, M. A.; LILGE, D. S.; MELO, R. R. M.; SANTINI, E. J.; HASELEIN, C. R. Utilização da madeira de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.) na confecção de chapas de madeira aglomeradas. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 22, n. 1, p. 147-159, 2012.

IWAKIRI, S.; SILVA, J. R. M.; MATOSKI, S. L. S.; LEONHADT, G. Produção de chapas de madeira aglomerada, *Revista da Madeira*, Ed. n. 99, 2006.

GUMA, R. L. Propriedades Tecnológicas da madeira de *Tetrorchidium Rubrivenium* Poeppig & Endlicher. 2013, 62f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

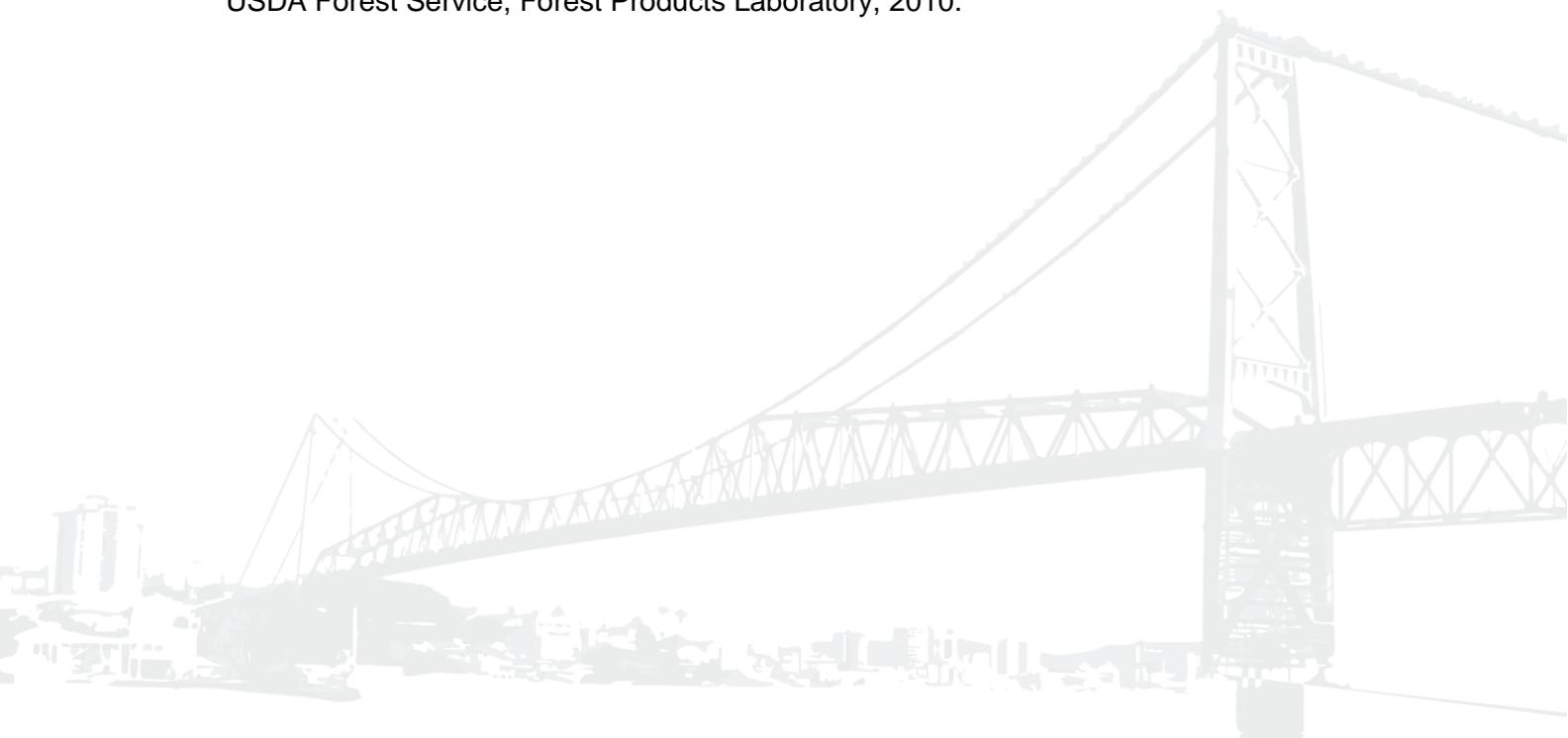
Backes, P.; Irgang, B. Mata Atlântica: as árvores e a paisagem. Porto Alegre: Paisagem do Sul, 2004. 396 p.

Reitz, R.; Klein, R.M.; Reis, A. Projeto madeira do Rio Grande do Sul. Governo do Estado do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1988. 528p.

GUMA, R. L. Anatomia da madeira de *Terorchidium rubrivenium* Poepp. & Endl.(Euphorbiaceae).BALDUINIA, n. 47,p.12-18,30-III-2015.

MORESCHI, J. C. Propriedades tecnológicas da madeira. Manual didático. 3 ed, UFPR, 2010.

KRETSCHMANN, D. E. Wood Handbook: Wood as an Engineering Material. Madison: USDA Forest Service, Forest Products Laboratory, 2010.



REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO

