

Caracterização química do estróbilo de *Pinus taeda* para a produção de painéis aglomerados

Débora Caline de Mello ¹; Joelson Lima Ferreira ¹; Cleibiane da Silva Martins ¹; Aline Lima de Sena ¹; Marlon Filippe Santos da Silva ¹; Polliana D` Angelo Rios ¹

¹Laboratório de Tecnologia da Madeira / Universidade do Estado de Santa Catarina;
e-mail do autor correspondente: debora.mello.eng@hotmail.com

Resumo: O objetivo deste trabalho foi caracterizar quimicamente os estróbilos de *Pinus taeda*, visando a sua incorporação como material lignocelulósico para a produção de painéis aglomerados. Para a realização deste estudo, os estróbilos foram triturados em um moinho de facas do tipo Willey, sendo que para análise química as partículas foram classificadas em peneiras de 40/60 mesh. Foram determinados o teor de extrativos totais em etanol-tolueno (1:2); etanol e água quente, lignina e cinzas, por sua vez o teor de holocelulose foi calculado por diferença dos demais componentes. Os resultados encontrados para extrativos totais, cinzas, lignina e holocelulose foram 7,81%, 1,66%, 48,48% e 42,04%, respectivamente. De modo geral, observa-se que os estróbilos de *Pinus taeda* apresentam altos teores de extrativos o que pode ser prejudicial na qualidade do painel produzido, em contrapartida apresenta alto teor de lignina o que pode contribuir com uma boa adesão das partículas durante a prensagem.

Palavras-chave: Lignocelulósico, Resíduos, Pinha, Painel

Chemical characterization of *Pinus taeda* strobile for the production of agglomerated panels

Abstract: The objective of this work was to characterize the *Pinus taeda* strobiles chemically, aiming at their incorporation as lignocellulosic material for the production of agglomerated panels. In order to perform this study, the strobiles were ground in a Willey-type knife mill, and for chemical analysis the particles were classified in 40/60 mesh sieves. The total extractive content in ethanol-toluene (1: 2) was determined; ethanol and hot water, lignin and ash, the holocellulose content was calculated by difference of the other components. The results for total extractives, ash, lignin and holocellulose were 7.81%, 1.66%, 48.48% and 42.04%, respectively. In general, it can be observed that *Pinus taeda* strains present high levels of extractives, which may be detrimental to the quality of the panel produced. In contrast, it presents high lignin content which may contribute to good adhesion of the particles during pressing.

Keywords: Lignocellulosic, Waste, Pine Cone, Panel.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado um país de elevado potencial no desenvolvimento de várias culturas agrícolas e florestais, o qual é oriundo principalmente das suas características edafoclimáticas favoráveis e pesquisas desenvolvidas nas áreas de silvicultura e manejo florestal.

Devido a essa intensa atividade florestal, inúmeros resíduos são gerados durante os processos agroindustriais ou até mesmo deixados nos locais que são gerados para degradar naturalmente, como por exemplo o estróbilo do *Pinus taeda*. Para Mendes (2010) a utilização destes resíduos lignocelulósicos como fonte de matéria-prima para a transformação em novos materiais e produtos, mostra-se como uma alternativa na produção de painéis aglomerados.

O estróbilo (pinha) é proveniente das espécies de pinus, dentre elas o *Pinus taeda* que é o mais plantado e empregado nas indústrias da região Sul do Brasil (Shimuzu, 2008). O estróbilo é o órgão onde se encontram as estruturas reprodutivas, na qual são formados os micrósporos (pólen), e os megásporos (célula-mãe do óvulo), diferenciando-se entre masculino e feminino pelo tamanho, sendo o estróbilo feminino maior em relação ao estróbilo masculino (Marozzi, 2012).

Em geral, os materiais lignocelulósicos, tanto madeireiros, quanto não madeireiros são quimicamente constituídos de componentes majoritários que compreendem a celulose, polioses e lignina, e os componentes minoritários, formados por extrativos e substâncias inorgânicas (cinzas).

Dessa forma os componentes químicos são fundamentais na formação dos painéis de madeira aglomerada, influenciando diretamente no processo de cura e colagem da resina. As propriedades químicas da madeira que apresentam maior interferência no processo produtivo são extrativos, pH e teor de cinzas (Iwakiri, 2005 e Lima, 2006).

Assim, este estudo teve como objetivo analisar quantitativamente a composição química dos estróbilos secos de *Pinus taeda*, com intuito de testar o potencial desses resíduos na produção de painéis de madeira aglomerada.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Identificação e coleta do Material

Os estróbilos foram coletados em um plantio experimental de *Pinus taeda* localizado na Universidade Estadual de Santa Catarina no Município de Lages, Santa Catarina. Após a coleta, o material foi triturado em moinho de facas do tipo Willey.

2.2 Análise química

Com intuito de homogeneizar o tamanho das partículas moídas, o material utilizado foi o que passou pela peneira de 40 mesh e ficou retido na peneira de 60 mesh. As partículas padronizadas ficaram em ambiente climatizado, com umidade relativa de $60 \pm 5\%$ e temperatura de 20 ± 3 °C. Seguindo a norma ABNT (2004), foram determinados o teor de extrativos em etanol-tolueno (1:2); etanol e água quente, sequencialmente em ordem de polaridade crescente. Foram determinados ainda os teores de cinzas e lignina. Utilizando as normas TAPPI (1993): T413 om-06 e T222 om-08, respectivamente. O teor de holocelulose foi determinado por diferença dos demais componentes (Holocelulose= 100 - (Extrativos totais + Teor de cinzas + Teor de lignina).

3. RESULTADOS

Os dados médios obtidos para solubilidade em água fria, quente e NaOH, extrativos em etanol: tolueno, etanol e água, extrativos totais, teor de lignina, teor de cinzas e teor de holocelulose de *Pinus taeda*, estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Análise química do estróbilo de *Pinus taeda*.

Análise Química	(%)	DP	CV (%)
Solubilidade em água fria	6,33	0,36	5,65
Solubilidade em água quente	7,64	0,88	11,57
Solubilidade em NaOH	34,92	2,00	5,72
Etanol-Tolueno (1)	4,01	0,85	21,08
Etanol (2)	1,01	0,08	7,88
Água quente (3)	2,79	0,64	22,78
Extrativos total (1+2+3)	7,81	0,40	15,22
Cinzas	1,66	0,02	1,46
Lignina	48,48	0,25	0,52
Holocelulose	42,04	0,23	0,56

*Onde: % em relação à massa seca, DP: Desvio Padrão; CV: Coeficiente de Variação.

4. DISCUSSÃO

Como foi possível observar na tabela 1, os valores encontrados para solubilidade em água fria, água quente e NaOH do estróbilo de *Pinus taeda* foram de (6,33%), (7,64%) e (34,92%) respectivamente.

Em relação aos extrativos totais o valor foi de (7,81%), valor próximo ao encontrado por Marozzi (2012) para estróbilos de *Pinus elliottii* que foi de (8,43%). Segundo o mesmo autor, os extrativos encontrados no estróbilo são próximos a outros resíduos como palha de milho (7,13%), e pergaminho de café com (7,74%) e superior ao da serragem de madeira com (5,42%). Em

contrapartida, para galhos secos de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze por exemplo, o teor de extrativos totais encontrados por Rios et al. (2015) foi de (24,95%), o qual foi bem superior ao teor encontrado para o estróbilo deste estudo. Já os extrativos totais para a madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e *Pinus elliottii*, foi de (5,33%) e (3,0%), respectivamente, valores estes bem inferiores quando comparado ao do estróbilo (Balloni, 2009 e Rios et al., 2015).

O alto valor encontrado de extrativos no estróbilo pode influenciar nas propriedades físicas e mecânicas dos painéis aglomerados, pois trata-se de uma das propriedades químicas mais importantes, pois elevados teores de extrativos infere em painéis com qualidade inferior em relação aos com baixos teores (Buffalino et al., 2012). Além disso, alto teor de extrativos impossibilita a passagem da água e retarda a sua taxa de evaporação, o que aumenta o tempo de prensagem necessário (Frihart & Hunt, 2010 e Iwakiri, 2005 e Mendes & Albuquerque, 2000), situação essa, que segundo Cloutier (1998) pode acarretar em estouros do painel no final do ciclo de prensagem, e ainda, interferir na cura do adesivo, proporcionando baixa ligação entre partículas, devido ao bloqueio do contato entre adesivo e a madeira.

Para Trianoski (2010), a presença de altos teores de extrativos podem influenciar no processo de acabamentos dos painéis, podendo promover manchas e baixa aderência quando aplicados tintas ou vernizes. Yasar et al. (2010) sugerem o tratamento prévio de partículas de materiais lignocelulósicos em água ou solução alcalina para promover a remoção de parte dos extrativos e viabilizar a produção de painéis de partículas.

Já o teor de cinzas encontrado para o estróbilo foi de (1,66%), valor superior ao encontrado por Marozzi (2012) para estróbilos de *Pinus elliottii* que foi de (0,69%). No entanto bem inferior ao encontrado para materiais como galhos secos de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze que segundo Rios et al. (2015) foi de (5,23%). Entretanto, quando comparado ao teor de cinzas encontrados para a madeira de *Eucalyptus grandis* (1,05%) e *Pinus elliottii* (0,41%) os valores são bem superiores. De acordo com Iwakiri et al. (2005), o teor de cinzas encontrado está acima da faixa ideal para a produção de painéis (0,5%), uma vez que os compostos inorgânicos em alta quantidade influenciam no pH dos painéis de madeira aglomerada prejudicando o desenvolvimento de resistência e coesão da linha de cola.

Com relação ao teor de lignina encontrado para o estróbilo de *Pinus taeda* foi de (48,48%) dado este superior ao encontrado por Marozzi (2012), para estróbilos de *Pinus elliottii* (45,59%). Valor este, superior também a outros estudos com materiais lignocelulósicos como galhos secos de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze com (47,41%), *Eucalyptus grandis* com (26,50%) e *Pinus elliottii* com (28%) (Balloni 2009 e Rios et al., 2015).

Vale destacar que o elevado teor de lignina é benéfico para produção de aglomerados, pois se trata de um adesivo natural, que melhora a adesão entre partículas dos painéis, resultando em melhor colagem e boa estabilidade dimensional (Joseleau et al., 2004). Além disso, esse constituinte apresenta estrutura muito condensada e aspecto irregular o que promove ao material alta rigidez, uma vez que atua como amortecedor das microfibrilas de celulose, limitando o movimento paralelo à grã e aumentando a resistência mecânica a forças externas (Sweet & Winandy, 1999). Dessa forma, os altos teores desse componente encontrados para o estróbilo de *Pinus taeda*, é vantajoso para produção de painéis de partículas.

O teor de holocelulose encontrado foi de 42,04% valor esse abaixo do encontrado por Rios et al. (2015) para a madeira de *Eucalyptus grandis* que foi de 67,12% e acima do teor encontrado para galhos secos de *Araucária angustifolia* que foi de 22,51%. Segundo Andrade (2006) geralmente espécies de coníferas apresentam menores percentuais de holocelulose quando comparados às folhosas.

5. CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos por meio das análises químicas, observa-se que os estróbilos de *Pinus taeda* apresentam resultados que podem influenciar negativamente a qualidade final da confecção dos painéis, principalmente ao observar os extrativos totais, porém, são resultados que não eliminam a possibilidade da produção do painel de partículas, já que foi observado, em contrapartida, altos valores para a lignina.

O propósito do trabalho é trazer mais uma contribuição para as pesquisas que vem se desenvolvendo na área de painéis, a continuidade do trabalho segue com a fabricação dos painéis de partículas, e posteriormente com a realização dos ensaios físicos e mecânicos, por meio dos estudos dessas variáveis é possível determinar a qualidade do estróbilo de *Pinus taeda* para a confecção de painéis aglomerados.

6. REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14660: Madeira – Amostragem e preparação para análise. Rio de Janeiro, 2004.

Andrade AS. Qualidade da madeira, celulose e papel em *Pinus taeda* L.: influência da idade e da classe de produtividade. 94 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) –Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

Balloni CJV. Caracterização física e química da madeira de *pinus elliottii* [Monografia]. Itapeva – SP: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2009.

Bufalino L, Protásio TP, Couto AM, Nassur OAC, Sá VA, Trugilho PF, Mendes LM. Caracterização química e energética para aproveitamento da madeira de costaneira e desbaste de cedro australiano. Pesquisa Florestal Brasileira, 2012; 32(70):129-137.

Cloutier A. Oriented strandboard (OSB): raw material, manufacturing process, properties and uses. In: INTERNATIONAL SEMINAR ON SOLID WOOD, 1., 1998, Belo Horizonte. Viçosa: SIF/UFV, 1998. p. 173-185.

Frihart CR, Hunt CG. Adhesives with wood materials: bond formation and performance. In: forest products laboratory. Wood handbook: wood as an engineering material. 2010; 10(1):10-24.

Iwakiri S. Painéis de madeira reconstituída. Curitiba: FUPEF, 2005. 247p

Joseleau JP, Imai T, Kuroda K, Ruel K. Detection in situ and characterization of lignin in the G-layer of tension wood fibres of *Populus deltoids*. Planta, 2004. 219 (2): 338-345.

Lima CKP. Avaliação da qualidade de juntas coladas da madeira de clones de *Eucalyptus*. 2006. 76p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) –Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2006.

Marozzi BCR. Caracterização De Resíduos Agroindustriais E Florestais Visando a Briquetagem [Monografia]. Jerônimo Monteiro – ES: Universidade Federal do Espírito Santo; 2012.

Mendes RF, Mendes LM, Abranches, RAS, Santos RC, Guimarães júnior JB. Painéis aglomerados produzidos com bagaço de cana em associação com madeira de eucalipto. Scientia Forestalis, v.38, n. 86, p. 285-295, 2010.

Rios PDA, Cunha AB, Vieira HC, Stupp AM, Kniess DDC, Borba MH. Avaliação física e mecânica de painéis reconstituídos compostos por partículas de galhos secos de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze e madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. Scientia Forestalis, 2015; 43(106):283-289.

Shimuzu JY. Cultivo do Pinus: espécies. 2008. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pinus/CultivodoPinus> Acesso em: 29 de Abril de 2019.

Sweet MS, Winandy JE. The influence of degree of polymerization (DP) of cellulose and hemicellulose on the strength loss of fire-retardant-treated wood. Holzforschung, 1999. 53(3): 311-317.

TAPPI - TECHNICAL ASSOCIATION OF THE PULP AND PAPER INDUSTRY. TAPPI 413: Ash in wood, pulp, paper and paperboard: combustion at 900°C, Test Method. Atlanta, 1993.

Trianoski R. Avaliação do potencial de espécies florestais alternativas, de rápido crescimento, para produção de painéis de madeira aglomerada. [Dissertação]. Curitiba PR: Universidade Federal do Paraná; 2010.

Yasar S, Guntekin E, Cengiz M, Tanriverdi H. The correlation of chemical characteristics and UF resin ratios to physical and mechanical properties of particleboard manufactured from vine prunings. Scientific Research and Essays, 2010 .5 (8): 737-741.