

Caracterização química de resíduos agrícolas e madeira de *Pinus* spp. visando a produção de painéis de partículas

Amanda de Freitas Corrêa¹; Nathalia Farias Gomes²; Andrey Janke dos Santos³; Érika da Silva Ferreira⁴; Gabriel Valim Cardoso⁵;

¹. Acadêmica do curso de Engenharia Industrial Madeireira, discente na Universidade Federal de Pelotas – Centro de Engenharias – RS. amanda.f.c-2011@hotmail.com

². Acadêmica do curso de Engenharia Industrial Madeireira, discente na Universidade Federal de Pelotas – Centro de Engenharias – RS. nathalia.univ@gmail.com

³. Acadêmico do curso de Engenharia Industrial Madeireira, discente na Universidade Federal de Pelotas – Centro de Engenharias – RS. andreyjanke@gmail.com

⁴. Engenharia Florestal, Dr., Professor do Magistério Superior na Universidade Federal de Pelotas, Centro de Engenharias - Pelotas-RS. erika.ferreira@ufpel.edu.br.

⁵. Engenharia Florestal, Dr., Professor do Magistério Superior na Universidade Federal de Pelotas, Centro de Engenharias - Pelotas-RS. gabriel.valim.cardoso@gmail.com

Resumo

A colheita de produtos agrícolas pode gerar toneladas de resíduos lignocelulósicos, sem um destino adequado. Uma maneira de utilizar este resíduo de forma sustentável é incorporá-lo em painéis aglomerados, podendo ter um novo valor agregado. Os materiais utilizados para as análises de solubilidade em água quente e fria foram: madeira de pinus, palha e casca de arroz e palha de milho. Com o estudo foi observado que a madeira de pinus apresentou os resultados médios para solubilidade, tanto em água fria quanto quente inferiores aos demais materiais avaliados. Entretanto, com relação ao valor de pH de todos os materiais lignocelulósicos avaliados, observou-se que não afetaram a polimerização em resinas base ureia e fenol-formaldeído.

Palavras-chave: resíduos lignocelulósicos, análise química, painéis OSB.

Introdução

Conforme a base de dados do MAPA (2020), os produtos mais consumidos pelos brasileiros são a cana-de-açúcar, soja, milho, café, arroz dentre outros. Além disso, possui-se extensas áreas plantadas com esses produtos, e da colheita dos mesmos é possível a produção de toneladas de resíduos lignocelulósicos, que se descartado ou utilizado de modo inadequado pode causar danos ao meio ambiente.

Esses resíduos também podem ser utilizados como fonte de nutrição complementar a animais, cobertura morta para o solo ou mesmo geração de energia. Uma alternativa tecnológica estaria relacionada ao uso destes resíduos agrícolas na fabricação de novos produtos, agregando-se maior valor a uma matéria-prima que possui baixo custo de aquisição (FERREIRA *et al.*, 2018).

De acordo com Iwakiri (2005) o painel de partículas orientadas tipo OSB - *Oriented Strand Board* é confeccionado com lascas de madeira, orientadas em camadas ímpares e cruzadas, característica que promove rigidez e alta resistência sendo assim um painel de uso estrutural, utilizado na construção civil.

A indústria de painéis do tipo OSB no Brasil é considerada um monopólio, visto que há apenas uma empresa produzindo este tipo de painel no país. A única empresa que produz este produto é LP Brasil (antiga Masisa) e está localizada no estado do Paraná, no município de Ponta Grossa (EISFELD & BERGER, 2012 *apud* LUCAS, 2019).

Ao analisar os dados da FAO (2020), relacionando aos últimos 10 anos, pode-se observar que ocorreu um aumento na taxa de produção e importação do OSB e uma diminuição das exportações, possivelmente podendo ser um reflexo na mudança de comportamento do brasileiro diante dos métodos construtivos não convencionais, como a construção a seco que utiliza as chapas OSB como painéis para fechamento do esqueleto das estruturas em edificações de um ou mais pavimentos.

Sendo assim utilizar apenas os resíduos lignocelulósicos ou junto a madeira na produção de painéis de partículas orientadas, pode ser um meio sustentável de proporcionar valor agregado a este material visto por muitos como um problema, tornando possível sua utilização na construção civil ou no setor moveleiro. Nesse contexto, o objetivo do presente estudo foi analisar a composição química da madeira de *Pinus* spp., palha de milho (*Zea mays* L.), casca e palha de arroz (*Oryza* sp.) verificando a viabilidade técnica para produção das chapas de partículas orientadas.

Material e Métodos

Para realizar esta pesquisa foram utilizados os seguintes materiais lignocelulósicos: palha de milho - *Zea mays* L. coletadas em lavouras nas zonas rurais dos municípios de Pelotas – RS e Pedro Osório – RS, palha de arroz - *Oryza* sp em lavouras no município de Pelotas – RS e Santa Vitória do Palmar – RS e a casca de arroz amostrada em uma beneficiadora de arroz situada no município de Capão do Leão – RS. A madeira de *Pinus* spp. na forma de lascas foi fornecida pela empresa LP Brasil localizada no município de Ponta Grossa – PR.

A preparação das amostras e análises químicas ocorreram nos laboratórios de Painéis de Madeira – LAPAM e Química da Madeira - LQM vinculados ao curso de Engenharia Industrial Madeireira da Universidade Federal de Pelotas - UFPel. Após a obtenção dos materiais verificou-se o teor de umidade por meio do método gravimétrico.

As palhas de milho e arroz e a casca de arroz foram inicialmente fragmentadas em um moinho de martelo com malha de 9 mm de abertura. A etapa subsequente de fragmentação foi realizada em moinho de facas tipo Willey, com malha de 20 mesh, sendo utilizados os resíduos agrícolas que passaram pelo moinho de martelo e as lascas de *Pinus* spp.. Em seguida foi efetuada a classificação granulométrica de cada material de acordo com as especificações da norma TAPPI 264 cm-07(2002), onde as partículas que atravessaram a peneira com malha de 40 mesh e que ficaram retidas na malha de 60 mesh foram encaminhadas para a caracterização química.

Para determinação da solubilidade em água fria e solubilidade em água quente, dos materiais lignocelulósicos, foram realizadas duplicatas para cada amostra de acordo com as especificações da norma TAPPI 207cm (1999). O teor de umidade das amostras foi avaliado por meio do analisador de umidade marca Ohaus modelo MB23 (com fonte halógena de aquecimento) e o valor pH dos extratos aquosos por meio de um pHmetro digital de bancada com a temperatura dos extratos padronizada em 25°C.

O delineamento experimental empregado foi inteiramente casualizado, para as análises químicas das amostras foi utilizada uma estatística descritiva básica e os dados referentes a solubilidade das espécies foram submetidos a análise de variância - ANOVA. Havendo rejeição da hipótese de nulidade pelo teste F, foi possível aplicar o teste Tukey ao nível de 5% de significância para comparação entre as médias. A normalidade dos dados foi avaliada pelo teste de Kolmogorov-Sminov e a verificação da homogeneidade das variâncias pelo teste de Barlett.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 pode-se observar que a madeira de pinus e a casca de arroz não apresentaram diferença significativa estatisticamente para os extrativos solúveis em água fria. Entretanto, para a solubilidade em água quente não foi observado diferença significativa entre as amostras de palha de milho e a casca de arroz. Além disso pode-se verificar um teor elevado de extrativos para a solubilidade em água quente - SAQ em comparação a solubilidade em água fria - SAF, em decorrência da elevação da temperatura da água. A madeira de pinus apresentou resultados inferiores para SAQ quando comparado aos demais materiais avaliados, sendo um percentual cerca de 81,12% inferior ao observado para a palha de arroz.

Tabela 1 - Teores de extrativos médios para solubilidade em água fria (S.A.F.), solubilidade em água quente (S.A.Q.) e pH dos extratos aquosos.

Material	SAF (%)	pH SAF	SAQ (%)	pH SAQ
Madeira de pinus	2,37 ^a (8,32)	6,32 ^a (0,44)	3,35 ^a (8,41)	5,53 ^a (2,52)
Palha de Milho	5,92 ^b (5,88)	6,93 ^b (0,40)	8,95 ^b (3,74)	6,54 ^b (0,00)
Palha de Arroz	9,55 ^c (6,84)	6,47 ^a (1,72)	17,74 ^c (1,12)	6,68 ^b (0,73)
Casca de Arroz	1,00 ^a (20,36)	6,94 ^b (1,42)	7,52 ^b (6,62)	6,62 ^b (0,95)

*() Coeficiente de variação. *Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5 % de significância pelo teste Tukey

Os teores de extrativos médios para SAF avaliando-se a madeira de pinus é inferior aos verificados por Timm *et al.* (2018), de 3,82% e Müller *et al.* (2015), de 3,68%, contudo, o valor observado pelo presente estudo está dentro do que a norma ASTM D1110 (1995) estipula para madeiras de diferentes espécies. Para os resíduos agrícolas de palha de milho e arroz os valores médios foram superiores quando comparados à madeira de pinus e à casca de arroz, o mesmo padrão de resultados observados por Müller *et al.* (2015).

A SAQ encontrada para madeira de pinus foi inferior ao observado por Müller *et al.* (2015), de 6,85%, e propriedade similar à encontrada por Timm *et al.* (2018), 7,17%, entretanto, o resultado observado no presente estudo está dentro da variação indicada pela norma ASTM D 1110 (1995).

A palha de arroz foi o resíduo lignocelulósico que apresentou os teores de extrativos tanto para solubilidade em água fria quanto em água quente superiores aos demais materiais avaliados, resultado semelhante ao observado por Müller *et al.* (2015) avaliando diferentes procedências de palha de arroz e de milho.

A casca de arroz apresentou valor médio para a solubilidade em água quente superior a madeira de pinus, o mesmo observado por Timm *et al.* (2018) tendo como resultados para a solubilidade em água fria e quente, para casca de arroz 2,62% e 8,83% respectivamente e para madeira de pinus 3,82% e 7,17% respectivamente.

O pH dos resíduos agrícolas (palha de milho e palha e casca de arroz) avaliando os extratos aquosos da SAQ não apresentaram diferenças significativas estatisticamente, resultado similar ao observado nos extratos aquosos da palha de milho e casca de arroz para a SAF. O pH da madeira de pinus apresentou um caráter mais ácido quando comparado aos resíduos agrícolas em relação aos extratos aquosos observados na SAQ.

De modo geral pode-se constatar que para produção de chapas com madeira e resíduos lignocelulósicos os teores de extrativos solúveis tanto em água fria quanto em água quente são similares (casca de arroz - SAF) ou superiores a madeira de pinus. Entretanto, os valores de pH se encontram na mesma faixa de variação da madeira, material usualmente empregado na produção de painéis e que poderá não afetar na polimerização das resinas termofixas empregadas na fabricação desse material compósito.

Conclusões

Tendo em vista os aspectos observados para as propriedades químicas em extratos aquosos, a palha de arroz obteve resultados superiores tanto para solubilidade em água fria quanto em água quente em comparação aos outros resíduos e a madeira de pinus.

O pH observado por meio das análises de solubilidade em água fria e quente estão apropriados para o uso da resina ureia e fenol-formaldeído com a finalidade de confeccionar painéis de partículas.

Por meio da caracterização química da madeira de *Pinus* ssp., palha de milho (*Zea mays* L.), casca e palha de arroz (*Oryza* sp.) verifica-se a possibilidade de produção de chapas de partículas orientadas.

Agradecimentos/Apoio

Os autores agradecem à Universidade Federal de Pelotas - UFPel, às agências de fomento à pesquisa Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul - FAPERGS pela cessão da bolsa de iniciação científica. Às empresas do segmento agrícola que atuam na metade Sul do Estado do Rio Grande do Sul pelo fornecimento dos resíduos agrícolas e a beneficiadora de arroz pela casca de arroz, bem como a LP Brasil pelo fornecimento das lascas de madeira de *Pinus* sp.

Referências Bibliográficas

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS – **ASTM D-1110-21**. Standard test methods for water solubility of wood. Annual Book of ASTM Standards, Philadelphia, v. 04.09, 2001.

FAO - Food and Agriculture Organization. **Forestry Production and Trade**. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/FO/visualize>. Acesso em: 22 de Fev. 2022

FERREIRA, Erika da Silva; LOPES, M. C; CARDOSO, G. V.; SOUZA, C. B.; LUCAS, A. G. **Aproveitamento de resíduos agrícolas para produção de painéis de partículas orientadas (OSB) com madeira de *Pinus elliottii* e adição de nanofibrilas de celulose.** Projeto de pesquisa disponível na plataforma Cobalto UFPEL. 11p, 2018.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES - IBÁ. **Relatório Anual Ibá 2020.** São Paulo: Ibá, 2020. Disponível em: <<https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-iba-2020.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2022.

IWAKIRI, S. Painéis de madeira reconstituída. Curitiba: FUPEF, 2005. 254p.

LUCAS, Arthur Garcia. **Utilização da casca de *Acacia mearnsii* de Wild. para produção de OSB com madeira de pinus em diferentes composições de camadas e incorporação de nanofibrilas de celulose.** 2019. 65 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Industrial Madeireira) - Centro de Engenharias. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019. Disponível em: < <http://pergamum.ufpel.edu.br:8080/pergamumweb/vinculos/0000c1/0000c157.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2021

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. **Projeções do Agronegócio Brasil 2019/20 a 2029/30 Projeto de longo prazo.** 11ª edição. Brasília: MAPA. 2020. 104 p. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/ao-completar-160-anos-ministerio-da-agricultura-preve-crescimento-de-27-na-producao-de-graos-do-pais-na-proxima-decada/ProjecoesdoAgronegocio2019_20202029_2030.pdf>. Acesso em: 20 Abr. 2022.

MÜLLER, Jociane LEITZKE *et al.*; Solubilidade dos extratos aquosos oriundos de resíduos agrícolas para produção de painéis decorativos. In: XXIV CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS, 2015, Pelotas. CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS. **Anais** Pelotas: Semana Integrada Ensino, Pesquisa e Extensão, p 1-4 Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/cic/anais/anais2015/> Acesso em: 10 Fev. 2022

TESTING PROCEDURES OF TECHNICAL ASSOCIATION OF THE PULP AND PAPER INDUSTRY. TAPPI: **T 207 cm-99** Water solubility of wood and pulp In: TAPPI Standard Method. Atlanta, USA. Cd-Rom, 2002 (coletânea de normas).

TIMM, Mateus Fiss *et al.* Caracterização química da madeira de pinus e casca de arroz visando produção de compósitos. In: XXVII CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2018, Pelotas. CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA **Anais** Pelotas: 4ª Semana Integrada UFPEL , 1-4. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/cic/anais/anais-2018/> Acesso em: 12 Fev. 2022