



Composição química do RUC para a produção de painéis reconstituídos

Mírian de Almeida Costa ¹; Marcella Hermida de Paula ²; Robert Rossi Silva de Mesquita ²

¹ Laboratório de Tecnologia da Madeira / Universidade de Brasília; ² Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais / Universidade de Brasília.

Resumo: O resíduo úmido de cervejaria (RUC) é o subproduto mais importante da indústria cervejeira, representando cerca de 85% do resíduo gerado. O objetivo do trabalho foi a caracterização composicional deste material para fins de produção de painéis reconstituídos. Coletou-se o RUC de uma micro cervejaria artesanal e o submeteu a análises químicas conforme as normas técnicas e procedimentos laboratoriais vigentes. O resultado revelou um teor de 67,77% de holocelulose, 16,96% de lignina, 12,48% de extrativos e 2,80% de cinzas. Deve-se avaliar as propriedades físicas e mecânicas dos painéis produzidos com o RUC para confirmar a sua potencialidade como matéria prima alternativa para a produção de painéis reconstituídos.

Palavras-chave: Bagaço de cevada; Caracterização composicional; MDF; MDP.

Brewer's spent grain chemical composition for particleboards production

Abstract: Brewer's spent grain (BSG) is the most important by-product of the brewing industry, representing about 85% of the generated waste. This work aimed the BSG compositional characterization for particleboard production. The waste was collected from a micro brewery and submitted to chemical analysis according to current standards and laboratory procedures. The results showed a content of 67.77% of holocellulose, 16.96% of lignin, 12.48% of extractives and 2.80% of ashes. Physical and mechanical properties of particleboards produced with BSG should be evaluated to confirm its potential as an alternative raw material for particleboard production.

Keywords: Barley bagasse; Compositional characterization; MDF; MDP.

1. INTRODUÇÃO

O resíduo úmido de cervejaria – RUC - é o subproduto mais importante da indústria cervejeira, representando cerca de 85% do resíduo gerado no processo de prensagem e filtração do mosto obtido através da sacarificação do grão de cevada e adjuntos (Aliyu e Bala, 2011). Considerando que a cada 100 litros de cerveja 20kg de RUC são produzidos, a disponibilidade deste resíduo no Brasil excede 2,8 milhões de toneladas por ano (Cervbrasil, 2016).

Pesquisadores têm explorado o potencial do RUC na obtenção de energia renovável (Cordeiro, 2011), na alimentação pecuária (Ferrinho et al., 2013; Stefanello, 2017) e humana (Mello, 2014; Jisaka et al., 2018), entre outras aplicações. A produção de painéis reconstituídos (MDF, MDP e HDF) misturando o RUC com partículas de madeira é outra alternativa que pode contribuir para atender a demanda por estes produtos, além de agregar valor ao RUC, já que este é um material lignocelulósico de baixo custo e elevada disponibilidade.

Cerca de 86% da produção de painéis reconstituídos de madeira são destinados ao mercado interno, refletindo o interesse do consumidor brasileiro por estes produtos (Protásio et al., 2015), evidenciando a necessidade de pesquisas que subsidiem o crescimento e a inovação tecnológica das indústrias de painéis. Assim, o objetivo deste trabalho foi a caracterização composicional do RUC oriundo de uma pequena fábrica de cerveja artesanal, para fins de produção de painéis reconstituídos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A coleta do RUC foi feita na Chácara Santiago, localizada no Gama-DF, onde é produzida cerveja artesanalmente. A secagem foi feita em estufa a 70°C por 48 horas, até o teor de umidade de 8%, com o propósito de garantir que o RUC não sofra biodegradação pela ação de microrganismos (Mello, 2014). Posteriormente, o material foi triturado e a granulometria das partículas foi determinada e padronizada, utilizando-se peneiras de 0,42 e 0,25mm de abertura.

A preparação das partículas para a análise química seguiu os procedimentos laboratoriais TAPPI 257 om-85 (1985), a determinação do teor de umidade seguiu a TAPPI 264 om-88 (1996b) e o teor de extrativos a TAPPI 204 om-88 (1996a). A lignina total foi obtida pelo somatório da lignina solúvel e insolúvel, obtidas utilizando os procedimentos laboratoriais LAP 003 e 004 (NREL, 1995a; 1995b). O teor de cinzas do material foi mensurado segundo a TAPPI 211 om-93 (1993) e, por fim, a holocelulose, que é a soma da celulose mais a hemicelulose, foi obtida por



meio da diferença entre a massa do material livre de extrativos, da lignina total e das cinzas. O valor final de cada análise – feitas em triplicata - corresponde à média das três repetições.

3. RESULTADOS

Os dados referentes à composição química do RUC estão apresentados na Tabela 1, e ficaram dentro do que se consta na literatura (Wilhelmson et al., 2009; Mello, 2014).

Tabela 1. Composição química do RUC.

Componentes	Teor (%)	CV(%)
Holocelulose	67,77	--
Lignina solúvel	7,66	2,48
Lignina insolúvel	9,30	37,09
Extrativos	12,48	4,16
Cinzas	2,80	1,43

CV% = Coeficiente de Variação.

4. DISCUSSÃO

A composição química de materiais vegetais pode variar devido às características da planta, como a idade, espécie, assim como condições climáticas e de plantio (Mesquita, 2013); mas as proporções dos constituintes químicos são relativamente constantes (Bueno, 2015).

O teor de holocelulose encontrado foi superior aos encontrados por Mello (2014), que foi de 30,02% e Kniess et al. (2015) que foi de 48,12%. Este teor encontrado faz da cevada uma opção adequada para a produção de painéis reconstituídos, devido à similaridade com o teor de holocelulose médio encontrado na madeira (Bueno, 2015). A propriedade de estabilidade térmica dos painéis é diretamente relacionada com o teor de holocelulose. É amplamente relatada na literatura a menor estabilidade térmica dos carboidratos (celulose e hemiceluloses); ou seja, estes se degradam antes, em temperaturas mais baixas, que outros compostos como a lignina e extrativos (Carneiro et al., 2013; Poletto et al., 2012; Protásio et al., 2015).

O teor de lignina encontrado foi inferior ao observado por Meneses et al. (2013) e Mello et al. (2013), que obtiveram 19,40% e 26,13% respectivamente. Um percentual superior ao que foi encontrado é desejável para a produção de painéis aglomerados, conforme explicado por Stark et al. (2010): as propriedades termoplásticas da lignina desempenham uma função importante na fabricação de chapas de madeira, pois quando ela amolece, torna-se pegajosa e comporta-se como um adesivo. Bufalino et al. (2012) atestaram que a presença de grande quantidade de lignina no material pode melhorar a qualidade da colagem nos painéis aglomerados – melhorando inclusive a



estabilidade dimensional -, já que essas substâncias aumentam as forças de coesão e adesão das partículas.

Neste estudo, o teor de extrativos encontrado (12,48%) foi intermediário ao observado em outros resíduos lignocelulósicos. Guimarães (2017) achou nas vagens de soja um teor de extrativos de 8,27% e Kaliyan e Morey (2010), trabalhando com palha de milho, acharam 26,2%. O teor de extrativos destaca-se na composição química da matéria-prima empregada na produção de chapas de partículas, pois um teor elevado de determinados tipos de extrativos pode prejudicar a qualidade de painéis aglomerados (Guimarães, 2017). De acordo com Silva et al. (2014), a presença de grande quantidade de extrativos no material utilizado pode afetar o consumo de adesivo, no tempo de cura e na resistência mecânica, já que a ligação adesiva entre as partículas fica prejudicada. Por outro lado, alguns estudos comprovaram o efeito positivo de teores elevados de extrativos na resistência de painéis à umidade (Nemli et al., 2004; Buyuksari et al., 2010).

O teor de cinzas encontrado de 2,80% se encontra dentro da faixa de materiais orgânicos (entre 0,1 e 5,4%) apontado por Tsoumis (1991); é inferior ao encontrado por diversos autores que também trabalharam com o resíduo de cevada, como Mathias et al. (2014) e Kniess et al. (2015), que encontraram 3,85% e 3,87% respectivamente. O conteúdo de cinzas na madeira encontra-se abaixo de 1,0% em média, e segundo Iwakiri (2005) não afetaria diretamente a performance da ligação adesiva em painéis reconstituídos. Deste modo, o teor de cinzas encontrado no RUC pode prejudicar a performance de resistência e coesão da linha de cola.

5. CONCLUSÕES

Os teores encontrados de cinzas, extrativos e lignina do RUC – quando comparados com a madeira - podem afetar as propriedades físicas e mecânicas daqueles painéis reconstituídos que tiverem alta proporção de resíduo de cevada na sua composição; portanto, para confirmar a potencialidade do RUC como matéria-prima alternativa para a produção de painéis reconstituídos, deve-se avaliar as propriedades físicas e mecânicas dos mesmos.

6. REFERÊNCIAS

Aliyu S, Bala M. Brewer's spent grain: A review of its potentials and applications. African Journal of Biotechnology 2011; 10(3): 324-331.

Bueno SB. Chapas de partículas multicamadas com resíduos lignocelulósicos e resina PU de mamona [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2015.

Bufalino L, Albino VCS, Sá VA, Corrêa AAR, Mendes LM, Almeida NA. Particleboards made

from Australian red cedar: processing variables and evaluation of mixed species. *Journal of Tropical Forest Science* 2012; 24(2): 162–172.

Buyuksari U, Ayrimis N, Avci E, Koc E. Evaluation of the physical, mechanical properties and formaldehyde emission of particleboard manufactured from waste stone pine (*Pinus pinea* L.) cones. *Bioresource Technology* 2010; 101: 255–259.

Carneiro ACO, Santos RC, Castro RVO, Castro AFNM, Pimenta AS, Pinto EM et al. Estudo da decomposição térmica da madeira de oito espécies da região do Seridó, Rio Grande do Norte. *Árvore* 2013; 37(6):1153-1163.

Cervbrasil. Anuário 2016. São Paulo: Associação Brasileira da Indústria da Cerveja; 2016.

Cordeiro LG. Caracterização e viabilidade econômica do bagaço de malte oriundo de cervejarias para fins energéticos [dissertação]. João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba; 2011.

Ferrinho AM, Toda BM, Utembergue BL, Pereira ASC. Resíduos de cervejaria: Uma alternativa na nutrição animal. In: Simpósio de Sustentabilidade e Ciência Animal, 3., 2013, São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo.

Guimarães IL. Aproveitamento de resíduo de soja para produção de painéis MDP (*Medium Density Particleboard*) [dissertação]. Goiás: Universidade Federal de Goiás; 2017.

Iwakiri S. Painéis de madeira reconstituída. FUPEF. Curitiba; 2005.

Jisaka JS, Pereira AFR, Brito ADC, Steel CJ. Aproveitamento de subprodutos da indústria cervejeira utilizando extrusão termoplástica. In: Congresso de Iniciação Científica, 26., 2018, São Paulo. UNICAMP.

Kaliyan N, Morey RV. Natural binders and solid bridge type binding mechanisms in briquettes and pellets made from corn stover and switchgrass. *Bioresource technology* 2010; 101:1082-1090.

Kniess DDC, Vieira HC, Gaa AZN, Ricardo GC, Balduino A, Cunha AB et al. Análise química do bagaço de cevada para produção de painéis aglomerados. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia da Madeira, 2., 2015. Belo Horizonte - MG.

Mathias TRS, Mello PPM, Servulo EFC. Caracterização de resíduos cervejeiros. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Química, 20., 2014. Florianópolis - SC.

Mello LRPF; Vergílio RM, Mali S. Caracterização química e funcional do resíduo fibroso da indústria cervejeira. In: Simpósio de Bioquímica e Biotecnologia, 3., 2013, Londrina. *Anais...* Londrina, 2013. p.191-194.

Mello VSA. Determinação da composição do bagaço do malte de cevada e estudo das suas potenciais aplicações [monografia]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2014.

Meneses NGT, Martins S, Teixeira JA, Mussatto SI. Influence of extraction solvents on the recovery of antioxidant phenolic compounds from brewer's spent grains. *Separation and Purification Technology* 2013; 108:152–158.

Mesquita AL. Estudos de processos de extração e caracterização de fibras do fruto do açaí (*Euterpe oleracea* MART.) da Amazônia para a produção de ecopainel de partículas de média densidade (MDP) [tese]. Belém: Universidade Federal do Pará; 2013.

National Renewable Energy Laboratory. LAP n.003: determination of acid-insoluble lignin in biomass. Golden, CO; 1995a.

National Renewable Energy Laboratory. LAP n.004: determination of acid-soluble lignin in biomass. Golden, CO; 1995b.

Nemli G, Kirci H, Temiz A. Influence of impregnating wood particles with mimosa bark extract on some properties of particleboard. *Industrial Crops and Products* 2004; 20: 339–344.

Poletto M, Zattera AJ, Forte MMC, Santana RMC. Thermal decomposition of wood: influence of wood components and cellulose crystallite size. *Bioresource Technology* 2012; 109: 148-153.

Protásio TP, Mendes RF, Scatolino MV, Mendes LM, Trugilho PF, Melo ICNA. Estabilidade térmica de painéis aglomerados de bagaço de cana-de-açúcar e madeira de *Pinus* spp. *Scientia Forestalis* 2015; 43(107):683-691.

Silva MR, Fiorelli J, Nascimento MF, Lahr FAC, Savastano Júnior H. Painéis sustentáveis a base de fibra de malva, madeira termorretrificada e bagaço de cana-de-açúcar. In: Congresso Luso-Brasileiro de Materiais de Construção Sustentáveis, 1., 2014, Guimarães, Portugal.

Stark NM, Cai Z, Carll C. Wood-based composite materials. In: Ross RJ, editor. *Wood Handbook*. Madison: Wisconsin; 2010.

Stefanello FS. Potencialidade do resíduo de cervejaria na terminação de bovinos e como fonte de compostos bioativos para incrementar a qualidade da carne [tese]. Rio Grande do Sul: Universidade Federal de Santa Maria; 2017.

Technical Association of the Pulp and Paper Industry. T 204 om-88: solvent extractives of wood and pulp. Atlanta; 1996a.

Technical Association of the Pulp and Paper Industry. T 211 om-93: ash in wood, pulp, paper and paperboard: combustion at 525 degrees Celsius. Atlanta; 1993.

Technical Association of the Pulp and Paper Industry. T 257 om-85: sampling and preparing wood for analysis. Atlanta; 1985.

Technical Association of the Pulp and Paper Industry. T 264 om-88: preparation of wood for chemical analysis. Atlanta; 1996b.

Tsoumis, G. Science and technology of wood: structure, properties, utilization. New York: Chapman & Hall; 1991.

Wilhelmson A, Lehtinen P, von Weymarn N, Itävaara M, Sibakov J, Heiniö R et al. Future applications for brewers' spent grain. *New Food* 2009; 3.