



NANOCELULOSE COMO CATALISADOR DE UREIA-FORMALDEÍDO PARA PRODUÇÃO DE PAINÉIS AGLOMERADOS DE *Pinus* sp.

¹**Gabriel Valim Cardoso** (gabriel.valim.cardoso@gmail.com) ²**Francine Teixeira Pereira** (frncine.pereira@gmail.com), ³**Érika da Silva Ferreira** (erikaferreira@yahoo.com), ²**Merielen de Carvalho Lopes** (merielen-lopes@hotmail.com), ¹**Paula Zanatta** (zanatta_paula@hotmail.com), ³**Lucas Roberto Di Salvo Mello** (lrsmello.lucas@hotmail.com)

¹**Universidade Federal de Pelotas**

Centro de Desenvolvimento Tecnológico/Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais,
Rua Félix da Cunha, 809, Pelotas, RS

²**Universidade Federal de Pelotas**

Centro de Engenharias/ Engenharia Industrial Madeireira, Rua Conde de Porto Alegre, 793, Pelotas, RS

³**Universidade Federal de Pelotas**

Centro de Desenvolvimento Tecnológico/ Engenharia de Materiais, Rua Félix da Cunha, 809, Pelotas, RS

RESUMO: Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito da nanocelulose ácida, aplicada como catalisador da resina ureia-formaldeído, sobre as propriedades físicas em painéis aglomerados produzidos com partículas de madeira de *Pinus* sp. Obteve-se nanocelulose por meio de hidrólise ácida e testou-se, primeiramente, a interação entre a resina ureia-formaldeído e a nanocelulose ácida pelo teste de tempo de formação de gel. Foram produzidas nove chapas variando o tipo e as proporções de catalisador (sulfato de amônio e nanocelulose). Para manufatura das chapas utilizou-se os seguintes parâmetros: pressão específica de 40kgf/cm², temperatura de 180°C e tempo de prensagem de cinco minutos. Foram analisadas as seguintes propriedades das chapas: densidade aparente, teor de umidade, absorção de água e inchamento em espessura no período de 24h, de acordo com a norma europeia. Para a densidade, absorção de água e inchamento em espessura o tratamento que apresentou os melhores resultados foi o produzido com ureia-formaldeído e 2% de nanocelulose ácida como catalisador. De uma forma geral, os resultados obtidos comprovaram que o uso de nanocelulose como catalisador promoveu a cura da resina ureia-formaldeído e melhoria em propriedades físicas dos painéis aglomerados.

Palavras Chave: celulose, hidrólise ácida, reatividade da resina, compósito.

NANOCELLULOSE IN UREA FORMALDEHYDE CATALYST FROM *Pinus* sp. PARTICLEBOARD PRODUCTION

ABSTRACT: This work was to evaluate the effect of acid nanocellulose applied as a catalyst for urea formaldehyde resin, the physical properties of particleboard made from wood particles *Pinus* sp. Nanocellulose was obtained by acid hydrolysis and tested, first, the interaction between the urea-formaldehyde resin and acid nanocellulose the gel time test. Nine panels were produced by varying the type and catalyst ratios (ammonium sulfate and nanocellulose). To manufacture of board was used the following parameters: specific pressure of 40kgf/cm², at 180°C and a pressing time of five minutes. The following properties of the particleboards were analyzed: bulk density, moisture content, water absorption and thickness swelling in the 24-hour period, according to the European Standard. For the density, water absorption and thickness swelling treatment which showed the best results were produced with urea formaldehyde and 2% nanocellulose acid as catalyst. Overall, the results showed that the use of nanocellulose catalyst promoted cure of urea-formaldehyde resin and improvement in physical properties of the particleboard.

Keywords: cellulose, acid hydrolysis, reactivity of the resin, composite.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, os painéis aglomerados são produzidos, normalmente, com partículas de madeira de pinus e eucalipto e colados com resinas sintéticas. A resina sintética mais usada em painéis aglomerados é a ureia-formaldeído (UF), a qual deve ser aplicada na sua forma líquida para que se disperse, aumentando o contato com as partículas e melhorando a sua capacidade umectante.

A resina UF polimeriza por reação posterior, a qual é facilitada pela aplicação de um agente de cura ou catalisador e pela aplicação de calor. O uso de um catalisador se faz necessário para que ocorra a acidificação da resina e ocorra o processo de polimerização. Os catalisadores mais utilizados são o sulfato de amônio ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) e o cloreto de amônio (NH_4Cl) FINK (2005).

A obtenção de fibras de celulose em nanoescala e sua aplicação como reforço de compósitos e nanocompósitos biodegradáveis tem despertado grande atenção nos últimos anos, devido as propriedades de alta razão de aspecto, cristalinidade e área superficial, excelentes propriedades mecânicas, combinadas com baixo peso, biodegradabilidade e pelos benefícios ambientais causados pelo seu uso EICHHORN *et al.* (2010); MONDRAGON *et al.* (2015).

O principal processo para o isolamento de nanocelulose a partir de fibras de celulose é baseado na hidrólise ácida com ácidos fortes como o ácido sulfúrico (H_2SO_4), clorídrico (HCl) ou combinação destes em diferentes concentrações e tempos de reação. As regiões amorfas ou não-cristalinas das fibras são preferencialmente hidrolisadas, enquanto que as regiões cristalinas que têm uma maior resistência ao ataque ácido permanecem intactas HABIBI *et al.* (2010); MOON *et al.* (2011); BOUJEMAOU *et al.* (2015).

A neutralização de pH da nanocelulose obtida pelo processo químico de hidrólise ácida compreende uma série de etapas que iniciam com diluições, passando pela centrifugação, ultrassonificação e finalmente diálise. Estes processos envolvem tempo, custos econômicos de processamento e custos ambientais pela geração e tratamento de efluentes ácidos que chegam a ordem 12 litros para 290 ml de suspensão de nanocristais de celulose SILVA *et al.* (2011).

O trabalho busca uma alternativa para eliminar os processos de neutralização da nanocelulose ácida e avaliar a interação da nanocelulose com a resina UF, verificando a possibilidade desses dois materiais em conjunto conferirem ganhos em propriedades físicas dos painéis aglomerados, contribuindo para o desenvolvimento de produtos de menor impacto ambiental, por meio de processos nanotecnológicos e matérias-primas renováveis e sustentáveis.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A polpa celulósica branqueada de *Eucalyptus* sp utilizada para a produção de nanocelulose tinha alvura de 92% ISO, viscosidade intrínseca de 600cm³/g, teor de extrativos de 0,10% e teor de cinzas de 0,08%. A polpa foi doada pela empresa Celulose Riograndense localizada no município de Guaíba-RS.

As partículas de madeira de *Pinus* sp, foram doadas pela empresa de FIBRAPLAC, localizada no município de Glorinha-RS.

A resina UF (Cascamite MDP 1212) foi doada pela empresa HEXION Química do Brasil Ltda, localizada no município de Curitiba-PR.

2.1 Obtenção da nanocelulose

Os procedimentos realizados para a síntese da nanocelulose foram adaptados de SILVA *et al.* (2011). A síntese da celulose nanocristalina partiu de polpa branqueada kraft seca de *Eucalyptus* sp, a qual foi moída em moinho de facas tipo Willey. A polpa celulósica moída sofreu o processo químico de hidrólise ácida por meio de aquecimento em banho-maria com a utilização de ácido sulfúrico com 65% m/m de concentração.