



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES DE COLAGEM DE LIGNOSULFONATO E DE SUA MISTURA COM TANINO DE PINUS

Maria Vanessa Schueler¹

Roberto Carlos Lelis²

Gabriel dos Santos de Aguiar¹

Danielle Affonso Sampaio²

Fernanda Lago Morbeck¹

¹ Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais / Instituto de Floresta / Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

² Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES DE COLAGEM DE LIGNOSULFONATO E DE SUA MISTURA COM TANINO DE PINUS

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade técnica de utilização de lignosulfonatos e de sua mistura com tanino de *Pinus caribaea* var. *bahamensis* como adesivos para a colagem de madeira. Os lignosulfonatos foram obtidos na LignoTech do Brasil. As cascas de pinus foram extraídas com água sob adição de sulfito de sódio (Na_2SO_3) na concentração de 5 % (base peso seco de cascas) em autoclave, por um período de 2 horas, numa relação licor: casca igual a 15:1. Para cada tratamento, foram determinados os valores de pH, viscosidade, teor de sólidos e do tempo de formação de gel para avaliação das propriedades de colagem. O emprego de lignosulfonato puro para colagem não é possível. Entretanto, as misturas de lignosulfonatos com tanino de *Pinus caribaea* var. *bahamensis* mostraram-se viáveis em todas as proporções testadas (90:10; 80:20; 70:30; 60:40 e 50:50). Contudo, devem ser feitos novos estudos envolvendo a aplicação dessas misturas.

Palavras-chaves: adesivo, *Pinus caribaea* var. *bahamensis*, aproveitamento de resíduos.

EVALUATION OF THE PROPERTIES OF COLLAGE OF LIGNOSULPHONATE AND THEIR MIXTURE WITH PINE TANNIN

Abstract: The objective of this work was to evaluate the technical feasibility of using lignosulfonates and their mixture with tannin of *Pinus caribaea* var. *bahamensis* as adhesives for wood collage. Lignosulphonates were obtained from LignoTech of Brazil. The pine bark were extracted with water by addition of sodium sulfite (Na_2SO_3) in a concentration of 5% (dry weight basis of bark) in an autoclave for a period of 2 hours in a liquor: bark ratio of 15: 1. For each treatment, the values of pH, viscosity, solids content and gel formation time were determined to evaluate the bonding properties. The use of pure lignosulfonate for bonding is not possible. However, the mixtures of lignosulfonates with tannin of *Pinus caribaea* var. *bahamensis* were found to be viable in all tested proportions (90:10, 80:20, 70:30, 60:40 and 50:50). However, further studies involving the application of such blends should be made.

keywords: Adhesive, *Pinus caribaea* var. *bahamensis*, waste management.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, várias pesquisas foram feitas com novos materiais para substituição das resinas sintéticas na fabricação de chapas de madeira aglomerada e compensados, destacando-se dentre eles, os trabalhos com tanino, polifenol obtido de várias fontes renováveis, como por exemplo da casca de acácia negra (*Acacia mearnsii*), *Pinus radiata* e da madeira do cerne de quebracho (*Schinopsis* sp.).

Os adesivos à base de taninos são denominados taninos-formaldeídos, ou TF, e são obtidos pela reação de flavonóides poliméricos naturais (taninos condensados) com formaldeído (PIZZI, 1994).

No Brasil, trabalhos envolvendo a utilização do tanino como adesivo iniciaram-se na década de setenta (COPPENS et al., 1980; SANTANA et al., 1981). Hoje, o país já tem uma produção significativa de tanino, podendo este ser empregado a nível industrial. Outro material alternativo que vem sendo pesquisado são os

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

lignosulfonatos, subprodutos ricos em lignina gerados a partir da polpação da madeira pelos processos ácidos sulfito ou bissulfito em fábricas de celulose e papel. Essa geração ocorre durante o cozimento dos cavacos de madeira para individualização de suas fibras e para a produção de polpa celulósica (NEXTBAR, 2011). Dessa forma, os lignosulfonatos são derivados da lignina e são reconhecidos pelas suas propriedades aniônicas, tensoativas, aglomerantes, umectantes, plastificantes, dentre outras (GODA et al.,s/d).

Deste modo, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a viabilidade técnica de utilização de lignosulfonatos e de suas misturas com adesivos sintéticos e taninos de *Pinus caribaea var. bahamensis* como adesivos para a colagem de madeira.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Obtenção do material

Os lignosulfonatos foram obtidos na LignoTech do Brasil, localizada em Camará do Sul, no estado do Rio Grande do Sul. Os taninos da casca de *Pinus caribaea var. bahamensis* foram obtidos pela Empresa Duratex.

2.2 Extração das cascas de pinus

As cascas foram fragmentadas em moinho de martelo, sendo a seguir utilizado nas extrações para obtenção dos taninos. As cascas foram extraídas em autoclave, com capacidade volumétrica de 15 litros, por um período de 2 horas, numa relação licor: casca igual a 15:1. As cascas foram extraídas com água sob adição de sulfito de sódio (Na_2SO_3) na concentração de 5 % (base peso seco de cascas). Após cada extração, o material foi filtrado em cadinho de vidro sinterizado, colocado em bandejas de vidro e posto em estufa a $103^\circ \pm 2^\circ\text{C}$ até secagem completa, quando então o material foi moído, obtendo-se o extrato na forma de pó.

2.3 Caracterização química dos taninos

Os teores de polifenóis dos extratos tânicos da casca de pinus foram determinados através da reação de Stiasny (WISSING, 1955) e a reatividade dos mesmos através do método Ultra-Violeta (UV) (ROFFAEL, 1982).

2.4 Determinação dos polifenóis através da reação de Stiasny (WISSING, 1955)

Para a obtenção do teor de tanino condensável, foram colocados em um balão de 250 ml, 5 g (base seca) do tanino em pó, acrescentando-se a seguir 50 ml de água destilada. Depois, foram adicionados 5 ml de ácido clorídrico concentrado e 10 ml de formaldeído (37%). O balão foi levado para a bateria de Sebelin, ficando sob refluxo por um período de 30 minutos. Posteriormente, o material foi filtrado em cadinho de vidro sinterizado sob vácuo e o precipitado lavado com água destilada quente e levado à estufa a $103^\circ \pm 2^\circ\text{C}$ até obtenção do peso seco. O Número de Stiasny (teor de tanino condensável) foi determinado de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{NS} = \text{PT} \times 100 / \text{PE} \quad (1)$$

Onde: NS → Número de Stiasny (%)

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

PT → Peso seco do tanino (g)

PE → Peso seco do extrato (g)

2.5 Teor de polifenóis reativos através do método Ultra Violeta - UV

A determinação dos polifenóis reativos foi feita com base na reação de Stiasny. O procedimento é o mesmo da reação de Stiasny (item 4.4.1). Para a determinação dos polifenóis reativos foram utilizados 50 ml do extrato aquoso ao qual será adicionado 5 mL de ácido clorídrico e 10 ml de formaldeído, colocado sob refluxo por 30 minutos. Após o resfriamento, a solução foi filtrada em cadinho de vidro sinterizado e o filtrado foi utilizado para determinação da absorbância em espectrofotômetro à 280nm. Para o cálculo da reatividade dos polifenóis foi utilizado também o filtrado do extrato aquoso que não sofreu tratamento com ácido clorídrico e formaldeído. Dada a alta concentração de polifenóis do extrato, preceder-se-á a diluição da mesma. O cálculo da reatividade foi feito através da leitura no comprimento de onda de 280nm., levando-se em consideração a diluição, de acordo com a equação:

$$R = \frac{A_a - A_d}{A_a} \times 100 \quad (2)$$

Onde: R → Reatividade em %

A_a → Absorbância do extrato antes da reação de Stiasny

A_d → Absorbância do extrato após reação de Stiasny

2.6 Determinação das propriedades dos taninos

Na análise das propriedades do tanino de *Pinus caribaea var. bahamensis* foram utilizadas soluções a 45%, sendo as seguintes propriedades químicas analisadas: Teor de sólidos, pH, tempo de formação de gel e viscosidade.

2.7 Teor de sólidos

O teor de sólidos foi calculado conforme BRITO (1995).

2.8 pH

O pH das soluções foi determinado através de pH-metro, após 4 min de contato com o filtrado.

2.9 Tempo de formação do gel

Em um tubo de ensaio foram colocados 10 g de uma solução de extrato a 45 %. Para as soluções de tanino de pinus, adicionou-se em seguida uma solução de formaldeído a 37% (catalisador) na proporção de 50%, 60% e 70% sobre o teor de sólidos contidos na solução. A mistura foi então homogeneizada com bastão de vidro em banho-maria à temperatura de 90°C até o ponto de endurecimento. O tempo necessário para que a mistura atinja a fase gel expressou o tempo de formação de gel.

2.10 Viscosidade

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

Após preparo e homogeneização da solução de tanino, a viscosidade foi determinada utilizando-se copo Ford número 5 (Universal) ASTM D-1200. Aproximadamente 130 ml de solução de tanino foram colocadas no copo, registrando-se e o tempo necessário para o escoamento da solução. O valor da viscosidade foi obtido de acordo com a seguinte fórmula:

$$V = (3,82 \times t - 17,28) \times d \quad (3)$$

Onde: V → viscosidade expressa em cP;
t → tempo de escoamento (em segundos)
d → densidade da solução tânica em g/cm³.

2.11 Análise das propriedades de colagem do lignosulfonato

Com o material foram feitas soluções em diferentes concentrações (50 %, 60 % e 70 %) e as suas propriedades foram avaliadas através dos seguintes parâmetros: teor de sólidos, pH, viscosidade e tempo de gel, conforme descrito no item 4.4.

2.12 Propriedades de colagem das misturas de lignosulfonatos e de taninos

Os lignosulfonatos foram misturados com soluções de taninos de *Pinus caribaea var. bahamensis* em diferentes proporções (90:10; 80:20, 70:30, 60:40 e 50:50) e as misturas tiveram as seguintes propriedades avaliadas: viscosidade, tempo de formação de gel e pH.

2.13 Análise estatística

Os dados foram avaliados quanto à normalidade e homogeneidade da variância, procedendo-se a seguir a análise de variância. Havendo diferença significativa, empregou-se teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Propriedades químicas dos extratos tânicos de *Pinus caribaea var. bahamensis* e de colagem dos taninos

O número de Stiasny (NS) representa o teor de polifenóis presentes nos extratos, através da reação com formaldeído e ácido clorídrico (reação de stiasny) e é considerado para expressar o teor de taninos condensáveis nos extratos. O NS médio dos extratos tânicos da casca de pinus foi de 48,8%. Em relação à quantificação dos polifenóis através da absorção ultravioleta (UV) técnica esta considerada mais eficaz que o método de Stiasny, pois considera também os polifenóis que reagem com o formaldeído sem se precipitarem. Através dessa metodologia pode-se observar que os valores médios encontrados para a reatividade foram elevados, sendo o valor médio 88,31, evidenciando a grande reatividade dos polifenóis (taninos) da casca de *Pinus caribaea var. bahamensis*.

Na análise das propriedades do tanino de *Pinus caribaea var. bahamensis* foram empregadas soluções a 45%, procedendo-se as análises de teor de sólidos, valor pH, tempo de gel e viscosidade. O valor médio de umidade do tanino de *Pinus caribaea var. bahamensis* encontrado foi de 0,853%.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

Os valores de teores de sólidos (Tabela 1) ficaram próximos ao esperado para as soluções, evidenciando a acuidade no preparo das mesmas. O valor médio de pH das soluções de tanino de *Pinus caribaea* Var. *bahamensis* foi de 6,12. Assim, o extrato tânico ficou na faixa ácida. Os valores de tempo de gel obtidos foi de 71,33, 58,33 e 77,33 para as soluções nas concentrações de 50%, 60% e 70% respectivamente (Figura 1). As soluções de tanino de *Pinus caribaea* Var. *bahamensis* apresentaram valores de viscosidade em torno de 245 cP.

Tabela 1. Resultado do teor de sólidos de soluções de tanino de *Pinus caribaea* var *bahamensis* a 45%

Teor de Sólidos (%)	
1ª repetição	43,24
2ª repetição	42,93
3ª repetição	43,85
Média	43,34

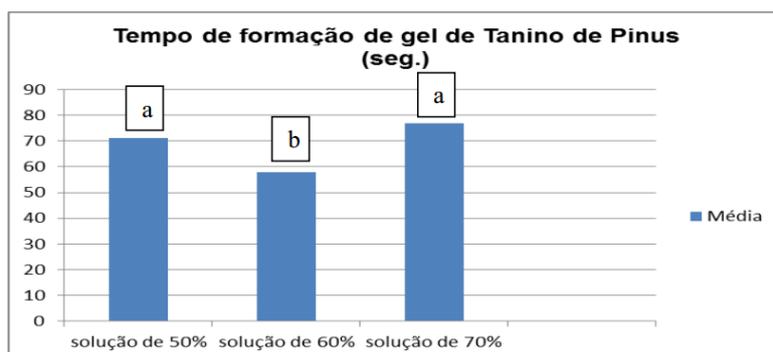


Figura 1. Valores médios do tempo de formação de gel das soluções de tanino de *Pinus caribaea* var. *bahamensis* a 45%, sob adição de diferentes concentrações (50%, 60% e 70%) de formaldeído a 37%. * Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de tukey a 95% de probabilidade.

Os valores de número de Stiasny (NS) para a casca de *Pinus caribaea* var. *bahamensis* foram bem menores aos encontrados por Teodoro et al. (2003) de 88% em *Pinus caribaea* var. *caribaea*, utilizando água + 2% de Na_2SO_3 na extração. Ferreira et al. (2009) encontraram NS de 97,32% com a adição de 5% de sulfito de sódio na casca de *Pinus oocarpa*, e 86,67% para *Pinus caribaea* var. *bahamensis* sendo os valores médios mais elevados em comparação ao *Pinus oocarpa*, porém menos elevado no que diz respeito à mesma espécie avaliada neste trabalho. Brígida e Rosa (2003) encontraram NS de 95% em extratos da casca de coco verde (*Cocos nucifera*). Já Gonçalves e Lelis (2001) encontraram NS de 25% para tanino da casca de *Acacia mangium* e 45% para casca de *Albizia guachapele*. Isso representa que o NS encontrado no presente trabalho se mostra bastante significativo. Para a quantificação dos polifenóis através da absorção ultravioleta (UV) Ferreira et al. (2009) encontraram valores de reatividade na casca de *Pinus oocarpa* em extração com a adição de 5% de sulfito de sódio de 99,07% e 98,67% para *Pinus caribaea* Var.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

bahamensis, apresentando estes, valores maiores aos encontrados neste trabalho com *Pinus caribaea* Var. *bahamensis*. Quanto aos valores de teores de sólidos encontrados Ferreira (2004) encontrou valor médio de teor de sólidos para *Pinus caribaea* Var. *bahamensis* de 41,26%, sendo este também próximo ao encontrado neste trabalho. O valor médio encontrado de pH das soluções de tanino de *Pinus caribaea* Var. *bahamensis* diverge da literatura em que Vieira (2014) encontrou valor médio de pH para a mesma espécie de 5,98, apresentando valor próximo ao encontrado neste trabalho. Ferreira (2004), porém encontrou valor médio de pH de 5,98 para *Pinus caribaea* var *bahamensis*, sendo assim, ficou na faixa básica, ao contrário do que foi encontrado neste trabalho. O pH interfere tanto na reatividade, quanto na viscosidade das reações de tanino, sendo importante o controle desta variável para impedir uma polimerização acelerada e consequente cura prematura do adesivo. Nota-se que os taninos de pinus são bastante reativos, evidenciado pelos baixos valores de tempo de gel. O tempo de gel depende do pH e da estrutura da molécula de tanino, isto é, se os polifenóis são constituídos por unidades do tipo de pinus (floroglucinólicos). O tipo floroglucinólico possui hidroxilas nos carbonos 5 e 7. A reatividade do tanino depende do número de grupos hidroxílicos no anel benzólico A, por isso, os taninos de pinus são geralmente mais reativos. Vieira (2014) encontrou da solução de extratos tânicos a 45% da casca de *Pinus caribaea* var. *bahamensis* 78 segundos. Ferreira (2004) descobriu da solução de extratos tânicos a 45% da casca de *Pinus oocarpa* tempo de formação de gel de 132 segundos, sendo este tempo maior que os encontrados deste trabalho. Para essas soluções de tanino de pinus, não há necessidade de se utilizar grande quantidade de formaldeído para a ocorrência da reação. As soluções de tanino de *Pinus caribaea* Var. *bahamensis* apresentaram baixos valores de viscosidade (246,4 cP). Viera (2014) encontrou valor médio de viscosidade de 491,13 cP para a mesma espécie, sendo então, praticamente o dobro ao que foi encontrado neste trabalho. Normalmente, os valores de viscosidade de soluções de tanino são muito elevados. Isso se deve provavelmente aos fenóis das moléculas de tanino que apresentam alto peso molecular e também aos taninos condensados reativos que formam agregados moleculares através de pontes de hidrogênio, contribuindo para aumento da viscosidade. Aqui é importante ressaltar que a viscosidade da solução de taninos pode ser também influenciada pelo valor pH da solução tânica.

3.2 Propriedades de colagem do lignosulfonato

Com o material foram feitas soluções em diferentes concentrações (50 %, 60 %, 70 %) e as suas propriedades foram avaliadas através dos seguintes parâmetros: teor de sólidos, pH, viscosidade e tempo de formação de gel. Os valores de teores de sólidos ficaram próximos aos esperados, (tabela 2). Na solução de lignosulfonato a 70% não foi possível a medição do pH, tendo em vista a dificuldade de se obter uma solução de lignosulfonato nessa concentração, ou seja, nessa concentração não houve uma diluição completa, obtendo-se um material de consistência pastosa. Assim, não foi possível a obtenção de soluções de lignosulfonatos em concentrações maiores que 70%. O valor pH médio diminuiu de 7,26 para 5,92, nas soluções de lignosulfonato a 50% e 60%, respectivamente.

Tabela 2. Valores médios de teor de sólidos para soluções de lignosulfonato nas diferentes concentrações

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

Teor de Sólidos em %			
	Solução 50%	Solução 60%	Solução 70%
1ª repetição	50,74	58,99	63,85
2ª repetição	45,36	59,03	63,81
3ª repetição	45,44	59,15	70,49
Média	47,18	59,06	66,05

O teor de viscosidade apresentada pelo lignosulfonato nas soluções de 50% e 60% foram respectivamente 302,19 e 809,86 cP. Na concentração de 70% não foi possível à determinação da viscosidade, tendo em vista a dificuldade de formação de uma solução nessa concentração. Não foi possível a realização do teste de formação de gel, uma vez que o lignosulfonato apresenta baixa reatividade com formaldeído. Sendo assim, na sua forma pura, não ocorre tempo de gel na concentração de 50%, com adição de 50% de formaldeído à 37%, na temperatura de 90°C.

Na colagem de madeira e materiais de madeira, o pH é muito importante, pois as reações de condensação dos adesivos ocorrem em determinados valores de pH. Por exemplo, as resinas uréicas endurecem em pH mais ácido, ao contrário das fenólicas que necessitam um meio mais alcalino. Desta forma, ao se utilizar os lignosulfonatos em misturas com adesivos sintéticos, o pH deve ser ajustado. Observa-se que com o aumento da concentração de lignosulfonato houve aumento nos valores de viscosidade das soluções. O aumento da viscosidade deve-se provavelmente aos fenóis oriundos das moléculas de lignina que apresentam alto peso molecular e também à formação de agregados moleculares através de pontes de hidrogênio, uma vez que os lignosulfonatos são bastante higroscópicos.

Tostes et al. (2004) encontraram valores médios de 262cP para adesivos à base de uréia modificado com 10% de tanino da casca de *Eucalyptus pellita*. Para a colagem de materiais de madeira como aglomerados, a viscosidade dos adesivos não devem ser maiores que 1500cP, pois do contrário não se consegue uma boa mistura dos adesivos às partículas além de se tornar difícil a aplicação do adesivo através da pistola de aplicação.

3.3 Propriedades das misturas de lignosulfonatos e de taninos de Pinus

Houve diferença significativa nos valores de viscosidade entre as soluções de tanino de pinus e lignosulfonatos. Interessante é que a substituição de lignosulfonatos por taninos de *Pinus caribaea* var. *bahamensis* favoreceu para a obtenção de menores valores de viscosidade, sendo a diferença significativa, havendo tendência de diminuição gradual nos valores. As soluções de tanino de *Pinus caribaea* var. *bahamensis* puro apresentou baixo valor médio de viscosidade (246,4 cP) (Figura 2). As soluções de tanino também apresentaram baixos valores de tempo de gel. Houve diferença significativa nos valores de pH entre taninos e lignosulfonatos. A modificação dos lignosulfonatos com taninos de pinus contribuiu para a diminuição dos valores de teor de sólidos, tendo em vista os menores valores de sólidos das soluções de taninos. Não houve diferença significativa entre os valores das misturas a partir da substituição de 20%.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

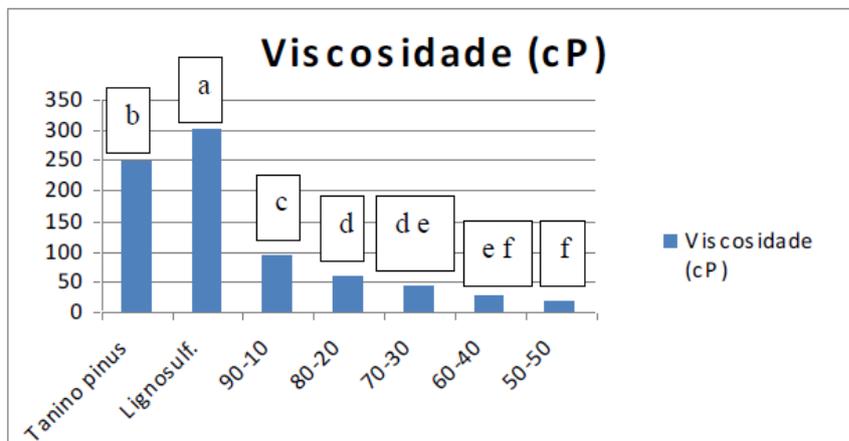


Figura 2. Valores médios da viscosidade (cP) de solução de tanino de *Pinus caribaea* var. *bahamensis*, de lignosulfonatos e das misturas de lignosulfonato à 50% com tanino de pinus em diferentes proporções. *Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de tukey a 95% de probabilidade.

As soluções de tanino de *Pinus caribaea* var. *bahamensis* puro apresentou um valor de viscosidade inferior ao encontrado na literatura, Viera (2014) encontrou valor médio de viscosidade de 491,13 cP para a mesma espécie, sendo então, praticamente o dobro ao que foi encontrado neste trabalho. O baixo valor encontrado para o tempo de gel evidencia a alta reatividade dos taninos de *Pinus caribaea* var. *bahamensis*. Isto refletiu significativamente na diminuição do tempo de gel das misturas, evidenciando que o tanino pode contribuir favoravelmente para a utilização de lignosulfonatos em processos de colagem de madeira. Com relação ao pH, à medida que se acrescentou tanino ao lignosulfonato, os valores de pH reduziram inicialmente. Porém, com maiores percentuais de taninos, o valor pH foi aumentado, sendo a diferença significativa. Pelo caráter ácido dos taninos de *Pinus caribaea* var. *bahamensis*, o pH deveria diminuir ao aumentar as proporções, mas observou-se o oposto, provavelmente por ocorrer algum tipo de reação, sendo necessário melhor estudo neste caso.

4. CONCLUSÕES

Foi constatado que o lignosulfonato armazenado em estufa com temperatura de 60°C, mantém sua propriedade, tornando assim, fácil sua maceração para mudança de sólido maciço a pó, visto que o mesmo armazenado a temperatura ambiente, torna o processo de maceração impraticável devido elevado grau de dureza. Com relação ao emprego de lignosulfonatos na colagem de madeira, devem ser feitos novos estudos envolvendo a aplicação deste material na produção de materiais de madeira, como aglomerados e compensados.

Não é possível a utilização de lignosulfonato na forma pura para colagem de madeiras em prensagem a frio, tendo em vista a sua baixa reatividade com formaldeído em baixas temperaturas.

Porém, a mistura de lignosulfonato com tanino de *Pinus caribaea* var. *bahamensis* torna possível o seu emprego para colagem em todas as proporções testadas.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Painéis de madeira compensada: determinação da massa específica. (Norma Brasileira NBR-9485). Rio de Janeiro, 1986.

BRITO, E. O. Produção de chapas de partículas de madeira a partir de maravalhas de *Pinus elliottii* Engelm. Var. *elliottii* plantado no sul do Brasil. (PR) 1995. 123f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná.

COPPENS, H. et al. Tannin-formaldehyde adhesive for exterior-grade plywood and particleboard manufacture. FOREST PROD. J., v.30, n.04, p38-42, 1980.

FERREIRA, E. S. Tecnologia e Utilização de Produtos Florestais. (RJ) 2004, 101f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Utilização de Produtos Florestais), Universidade Federal rural do rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro.

FERREIRA, E. S. et al. Teores de taninos da casca de quatro espécies de pinus. FLORESTA E AMBIENTE. v.16, n.02, p.30-39, 2009.

GODA, A.C.M. Lignosulfonato Melbar. Melbar Produtos de Lignina Ltda. (s/d) (Boletim e Catálogo Técnico).

GONÇALVES, C. A.; LELIS, R. C. C. Teores de taninos da casca e da madeira de cinco Leguminosas arbóreas. FLORESTA E AMBIENTE. v. 08, n. 01, p. 167-173, 2001.

Resumo... Porto Seguro: UFRRJ, 2000, p.408. NEXTBAR. Lignosulfonatos. Disponível em: <http://www.nextbar.com/aplicaciones_82.htm>. Acesso em: 20 mar. 2011.

PIZZI, A. Natural Phenolic Adhesive I: Tannin. In: PIZZI, A; K.L. MITTAL Handbook of adhesive technology. 1.ed. New York: Marcel Dekker, 1994. p.347-358.

ROFFAEL, E. Die Formaldehydabgabe von Spanplatten und anderen Holzwerkstoffen. 1. ed. Stuttgart: DRW-Verlag, 1982. 154p.

TEODORO, Â. S.; LELIS, R. C. C; DIAS, L. A.; Efeito da adição de sulfito de sódio na extração de taninos da casca de *Pinus caribaea* var. *Caribaea*. REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 55., Recife. Anais... Recife: UFPE, 2003. 1 CD – Rom.

TOSTES, A. S. et al. Colagem de chapas de madeira aglomerada com adesivo uréia-formaldeído (UF) modificado com tanino da casca de *Eucalyptus pellita* F. Muell. FLORESTA E AMBIENTE. v. 11, n. 02, p.14-19, 2004.

VIEIRA, M. C. Extração, reatividade e toxidez de extratos tânicos da casca de *Pinus oocarpa* e *Pinus caribaea* var. *bahamensis*. (RJ) 2014, 133f. Tese (Doutorado em Tecnologia e Utilização de Produtos Florestais), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

WISSING, A. The utilization of bark II: Investigation of the stiasny-reaction for the precipitation of polyphenols in Pine bark extractives. SVENSK PAPPERSTIDNING. v.58, n.20, p.745-750, 1955.



REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO

