

## TANINOS CONDENSADOS DA CASCA DE ANGICO-VERMELHO (*Anadenanthera colubrina* var. *cebil*) EXTRAÍDOS COM SOLUÇÕES DE HIDRÓXIDO E SULFITO DE SÓDIO<sup>1</sup>

JUAREZ BENIGNO PAES<sup>2\*</sup>, CARLOS ESTEVAM FRANCO DINIZ<sup>3</sup>, CARLOS ROBERTO DE LIMA<sup>4</sup>, PAULO DE MELO BASTOS<sup>5</sup>, PEDRO NICÓ DE MEDEIROS NETO<sup>6</sup>

**RESUMO** – O objetivo da pesquisa foi avaliar o teor de taninos extraído da casca de angico-vermelho (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *cebil* (Gris..) Alts.) com soluções aquosas de hidróxido de sódio, sulfito de sódio e hidróxido + sulfito, tendo como comparação a quantidade extraída em água destilada. Utilizaram-se 25 g de serragem seca e 3% dos produtos químicos em relação à massa seca da serragem. Ao comparar o efeito da água com aquele das demais soluções utilizadas, verificou-se que a adição de hidróxido de sódio, sulfito de sódio ou hidróxido + sulfito causou um aumento no teor de sólidos totais (TST) de 60,17%, 28,45% e 60,17%, no teor de taninos condensados (TTC) de 34,5%, 20,02% e 18,02% e de não-taninos de 117,34%, 47,3% e 146,6% e uma redução no índice de Stiasny de 15,62%, 5,53% e 24,51%, respectivamente. A análise estatística mostrou que a solução de hidróxido de sódio extraiu uma maior quantidade de substâncias tânicas quando comparado com a água, tendo a de sulfito de sódio e de hidróxido + sulfito de sódio apresentado resultados intermediários entre a solução de hidróxido de sódio e a água. A água destilada extraiu um menor teor de sólidos totais que as demais soluções, porém o extrato conteve um maior índice de Stiasny que aqueles obtidos pelas soluções empregadas.

**Palavras-chave:** Caatinga. Taninos vegetais. Índice de Stiasny.

### CONDENSED TANNINS OF *Anadenanthera colubrina* VAR. *cebil* BARK EXTRACTED WITH SODIUM HYDROXIDE AND SODIUM SULFITE SOLUTIONS

**ABSTRACT** – This research aimed to evaluate the tannins extracted content of *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *cebil* (Gris..) Alts. bark in aqueous solution of sodium hydroxide, sodium sulfite and hydroxide + sulfite having as comparison the amount extracted in distilled. A total of 25 g of dry sawdust and 3% of chemicals were used with relationship to dry weight of sawdust. To compare the effect of water with one of the other used solutions it was found that the addition of sodium hydroxide, sodium sulfite or hydroxide + sulfite caused an increase in solid total contents (TST) of 60,17%, 28,45% and 60,17%, in condensed tannin contents (TTC) of 34,5%, 20,02% and 18,02% and of no-tannins of 117,34%, 47,3% and 146,6% and a reduction in the Stiasny's index of 15,62%, 5,53% and 24,51%, respectively. Statistical analyzes showed that the sodium hydroxide solution extracted a larger amount from tannic substances when compared with the water, having the sodium sulfite and the hydroxide + sodium sulfite solutions presented middlemen results. The distilled water extracted a lower solid total content than other solutions, but the extract contained a greater Stiasny's index than those obtained by other solutions.

**Keywords:** Caatinga. Vegetable tannins. Stiasny's index.

\* Autor para correspondência

<sup>1</sup>Recebido para publicação em 23/03/2012, aceito em 05/03/2013

<sup>2</sup>Engenheiro Florestal, D.Sc., Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, Universidade Federal do Espírito Santo, Av. Gov. Lindemberg 316, CEP 29550 – 000 – Jerônimo Monteiro, ES. jbp2@uol.com.br.

<sup>3</sup>Engenheiro Florestal, M.Sc., Programa de Pós Graduação em Ciências Florestais, Universidade Federal de Campina Grande, Caixa Postal, 64, CEP 58700-970, Patos, PB. carlose.f.d@bol.com.br.

<sup>4</sup>Engenheiro Florestal, D.Sc., Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Campina Grande, Caixa Postal, 64, CEP 58700-970, Patos, PB. crlima16@hotmail.com.

<sup>5</sup>Engenheiro Químico, M.Sc., Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Campina Grande, Caixa Postal, 64, CEP 58700-970, Patos, PB. paulos@cstr.ufcg.edu.br.

<sup>6</sup>Engenheiro Florestal, Doutorando, Programa de Pós Graduação em Ciências Florestais, Universidade Federal do Espírito Santo, Av. Gov. Lindemberg 316, CEP 29550 – 000 – Jerônimo Monteiro, ES. pedroflorestal@gmail.com.

## INTRODUÇÃO

Os taninos vegetais ou naturais são constituídos por polifenóis e classificados em hidrolisáveis e condensados. Os hidrolisáveis são poliésteres da glicose e classificados, dependendo do ácido formado de sua hidrólise, em taninos gálicos ou taninos elágicos. Já os condensados são constituídos por monômeros do tipo catequina e conhecidos por flavonóides (PIZZI, 1993).

Os extratos tânicos são utilizados desde a antiguidade para transformar a pele animal em couro curtido, tal transformação ocorre em função dos taninos se associarem e precipitarem as proteínas presentes nas peles dos animais (HERGERT, 1989; TRUGILHO et al., 2003; PAES et al., 2010), podendo ser encontrados em várias partes do vegetal, como madeira (cerne), casca, frutos, sementes, folhas e raízes (PAES et al., 2010).

Os taninos vegetais são utilizados no curtimento e recurtimento de peles, na indústria de petróleo, como agente dispersante para controlar a viscosidade de argilas na perfuração de poços (PAES et al., 2006b; TANAC, 2013), sendo, também empregado na fabricação de floculantes e ou coagulantes e auxiliares de floculação para tratamento de águas e efluentes industriais (SILVA, 1999; PAES et al., 2010; PELEGRINO, 2011; KLUMB; FARIA, 2013; TANAC, 2013), em virtude de sua propriedade antiséptica, vêm sendo testados contra organismos xilófagos (VITAL et al., 2001; TRUGILHO et al., 2003; COLLI et al., 2007; MELLO et al., 2010; BOSSARDI; BARREIROS, 2011).

Atualmente, por causa do preço do petróleo e derivados, vem sendo desenvolvidas várias pesquisas para o emprego dos taninos como adesivos para madeira e derivados (VÁZQUEZ et al., 2005; GONÇALVES et al., 2008; ALMEIDA et al., 2010; MOUBARIK et al., 2010; CARNEIRO et al., 2009; 2012).

A extração dos taninos é normalmente realizada com o emprego de água quente, com temperatura de extração variando de 70 a 105 °C. A utilização de água como solvente na extração de taninos é o processo mais comum, em função da economia e boa eficiência da extração. Em algumas espécies, somente a água é utilizada, porém em outras, para melhorar a extração e a qualidade dos taninos, são adicionadas à água substâncias como o sulfito de sódio ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ) (MORI et al., 2003; CARNEIRO et al., 2007; 2009; FERREIRA et al., 2009; ALMEIDA et al., 2010) e carbonato de sódio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) (FERREIRA et al., 2009). Além destes sais, Chen e Pan (1991) e Pizzi e Mittal (1994) também citaram o metabissulfito de sódio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ). A fim de incrementar a extração de taninos das cascas de barbatão (*Stryphnodendron adstringens*), Mori et al., (2003) empregaram soluções de hidróxido de sódio (NaOH) e sulfito de sódio.

No Brasil algumas espécies são cultivadas

para a produção de taninos condensados, como acácia-negra, no Rio Grande do Sul, os eucaliptos na Região Sudeste e o quebracho, no Mato Grosso do Sul. Porém, os curtumes tradicionais da Região Nordeste, que utilizam os taninos vegetais, apesar da diversidade de espécie arbóreas e arbustivas de ocorrência na região, têm no angico-vermelho (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *cebil* (Gris.) Alts.) sua única fonte de taninos (PAES et al., 2006b; PAES et al., 2010).

O consumo de cascas de angico vermelho pelos curtumes no município de Cabaceiras, Estado da Paraíba (Latitude  $57^{\circ}29'20''$ , Longitude  $36^{\circ}17'11''$ ) é de, aproximadamente 200 toneladas.ano<sup>-1</sup>. Considerando que uma árvore de angico aos 8 anos de idade (ciclo de rotação) pode produzir até 25 kg de cascas, seriam necessárias cerca de 8.000 árvores para suprir essa demanda. Porém, para a demanda de forma sustentada seriam necessárias, pelo menos 64.000 árvores, ou ainda, 76,8 ha de angico em povoamentos puros, considerando um espaçamento, entre plantas, de 4 x 3 metros (PAES et al., 2006b).

Este trabalho teve como objetivo verificar a influência de soluções aquosas de hidróxido de sódio e de sulfito de sódio no rendimento em taninos condensados da casca do angico-vermelho (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *cebil* (Gris.) Alts.), tendo como comparativo a extração em água, a fim de possibilitar uma maior eficiência na extração e um menor consumo de cascas no processo de curtimento de peles.

## MATERIAL E MÉTODOS

Neste estudo foram utilizadas cascas de angico-vermelho (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *cebil* (Gris.) Alts.), coletadas de árvores que vegetavam na Fazenda Lameirão, de propriedade da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), localizada no município de Santa Terezinha, Estado da Paraíba, (Latitude S  $7^{\circ}$ , Longitude W  $37^{\circ}04'$ , Altitude 240 metros e clima, segundo a classificação de Köppen, semi-árido do tipo Aw', quente úmido, com chuvas de verão:outono), a média anual das precipitações pluviométricas em torno de 600 mm, distante 385 km de João Pessoa, Capital do Estado. Os solos predominantes são do tipo litólico eutrófico com afloramentos rochosos e a topografia apresenta ondulação com presença de pequenas serras (SUDEMA, 2004; IBGE, 2013).

A coleta das cascas ocorreu pela manhã, durante o período de estiagem na região, no ano de 2008. Com o intuito de representar a variabilidade genética existente entre as plantas, as cascas foram coletadas em cinco árvores. Para tanto, as plantas foram abatidas e as cascas coletadas no tronco principal e em galhos com diâmetro de até 3 cm, diâmetro este, que é o mínimo utilizado para energia na região.

As cascas coletadas foram identificadas por árvore, e secas ao ar. O material seco foi passado em uma forrageira, homogeneizado, retiradas amostras representativas de cada árvore, e moído em moinho do tipo Willey, para obtenção de um material de menor granulometria. Para evitar o aquecimento acentuado das facas do moinho, o que poderia causar alterações na composição química do material, o processo de moagem foi lento, com paradas constantes, sempre que o moinho ficava aquecido.

O material da moagem foi classificado com auxílio de peneiras, tendo utilizado o material que passou em peneira de 16 “mesh” (1,00 mm), e ficou retido na de 60 “mesh” (0,25 mm). A serragem obtida foi homogeneizada e o teor de umidade determinado para permitir os cálculos, em base seca, do teor de taninos presentes em cada amostra, e a serragem foi condicionada em frasco de vidro hermeticamente fechado para evitar a absorção de umidade.

Para a extração das substâncias tânicas presentes nas cascas, foram tomados, de cada árvore, duas amostras de 25g de casca totalmente seca. Para as extrações, foram utilizados quatro métodos, em que os taninos foram extraídos em uma solução de hidróxido sódico (NaOH), sulfito de sódio (Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>), sulfito de sódio + hidróxido de sódio e em água destilada.

No primeiro método, foi utilizada uma solução aquosa de 3% hidróxido de sódio em relação à massa seca de casca (25 g de casca seca), no segundo, 3% de sulfito de sódio, no terceiro método, uma solução de 3%, composta de partes iguais de hidróxido de sódio e sulfito de sódio e no quarto método água destilada.

Para as extrações, as amostras de casca foram colocadas em um balão de fundo chato de 1.000 mL, e adicionados 500 mL da solução extratora (relação 20:1), segundo cada método proposto e, as amostras foram submetidas à fervura, sob refluxo por duas horas. As amostras de casca foram submetidas a duas extrações sucessivas, a fim de se retirar a quantidade máxima de extrativos presentes nas mesmas. Passando assim, a relação casca: solução a ser de 1:40.

Após cada extração, o material obtido foi passado em peneira de 150 “mesh” (0,105 mm), armazenado em garrafas de plástico e posteriormente, transferido para um balão de 1.000 mL e concentrado por meio de evaporação, sob aquecimento (70 °C) para 500 mL. Depois de concentrado, foi passado em uma flanela, para retenção de partículas de serragem e filtrado em cadinho de vidro sintetizado de porosidade 2. O extrato obtido foi transferido para um balão volumétrico de 500 mL, e seu volume aferido pela água destilada.

A determinação do rendimento em taninos nas cascas de angico vermelho foi realizada ao empregar a metodologia proposta por Stiasny (GUANGCHENG et al., 1991), com algumas modificações. Para tanto, o extrato obtido foi homogeneizado e retiradas três alíquotas de 50 mL de cada a-

mostra, sendo duas utilizadas para determinação do teor de taninos condensado (TTC), e uma evaporada em estufa a 103 ± 2 °C por 48 horas, para determinação da porcentagem do teor de sólidos totais (TST) da alíquota (Equação 1).

$$TST(\%) = \frac{M_1 - M_2}{M_1} \times 100$$

em que:

TST = Teor de sólidos totais (%);

M<sub>1</sub> = Massa inicial (25g); e

M<sub>2</sub> = Massa final (g), após a secagem.

Para determinação do teor de taninos condensados (TTC), foram adicionados às alíquotas, 4 mL de formaldeído (37% m/m) e 1 mL de ácido clorídrico - HCL concentrado. A mistura foi submetida à fervura sob refluxo por 30 minutos. Nestas condições, os taninos formaram complexos insolúveis que foram separados por filtragem simples, empregando filtro de papel posto em funil de Büchner de 10 cm de diâmetro e 4 cm de profundidade e filtrado sob vácuo. O material obtido foi seco em estufa a 103 ± 2 °C por 24 horas, e por diferença de massa, calculado o índice de Stiasny (Equação 2).

$$I(\%) = \left( \frac{M_2}{M_1} \right) \times 100$$

em que:

I = Índice de Stiasny (%);

M<sub>1</sub> = Massa de sólidos em 50 mL de extrato;

M<sub>2</sub> = Massa do precipitado taninos – formaldeído.

O teor de taninos condensados (TTC) foi obtido ao multiplicar o Índice de Stiasny pelo o teor de sólidos totais (TST) (Equação 3).

$$TTC(\%) = \frac{TST \times I}{100}$$

em que:

TTC = Teor de taninos condensados (%);

TST = Teor de sólidos totais (%);

I = Índice de Stiasny (%).

Para avaliação dos resultados foi empregado o delineamento inteiramente casualizado e, por se tratar de dados em porcentagens, foram transformados em arcsen [raiz quadrada (TTC/ 100)]. Esta transformação, sugerida por Stell e Torrie (1980), foi necessária para homogeneizar as variâncias e permitir sua análise. Para avaliação dos ensaios foi empregado o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. A análise estatística dos dados foi processada ao analisar o teor de taninos condensados (TTC) do angico vermelho em função das diferentes soluções extrato-

ras empregadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão os valores médios do teor de sólidos totais (TST), índice de Stiasny (I), teor de taninos condensados (TTC) e teor de não-taninos para cada solução extratora utilizada.

O teor de sólidos totais (TST) expressa o somatório de substâncias tânicas e não-tânicas contidas nos extratos. Ao analisar a Tabela 1, nota-se que a solução de hidróxido de sódio e a de hidróxido + sulfito foram aquelas que extraíram as maiores quantidades de substâncias, e a água a menor. Estes resultados estão em conformidade com os apresentados por Gonçalves e Lelis (2001) e Alemida et al. (2010), em que soluções de sulfito de sódio extraem maiores quantidades de substâncias que a água.

Com relação ao índice de Stiasny, que expressa a porcentagem dos sólidos que reage com o formaldeído, o extrato obtido em água apresentou maior resultado e a solução de hidróxido + sulfito de sódio o menor. Gonçalves e Lelis (2001) ao trabalharem com a madeira e casca de cinco espécies florestais encontram que os extratos tânicos extraídos com água apresentaram um maior índice de Stiasny que aquele obtido com sulfito de sódio e concluíram que o sulfito de sódio extrai outras substâncias não-tânicas presentes nas cascas ou madeiras, como açúcares, aminoácidos e pectinas.

No entanto, Mori et al. (2003) observaram que o emprego da solução de sulfito proporcionou um aumento no rendimento em taninos em relação à água e teve um menor rendimento em não-taninos e maior índice de Stiasny (presença de compostos fenólicos) em relação à extração com hidróxido.

**Tabela 1.** Valores médios do teor de sólidos totais - TST, índice de Stiasny, teor de taninos condensados - TTC e teor de não-taninos para cada solução empregada.

TST (%)	Índice de Stiasny (%)	TTC (%)	Não-Taninos (%)
Hidróxido de sódio			
37,16	57,63	21,49	15,64
Sulfito de sódio			
29,8	64,52	19,18	10,62
Hidróxido + Sulfito de sódio			
37,16	51,56	18,86	18,3
Água destilada			
23,2	68,3	15,98	7,22

O maior valor de TTC, que representa o teor de taninos condensado, que é o produto do TST pelo índice de Stiasny, foi obtido pela extração com a solução de hidróxido de sódio, tendo a água destilada o menor valor. Entretanto, Mori et al. (2003) ao trabalharem com cascas e madeira de barbatimão concluíram que a solução de sulfito de sódio foi mais eficiente que a de hidróxido, por proporcionar uma maior presença de compostos fenólicos no extrato obtido.

A maior quantidade de substâncias não-tânicas foi extraída pela solução de hidróxido + sulfito de sódio, e a menor pela água. Isto ocorreu, pois as soluções de hidróxido de sódio, sulfito de sódio e principalmente a de hidróxido + sulfito de sódio extraem outras substâncias fenólicas contidas na casca (GONÇALVES; LELIS, 2001).

Os valores obtidos nesta pesquisa com a extração em água (TST = 23,2%, Índice de Stiasny = 68,3% e TTC = 15,8%) foram superiores aos obtidos

por Paes et al. (2006b) e Paes et al. (2010). Isto pode ter ocorrido em função de que nesta pesquisa as amostras do extrato foram concentradas e isto, pode ter causado um aumento da reação com o formaldeído, como também ser função da idade das árvores estudadas ou mesmo da época de coleta das cascas, que segundo Paes et al. (2006a) pode afetar a concentração de taninos presentes na casca.

Ao comparar o efeito da água com o das demais soluções aquosas utilizadas, verificou-se que a adição de hidróxido de sódio, sulfito de sódio, hidróxido + sulfito causou um aumento no TST de 60,17%, 28,45% e 60,17%, no TTC de 34,5%, 20,02% e 18,02% e de não-taninos de 117,34%, 47,3% e 146,6% e uma redução no índice de Stiasny de 15,62%, 5,53 % e 24,51%, respectivamente.

Os valores do teor de taninos condensados, por expressar a quantidade de taninos extraída pelas diferentes soluções aquosas, foram analisados estatisticamente. A análise de variância acusou diferença

significativa entre as soluções extratoras empregadas. As médias dos valores de TTC foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade (Tabela 2).

Nota-se que a solução de hidróxido de sódio extraiu uma maior quantidade de substâncias tânicas

quando comparada com a água. Tendo a de sulfito de sódio e de hidróxido + sulfito de sódio proporcionado resultados intermediário, não diferindo dos resultados atingidos pela solução de hidróxido de sódio ou água destilada.

**Tabela 2.** Comparações entre médias para os valores de teor de taninos condensados - TTC para as diferentes soluções empregadas.

Soluções Extratoras	Teor de Taninos Condensados - TTC (%)
Hidróxido de sódio	21,49 a
Sulfito de sódio	19,18 ab
Hidróxido + Sulfito	18,86 ab
Água destilada	15,99 b

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p \geq 0,05$ ).

## CONCLUSÕES

As soluções de hidróxido de sódio e a de hidróxido + sulfito de sódio extrairam maiores quantidades de substâncias tânicas e não-tânicas da casca de angico vermelho (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *cebil* (Gris.) Alts.);

No extrato obtido da solução hidróxido de sódio foi encontrada uma maior quantidade de substâncias tânicas, expressa como teor de taninos condensados (TTC) e no de hidróxido + sulfito de sódio, uma maior quantidade de substâncias não-tânicas;

A solução de sulfito de sódio extraiu menos substâncias não-tânicas que as de hidróxido de sódio e a de hidróxido + sulfito de sódio e um maior teor de sólidos totais que a água destilada;

A água destilada extraiu menos teor de sólidos totais que os demais extratores, e o extrato contém um maior índice de Stiasny e menos substâncias não-tânicas que os demais extratores; e

Em função do maior rendimento em taninos obtido pela adição do hidróxido de sódio em relação à quantidade obtida pela água destilada pura, uma avaliação econômica deveria ser realizada a fim de otimizar o processo de extração, com vista a um menor consumo de cascas pelos curtumes da região.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, N.F.; MORI, F.A.; GOULART, S.L.; MENDES L.M. Estudo da reatividade de taninos de folhas e cascas de barbatimão *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 38, n. 87, p. 401-408, 2010.

BOSSARDI, K.; BARREIROS, R.M. Produ-

tos naturais como preservantes para madeiras de rápido crescimento - uma revisão. **Ciência da Madeira**, Pelotas, v. 2, n. 2, p. 109-118, 2011.

CARNEIRO, A.C.O.; VITAL, B.R.; CASTRO, A.F.N.M.; SANTOS, R.C.; CASTRO, R.V.O.; PINHEIRO, M.A. Parâmetros cinéticos de adesivos produzidos a partir de taninos de *Anadenanthera peregrina* e *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v.36, n.4, p.767-775, 2012.

CARNEIRO, A.C.O.; VITAL, B.R.; FREDERICO, P.G.U.; SANTOS, R.C.; SOUSA JÚNIOR, W.P. Efeito da hidrólise ácida dos taninos de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden nas propriedades dos adesivos tânicos. **Revista Árvore**, Viçosa, v.33, n.4, p.733-739, 2009.

CHEN, C.M.; PAN, J.K. Effects of extraction on yields and characteristics of bark extracts. **Holzforchung**, Berlin, v. 45, n. 2, p.155-159, 1991.

COLLI, A.; NASCIMENTO, A.M.; XAVIER, L.M.; RUBIM, I.B. Propriedades físico-mecânicas e preservação, com boro e tanino, do *Bambusa tuldoidea* (Munro). **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v.14, n.1, p. 56 - 64, 2007.

GONÇALVES, C.A.; LELIS, R.C.C. Teores de taninos da casca e da madeira de cinco leguminosas arbóreas. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 8, n. 1, p.167-173, 2001.

GONÇALVES, F.G.; LELIS, R.C.C.; OLIVEIRA, J.T.S. Influência da composição da resina tanino-uréia-formaldeído nas propriedades físicas e mecânicas de chapas aglomeradas. **Revista Árvore**,

Viçosa, v.32, n.4, p.715-722, 2008.

GUANGCHENG, Z.; YUNLU L.; YAZAKI, Y. Extractives yields, Stiasny values and polyflavanoid contents in barks from six *Acacia* species in Australian. **Australian Forestry**, Queen Victoria, v. 3, n. 54, p. 154-156, 1991.

HERGERT, H. L. Condensed tannins in adhesives. In: **Adhesives from renewable resources**: American Chemical Society, 1989. Washington, D. C. 1989, p. 155-171. (ACS Symposium).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidades@>>. Acesso em: 06 jun 2013.

KLUMB, A.K.; FARIA, O.L.V. Produção de coagulante vegetal catiônico a partir de cascas de eucalipto (*Eucalyptus tereticornis*). **Vetor**, Rio Grande, v.22, n.1, p. 71-80, 2012.

MELO, R.R; SANTINI, E.J., PAES, J.B.; GARLET, A.; STANGERLIN, D.M.; DEL MENEZ-ZI, C.H.S. Resistência de painéis aglomerados confeccionados com madeira de *Eucalyptus grandis* e diferentes adesivos a fungos e cupins xilófagos. **Cerne**, Lavras, v. 16, Suplemento, p. 82-89, 2010.

MORI, F.A.; MORI, C.L.S.O.; MENDES, L.M.; SILVA, J.R.M.; MELO, V.M. Influência do sulfito e hidróxido de sódio na quantificação em taninos da casca de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*). **Floresta e Ambiente**. Seropédica, v. 10, n.1, p.86 - 92, 2003.

MOUBARIK, A.; ALLAL, A.; PIZZI, A.; CHARRIER, F. CHARRIER, B. Preparation and mechanical characterization of particleboard made from maritime pine and glued with bio-adhesives based on cornstarch and tannins. **Maderas. Ciencia y Tecnologia**, Concepción, v. 12, n. 3, p. 189-197, 2010.

PAES, J.B.; AZEVEDO, T.K.B.; LIMA, C.R.; OLIVEIRA, E. Variação no teor de taninos com as fenofases da planta e posições no tronco em árvores de angico vermelho (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *cebil* (Gris.) Alts.). In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRA E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA, 10., 2006, São Pedro. **Anais...** Botucatu: CEVEMAD/UNESP/IBRAMEM, 2006a. 10p. CD-ROM.

PAES, J.B.; DINIZ, C.E.F.; MARINHO, I.V.; LIMA, C.R. Avaliação do potencial tanífero de seis espécies florestais de ocorrência no semi-árido brasileiro. **Cerne**, Lavras, v. 12, n.3, p. 232-238, 2006b.

PAES, J.B.; SANTANA, G.M.; AZEVEDO, T.K.B.; MORAIS, R.M.; CALIXTO JÚNIOR, J.T. Substâncias tânicas presentes em várias partes da árvore angico-vermelho (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. var. *cebil* (Gris.) Alts.). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 38, n. 87, p. 441-447, 2010.

PELEGRINO, E.C.F. Emprego de coagulante à base de tanino em sistema de pós-tratamento de efluente de reator UASB por flotação. 2011. 155f. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento) – Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2011.

PIZZI, A. Tannin-based adhesives. In: Pizzi, A. (Ed.). **Wood adhesives: chemistry and technology**. New York: Marcell Dekker, 1993. p.77-246.

PIZZI, A.; MITTAL, K.L. **Handbook of adhesive technology**. New York: Marcell Dekker, 1994. 680p.

SILVA, T. S. S. **Estudo de tratabilidade físico-química com uso de taninos vegetais em água de abastecimento e de esgoto**. 1999. 87 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 1999.

STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. **Principles and procedures of statistic: a biometrical approach**. 2. ed. New York: Mc-Graw Hill, 1980. 633 p.

SUPERINTENDÊNCIA DE ADMINISTRAÇÃO DO MEIO AMBIENTE - SUDEMA. **Atualização do diagnóstico florestal do Estado da Paraíba**. João Pessoa: SUDEMA, 2004. 268 p.

TANAC. **Construindo o futuro todos os dias**. Disponível em: <[http://www.tanac.com.br/PT/institucional.php?nomTbl=texto\\_empresa&codDado=5](http://www.tanac.com.br/PT/institucional.php?nomTbl=texto_empresa&codDado=5)>. Acesso em: 11 jun. 2013.

TRUGILHO, P.F.; MORI, F.A.; LIMA, J.T.; CARDOSO, D.P. Determinação do teor de taninos na casca de *Eucalyptus* spp. **Cerne**, Lavras, v. 9, n. 2. p. 246-254, 2003.

VÁZQUEZ, G.; LÓPEZ-SUEVOS, F.; GONZÁLEZ-ÁLVAREZ, J.; ANTORRENA, G. Adhesivos Fenol-Urea-Formaldehído Modificados con Taninos para Contrachapados de Uso Exterior. **Información Tecnológica**, La Serena, v.16, n.2, p. 41-46, 2005.

VITAL, B. R ; SHIMADA, A. N.; DELLA LUCIA, R. M.; VALENTE, O. F.; PIMENTA, A. S. Avaliação dos taninos da casca de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden como preservativo de madeira. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 25, n.2, p. 245-256,