

# AVALIAÇÃO DO POTENCIAL TANÍFERO DE SEIS ESPÉCIES FLORESTAIS DE OCORRÊNCIA NO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO

Juarez Benigno Paes<sup>1</sup>, Carlos Estevam Franco Diniz<sup>2</sup>, Itaragil Venâncio Marinho<sup>2</sup>,  
Carlos Roberto de Lima<sup>1</sup>

(recebido: 15 de setembro de 2005; aceito: 30 de junho de 2006)

**RESUMO:** Os curtidores de peles da Região Nordeste têm na *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *cebil* (Gris.) Alts. sua única fonte de taninos. Porém, a exploração extrativista e a falta de outras fontes de taninos expõem a espécie ao esgotamento e as famílias que dependem de sua cadeia produtiva à falência. Desta forma, buscou-se com este trabalho avaliar o potencial tanífero das cascas de algaroba (*Prosopis juliflora*), angico vermelho (*Anadenanthera colubrina* var. *cebil*), cajueiro (*Anacardium occidentale*), jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*), jurema vermelha (*Mimosa arenosa*) e marmeleiro (*Croton sonderianus*). Destas espécies, o cajueiro, a jurema vermelha e a jurema-preta apresentaram, respectivamente, 19,83%, 18,11% e 17,74% de taninos nas cascas. O angico apresentou 11,89%, sendo estatisticamente inferior às três espécies citadas. A algaroba e o marmeleiro apresentaram 3,02% e 6,62%, respectivamente. Em função da abundância de jurema-preta e jurema vermelha no Semi-Árido brasileiro, estas apresentam potencial como produtoras de taninos, entretanto, é necessário determinar a viabilidade dos taninos destas espécies para o curtimento de peles e para outros usos.

Palavras-chave: Caatinga, cascas, extrativos, taninos vegetais.

## TANNIN POTENCIAL EVALUATION OF SIX FOREST SPECIES OF BRAZILIAN SEMI-ARID REGION

**ABSTRACT:** The hide tanners of Brazil Northeast region have in *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *cebil* (Gris.) Alts. their only source of tannins. As the activity of exploration is extractiviste without the concern of recovery of explored trees and the absence of other tannin sources, exposes the specie to exhaustion and the tanners and extractivistes family to go bankruptcy. Thus, this work aimed to evaluate the tanin potential of *Prosopis juliflora*, *Anadenanthera colubrina* var. *cebil*, *Anacardium occidentale*, *Mimosa tenuiflora*, *Mimosa arenosa* and *Croton sonderianus*. These species, *Anacardium occidentale*, *Mimosa arenosa* and *Mimosa tenuiflora* showed, respectively, 19.83%, 18.11% and 17.74% of tannins. The *Anadenanthera colubrina* showed 11.89% and was inferior them mentioned species. The *Prosopis juliflora* and *Croton sonderianus* showed 3.02% and 6.62%, respectively. The abundance of *Mimosa arenosa* and *Mimosa tenuiflora* in the Brazilian Semi-arid proposes them as potential of tannin production. However, there is need of researches to verify their technical viability for skins, as well as for other uses for tannins.

Key words: Brazilian savanna, bark, extractives, vegetable tannins.

### 1 INTRODUÇÃO

Os taninos são substâncias naturais, minerais ou sintéticas, capazes de precipitar as proteínas presentes em peles para produzir couro (HASLAM, 1966; LEPAGE, 1986; PANSIN et al., 1962).

Os agentes tânicos minerais são obtidos de sais inorgânicos, à base de cromo ou zircônio. Já os taninos sintéticos são produtos derivados da condensação do fenol, cresol e naftalenos com um aldeído, como o furfural (PANSIN et al., 1962). Esses produtos químicos, ou a reação deles, poderão trazer danos ao homem e ao ambiente. Por isso, vários países têm dado preferência aos artigos provenientes do

curtimento com taninos naturais.

Os taninos vegetais ou naturais podem ser encontrados em várias partes do vegetal, como madeira (cerne), casca, frutos e sementes. São constituídos por polifenóis e classificados quimicamente em hidrolisáveis e condensados.

Os taninos hidrolisáveis são poliésteres da glicose e são classificados, dependendo do ácido formado de sua hidrólise, em taninos gálicos ou taninos elágicos (PIZZI, 1993). Já os taninos condensados são constituídos por monômeros do tipo catequina e são conhecidos por flavonóides, estando presentes nas cascas de diversas espécies florestais (HASLAM, 1966; PIZZI, 1993; WENZL, 1970).

<sup>1</sup>Professores do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Campina Grande/CSTR/UFCG – Campus de Patos – Cx. P. 64 – 58700-970 – Patos, PB – jbp2@uol.com.br; crlima16@bol.com.br

<sup>2</sup>Bolsistas PIBIC/CNPq/UFCG – Campus de Patos – Cx. P. 64 – 58700-970 – Patos, PB – carlose.f.d@uol.com.br; itaragil@ig.com.br

Além da importância no curtimento de peles, os taninos são utilizados pela indústria de petróleo, como agente dispersante para controlar a viscosidade de argilas na perfuração de poços (DOAT, 1978; PANSIN et al., 1962), sendo, também, empregados no tratamento de água de abastecimento e residuárias (SILVA, 1999), na fabricação de tintas e adesivos (TRUGILHO et al., 1997) e, em virtude de suas propriedades anti-sépticas, vêm sendo testados contra organismos xilófagos (COUTO, 1996; GONZÁLEZ LOREDO, 1996; SHIMADA, 1998).

Adesivos à base de taninos são produzidos comercialmente em países como Austrália e África do Sul (JORGE et al., 2002; MORI, 1997). Atualmente, várias pesquisas vem sendo desenvolvidas no Brasil, em função da importância dos taninos vegetais para a síntese de adesivos para madeira e derivados (CARNEIRO, 2002; CARNEIRO et al., 2001; MORI, 1997, 2000; SILVA, 2001).

Os taninos podem representar de 2 a 40% da massa seca da casca de várias espécies florestais. Dentre as espécies tradicionalmente exploradas para a produção, destacam-se o quebracho (*Schinopsis* sp.) de ocorrência na Argentina e Paraguai, podendo conter até 25% da massa seca de sua madeira de cerne em taninos e a acácia-negra (*Acacia mollissima* e *Acacia mearnsii*) de ocorrência natural na Austrália (HASLAM, 1966; PANSIN et al., 1962).

A *Acacia mearnsii* é cultivada em várias regiões no Rio Grande do Sul e apresenta aproximadamente 28% de taninos na sua casca (TANAC, 2005). Além dessas espécies, Haslam (1966) cita como grandes produtoras o *Eucalyptus astringens* (casca contendo 40 a 50% de taninos), o mangue-vermelho *Rhizophora candelaria* e o mangue-branco *Rhizophora mangle* (casca com 20 a 30% de taninos).

No Brasil, há várias espécies produtoras de taninos, 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 (DINIZ et al., 2003).

O consumo de cascas de angico vermelho pelos curtumes localizados no município de Cabaceiras – PB, situado a 7°29'20" de latitude S, 36°17'11" de longitude W e a 388 m de altitude, é de, aproximadamente 200 toneladas/ano. 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 esta demanda. Porém, para a demanda de forma sustentada seriam necessárias, pelo menos 64.000 árvores ou, ainda, 38,4 ha de angico em povoamentos puros, considerando um espaçamento de 2 x 3 metros entre plantas (MARINHO, 2004).

A exploração desordenada do angico, a falta de práticas adequadas de manejo ou de uma política de reflorestamento que vise à reposição das árvores exploradas e, principalmente, a falta de outras opções de matéria-prima (espécies produtoras de taninos) capazes de, em curto prazo, substituírem ou constituírem com o angico, misturas para o curtimento de couros e peles, estão colocando em risco o esgotamento dessa espécie florestal e a falência de várias famílias que dependem dessa cadeia produtiva para o seu sustento (DINIZ et al., 2003).

Com este trabalho, objetivou-se avaliar o potencial tanífero de seis espécies florestais de ocorrência no semi-árido, fornecendo outras opções de matéria-prima (taninos) para as indústrias de curtume da Região Nordeste do Brasil.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Espécies estudadas

Nesta pesquisa foi estudado o potencial tanífero de seis espécies florestais, sendo cinco de ocorrência natural na Caatinga e uma exótica (algaroba) aclimatada no Semi-Árido brasileiro (Tabela 1).

### 2.2 Coleta do material

As cascas foram coletadas em árvores no Campus da Universidade Federal de Campina Grande, localizado na cidade de Patos – PB (angico, cajueiro e jurema-vermelha) e no sítio Andreza, situado no município de Diamante – PB (algaroba, jurema-preta e marmeleiro).

**Tabela 1** – Relação das espécies estudadas.**Table 1** – List of studied species.

Nome Comum	Nome Científico
Algaroba	<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) D.C.
Angico vermelho	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan var. cebil (Gris.) Alts.
Cajueiro	<i>Anacardium occidentale</i> Linn.
Jurema-vermelha	<i>Mimosa arenosa</i> (Willd.) Poir.
Jurema-preta	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.
Marmeleiro	<i>Croton sonderianus</i> Muell. Arg.

Com o intuito de representar a variabilidade genética existente entre e dentre as plantas, as amostras de casca foram coletadas em três posições no tronco (base, meio e topo), em três posições em dois galhos de maior diâmetro (base, meio e topo) e em três posições (base, meio e topo) em quatro galhos (ramos) de diâmetros menores, em cinco árvores. Retiraram-se amostras nos ramos até o comprimento que apresentou um diâmetro mínimo de até 3 cm, considerado mínimo para utilização da madeira para energia na região.

### 2.3 Preparo do material

Após a retirada das cascas, as mesmas, foram identificadas por espécie e planta e condicionadas em sacos plásticos para que não perdessem umidade. Nesta ocasião, foram medidas as espessuras das cascas dos troncos e dos ramos para avaliar a espessura média da casca de cada espécie.

No laboratório, as cascas foram fragmentadas com o auxílio de um facão e, retiradas duas amostras de casca de cada árvore, que foram secas em estufa a  $103 \pm 2$  °C, durante 48 horas, a fim de se determinar o teor de umidade natural da casca.

As cascas foram secas ao ar, no Laboratório de Produtos Florestais, durante duas semanas. Após a secagem, foram moídas em moinho do tipo Willey, para obtenção de um material de menor granulometria e mais homogêneo.

Para evitar o aquecimento acentuado das facas do moinho, o que poderia causar alterações na composição química do material, a moagem foi lenta, com paradas constantes, sempre que as partes cortantes do moinho ficavam aquecidas.

Após a moagem, o material foi classificado, sendo utilizada a fração que passou pela peneira de 32 “mesh” e ficou retida na de 60 “mesh”. Em seguida, o material foi homogeneizado e retiraram-se duas amostras de cada árvore, para a determinação da umidade das cascas secas ao ar e permitir os cálculos, em base seca, do teor de taninos presentes em cada espécie.

### 2.4 Extração e quantificação de taninos condensados

Para as extrações, 25 g de casca absolutamente seca foram colocadas em um balão de 1000 mL e adicionaram-se, a seguir, 500 mL de água destilada (relação 20:1; v/p). Ao balão foi conectado um condensador de refluxo, com o objetivo de evitar uma eventual perda por evaporação e o material foi mantido na temperatura de ebulição da água por duas horas, em uma manta aquecedora.

Após a fervura, o material foi passado em uma peneira de 150 “mesh”, armazenado em garrafas de plástico e conservado em geladeira, a fim de evitar o surgimento de fungos nos extratos. As cascas foram submetidas novamente ao processo de extração, com o intuito de retirar ao máximo os taninos presentes em cada espécie. Assim a relação final casca: água foi de 1:40.

O extrato foi transferido para um balão volumétrico de 1000 mL, tendo o volume completado pela adição de água destilada. Após este procedimento, o filtrado foi coado numa flanela e, posteriormente filtrado em cadinho de vidro sinterizado de porosidade 2.

Do filtrado obtido, retiram-se três alíquotas de 50 mL. Uma delas foi colocada em um copo becker de 100 mL, e levada à estufa a  $103 \pm 2$  °C durante 24 horas, para a determinação do teor de sólidos totais (TST) presente no extrato. Para as determinações do TST foi empregada a Equação 1.

$$\text{TST}(\%) = \frac{M_1 - M_2}{M_1} \times 100 \quad (1)$$

em que:

TST = Teor de sólidos totais (%);

$M_1$  = Massa inicial (25 g); e

$M_2$  = Massa final (g).

As demais alíquotas foram utilizadas para a determinação do teor de taninos condensados (TTC) de cada extrato. Para tanto, foi empregado o método de Stiasny (GUANGCHENG et al., 1991), com algumas modificações. Assim, para a determinação do TTC, em uma amostra de 100 mL do extrato total foram adicionados 4 mL de formaldeído (37%) e 1 mL de HCl concentrado. O material foi aquecido, sob refluxo, durante 30 minutos. Nesta condição, os taninos formaram complexos insolúveis, que foram separados por filtração simples ao se empregar filtro de papel colocado em funil de Büchner de 10 cm de diâmetro e 4 cm de profundidade.

Após a filtração, o papel de filtro contendo o material foi transferido para um copo Becker de 250 mL e seco a  $103 \pm 2$  °C, por 24 horas. Conhecendo-se a massa do papel de filtro, calculou-se o Índice de Stiasny, conforme Equação 2.

$$I(\%) = \left( \frac{M_2}{M_1} \right) \times 100 \quad (2)$$

em que:

I = Índice de Stiasny (%);

$M_1$  = Massa de sólidos em 100 mL de extrato (g); e

$M_2$  = Massa do precipitado taninos – formaldeído (g).

Após a obtenção do Índice de Stiasny foi calculado o teor de taninos condensados (TTC), conforme a Equação 3.

$$TTC(\%) = \frac{TST \times I}{100} \quad (3)$$

em que:

TTC = Teor de taninos condensados (%);

TST = Teor de sólidos totais (Equação 1);

I = Índice de Stiasny (Equação 2).

Todas as análises foram realizadas em duplicatas. Assim, foram realizadas 10 avaliações para cada espécie, totalizando 60 análises. Os resultados de TTC foram analisados estatisticamente e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Os valores em porcentagem foram transformados em arcosen [raiz (TTC/100)]. Esta transformação dos dados, sugerida por Steel & Torrie (1980) foi necessária para homogeneizar as variâncias.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 são apresentados os valores médios da espessura e do teor de umidade natural das cascas de cada espécie. Observa-se que o cajueiro e a jurema-preta apresentaram cascas mais espessas, quando comparadas às demais. Isto indica um maior rendimento de casca por árvore. O angico, algaroba e jurema-vermelha apresentaram valores intermediários entre as espécies de cascas mais espessas e, o marmeleiro apresentou casca menos espessa.

A variação observada entre a umidade das cascas deve-se, possivelmente ao período de coleta das mesmas. O angico, algaroba e a jurema-preta foram coletados durante o período de estiagem, enquanto a jurema-vermelha, o marmeleiro e o cajueiro foram coletados no período chuvoso.

Na Tabela 3, apresenta-se a média do teor de umidade das cascas seca ao ar, TST (%) da serragem e o das alíquotas; Índice de Stiasny, médias do teor de taninos condensados e a quantidade de taninos por espécie, por tonelada de casca.

**Tabela 2** – Valores médios da espessura e do teor de umidade das cascas de cada espécie.

**Table 2** – Averages values of thickness and natural humidity content of bark of all species.

Espécies Estudadas	Espessura Média das Cascas (mm)	Teor de Umidade (b.s.) das Cascas (%)
Algaroba	3,53	97,65
Angico vermelho	3,68	54,37
Cajueiro	4,22	243,38
Jurema vermelha	3,11	82,65
Jurema-preta	4,05	75,62
Marmeleiro	2,69	109,65

O teor de umidade do ar expressa a quantidade de água existente nas cascas após a secagem. Observa-se que o teor de umidade do cajueiro e do marmeleiro foi superior ao das demais espécies, isto se deve à maior umidade inicial das cascas (Tabela 2) e a época em que foram postas para secarem (período das chuvas). Para as demais

**Tabela 3** – Valores médios da umidade da casca seca ao ar, do TST, índice de Stiasny, TTC e dos taninos por tonelada de casca seca.

**Table 3** – Average values of humidity content of air dried bark of the TSC, Stiasny's index of TTC and tannins for ton of dry bark.

Espécies Estudadas	Teor de Umidade (%)	TST (%)	Índice de Stiasny (%)	TTC (%)	Taninos por Toneladas Casca Seca (kg)
Algaroba	7,70	14,16	22,04	3,02c	30,20
Angico	7,93	22,48	52,88	11,89b	118,90
Cajueiro	12,00	33,36	59,45	19,83a	198,30
J. vermelha	8,05	24,64	73,48	18,11a	181,10
J. preta	9,30	26,32	67,39	17,74a	177,40
Marmeleiro	12,96	15,92	41,57	6,62c	66,20

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

espécies, secas no período de estiagem, a umidade foi mais homogênea. Mesmo assim, a umidade existente facilitou a moagem, tendo-se pouca perda na forma de finos e pouca incrustações nas facas do moinho.

O teor de sólidos totais (TST) expressa a quantidade total de substância extraída em água quente existente nas cascas. Dentre as espécies estudadas, a algaroba apresentou o menor TST.

O índice de Stiasny (Tabela 3 e Figura 1) é uma medida da porcentagem do extrato que reagiu com o formaldeído.

As espécies que apresentaram maior Índice de Stiasny foram jurema vermelha e jurema preta. Dentre as espécies testadas, a algaroba apresentou menor teor de taninos condensados nos extratos brutos.

O Índice de Stiasny encontrado para o angico foi próximo ao obtido por Trugilho et al. (1997) para árvores que crescem na região de Cerrado, próximo a Lavras – MG, porém, os autores encontraram um teor de taninos de 18,51%. A diferença encontrada pode estar relacionada à idade das árvores estudadas, à posição nas árvores em que foram coletadas as cascas, que no caso foram proveniente apenas de galhos, e à qualidade do sítio em que florescem.

A maior quantidade de taninos condensados (Tabela 3 e Figura 2) foi observada para o cajueiro, jurema-vermelha e jurema-preta. Estas espécies apresentaram teores de taninos superiores ao angico

vermelho, espécie tradicionalmente explorada na Região Nordeste do Brasil pela indústria de curtumes. Por outro lado, a algaroba e o marmeleiro apresentaram baixos teores de taninos condensados, não apresentando potencial para exploração.

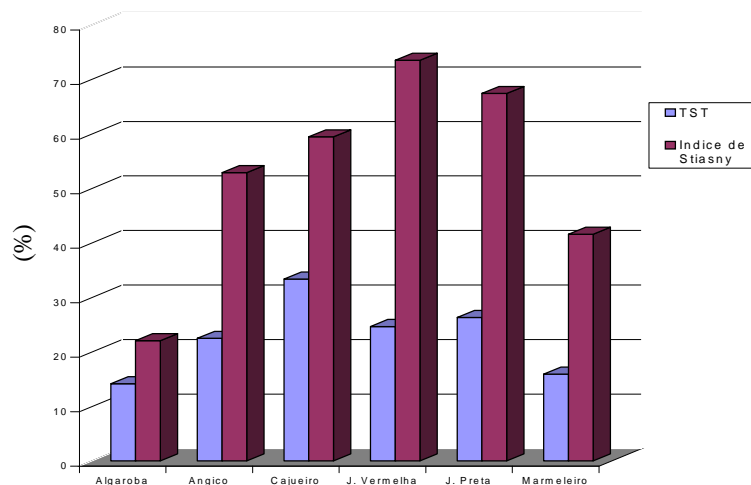
Uma estimativa da quantidade em kg de tanino condensado por tonelada de casca seca (Tabela 3) revela o potencial do cajueiro, jurema-vermelha e jurema-preta como produtoras de taninos. Sendo a jurema-preta abundante na Caatinga, a mesma deve ser testada no curtimento de peles no Nordeste brasileiro.

Na Figura 2 são apresentados os valores médios do TST e do TTC para as espécies estudadas. Observa-se, nesta figura que as espécies que apresentaram um maior TST, também apresentaram um maior TTC. Exceção feita à jurema-vermelha que teve o TST menor que a jurema-preta, tendo apresentado um maior TTC.

#### 4 CONCLUSÕES

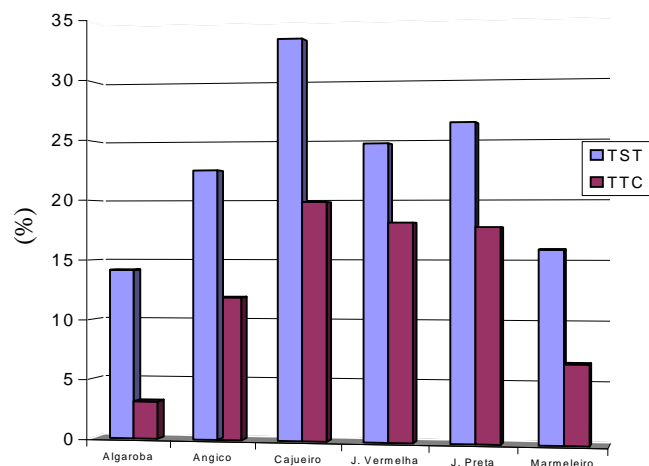
A jurema-preta, em função da quantidade de taninos apresentada em sua casca e principalmente por ser uma espécie de alta densidade florística no Semi-Árido brasileiro, apresenta potencial para ser utilizada como produtora de taninos. No entanto são necessárias pesquisas para avaliar a qualidade dos taninos existentes para o curtimento de peles e, também para outros usos.

O extrato tânico da jurema vermelha teve um índice de Stiasny superior aos das demais espécies



**Figura 1** – Valores médios (%) do índice de Stiasny e do teor de taninos condensados.

*Figure 1* – Averages values of Stiasny's index (%) and condensed tannins content (%).



**Figura 2** – Valores médios do TST e o TTC para as espécies estudadas.

*Figure 2* – Average values of TST and TTC by studied species.

estudadas, e a exemplo da jurema-preta, necessita de mais estudos para verificar a viabilidade de seu emprego em curtumes e em outros usos.

O marmeleiro e algaroba não apresentaram potencial como fonte de taninos e o cajueiro, espécie explorada para a produção de frutos e castanhas, poderia ter os galhos, provenientes de podas, explorados para a extração de taninos.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARNEIRO, A. C. O. **Efeito da sulfitação dos taninos de *E. grandis* e *E. pellita* para produção de chapas de flocos.** 2002. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

CARNEIRO, A. C. O.; VITAL, B. R.; PIMENTA, A. S.; MORI, F. A. Reatividade dos taninos da casca de *Eucalyptus grandis* para produção de adesivos. **Cerne**, Lavras, v. 7, n. 1, p. 1-9, 2001.

- COUTO, L. C. **Potential fongicide dès extraits d'écorce de barbatimão à l'état brut et combines aux ions Fe<sup>+++</sup> et Al<sup>+++</sup>**. 1996. 262 f. Thèse (Philosophiae Doctor) – Faculté de Foresterie et de Géomatique, Université Laval, Québec, 1996.
- DINIZ, C. E. F.; PAES, J. B.; MARINHO, I. V.; LIMA, C. R. Avaliação do potencial tanífero de seis espécies florestais de ocorrência no semi-árido brasileiro. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 8., 2003, São Paulo. **Anais...** São Paulo: SBS/SBEF, 2003. CD-ROM.
- DOAT, J. Les tanins dans les bois tropicaux. **Bois et Forêts des Tropiques**, Nogent, v. 182, p. 35-37, 1978.
- GONZÁLEZ LOREDO, R. F. Preservación de madera con taninos. **Madera y Bosques**, México, v. 2, n. 2, p. 67-73, 1996.
- GUANGCHENG, Z.; YUNLU, L.; YAZAKI, Y. Extractive yields, Stiasny values and polyflavonoid contents in barks from six acacia species in Australia. **Australian Forestry**, Queen Victoria, v. 554, n. 2, p. 154-156, 1991.
- HASLAM, E. **Chemistry of vegetable tannins**. London: Academic, 1966. 170 p.
- JORGE, F. C.; BRITO, P.; PEPINO, L.; PORTUGAL, A.; GIL, H.; COSTA, R. P. Métodos de extração de taninos e de preparação de adesivos para derivados de madeira: uma revisão. **Silva Lusitana**, Lisboa, v. 10, n. 1, p. 101-109, 2002.
- LEPAGE, E. S. Química da madeira. In: \_\_\_\_\_. **Manual de preservação de madeiras**. São Paulo: IPT, 1986. v. 1, p. 69-97.
- MARINHO, I. V. **Avaliação do potencial tanífero das cascas do angico vermelho (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *colubrina* (Vell.) Brenan) e do cajueiro (*Anacardium occidentale* Linn.) em diferentes reagentes**. 2004. 36 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2004.
- MORI, F. A. **Uso de taninos da casca de *Eucalyptus grandis* para produção de adesivos**. 1997. 47 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.
- MORI, F. A. **Caracterização parcial dos taninos da casca e dos adesivos produzidos de três espécies de eucaliptos**. 2000. 73 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.
- PANSHIN, A. J.; HARRAR, E. S.; BETHEL, J. S.; BAKER, W. J. **Forest products: their sources, production, and utilization**. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 1962. 538 p.
- PIZZI, A. Tanin-based adhesives. In: \_\_\_\_\_. **Wood adhesives: chemistry and technology**. New York: M. Dekker, 1993. p. 177-246.
- SHIMADA, A. N. **Avaliação dos taninos da casca de *Eucalyptus grandis* como preservativo de madeira**. 1998. 56 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.
- SILVA, R. V. **Uso de taninos da casca de três espécies de eucalipto na produção de adesivos para madeira**. 2001. 46 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.
- 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: McGraw Hill, 1980. 633 p.
- TANAC. **Construindo o futuro todos os dias**. Disponível em: <[http://www.tanac.com.br/PT/institucional.php?cod\\_Categoria\\_Menu=148&nom\\_Area=Hist%C3%B3rico&codDado=2&menu=138](http://www.tanac.com.br/PT/institucional.php?cod_Categoria_Menu=148&nom_Area=Hist%C3%B3rico&codDado=2&menu=138)>. Acesso em: 21 dez. 2005.
- TRUGILHO, P. F.; CAIXETA, R. P.; LIMA, J. T.; MENDES, L. M. Avaliação do conteúdo em taninos condensados de algumas espécies típicas do cerrado mineiro. **Cerne**, Lavras, v. 3, n. 1, p. 1-13, 1997.
- WENZL, H. F. J. **The chemical technology of wood**. New York: Academic, 1970. 692 p.