



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA FLORESTAL
CAMPUS DE PATOS - PB**



**TEORES DE TANINOS CONDENSADOS NA CASCA DE
ANGICO VERMELHO (*Anadenanthera colubrina* (Vell.)
Brenan var. *cebil* (Gris..) Alts.) OBTIDOS COM
DIFERENTES EXTRATORES**

Carlos Estevam Franco Diniz
Engenharia Florestal

PATOS
PARAÍBA – BRASIL
NOVEMBRO – 2008



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA FLORESTAL
CAMPUS DE PATOS - PB



TEORES DE TANINOS CONDENSADOS NA CASCA DE
ANGICO VERMELHO (*Anadenanthera colubrina* (Vell.)
Brenan var. *cebil* (Gris..) Alts.) OBTIDOS COM
DIFERENTES EXTRATORES

Carlos Estevam Franco Diniz
Orientador: Prof. Dr. Juarez Benigno Paes

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos, PB, para a obtenção do Grau de Engenheiro Florestal.

PATOS
PARAÍBA - BRASIL
NOVEMBRO – 2008



Biblioteca Setorial do CDSA. Junho de 2022.

Sumé - PB

FICHA CATALOGADA NA BIBLIOTECA SETORIAL DO
CAMPUS DE PATOS - UFCG

**D585t
2008**

Diniz, Carlos Estevam Franco.

Teores de taninos condensados na casca do angico vermelho (*Anadenathera colubrina* (Vell.) Brenan var. *cebil* (Gris..) Alts.) obtidos com diferentes extratores. / Carlos Estevam Franco Diniz. - Patos - PB: CSTR, UFCG, 2008.

19p.: il. color.

Inclui bibliografia

Orientador: Juarez Benigno Paes.

Monografia (Engenharia Florestal) – Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande.

1 – Taninos - angico - Monografia.. I - Título

CDU: 547.98



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA FLORESTAL
CAMPUS DE PATOS - PB



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TEORES DE TANINOS CONDENSADOS NA CASCA DE
ANGICO VERMELHO (*Anadenanthera colubrina* (Vell.)
Brenan var. *cebil* (Gris..) Alts.) OBTIDOS COM
DIFERENTES EXTRATORES**

Autor: Carlos Estevam Franco Diniz

Orientador: Prof. Dr. Juarez Benigno Paes

Monografia aprovada como parte das exigências para a obtenção do Grau de Engenheiro Florestal pela Comissão Examinadora composta por:



Prof. D.Sc. JUAREZ BENIGNO PAES (UAEF/UFCG)
Orientador



Prof. M.Sc. CARLOS ROBERTO DE LIMA (UAEF/UFCG)
Primeiro Examinador



Prof. M.Sc. PAULO DE MELO BASTOS (UAEF/UFCG)
Segundo Examinador

Patos (PB), Novembro de 2008.

"Quando a última fruta for consumida,
Quando a última árvore for cortada,
Quando o último rio for poluído,
Quando o último peixe for pescado,
A humanidade descobrirá que dinheiro não se come"

(chefe chiouse - de uma tribo indígena)

"Se não houver frutos
valeu a beleza das flores
Se não houver flores
valeu a sombra das folhas
Se não houver folhas
valeu a intenção da semente"

(Henfil - 1944/1988)

Aos meus pais

Carlos Alberto e Eneida Maria

Aos meus irmãos

Douglas, Wellington, Edna, Eduarda

Ao meu sobrinho

João Carlos

A todos meus familiares

Avós, tios(a), primos(a)

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pois sem ele eu não existiria, ele me deu o dom da vida, saúde, paz, felicidade e pessoas maravilhosas ao meu redor, que sempre me deram forças para seguir adiante;

A meu pai, Carlos Alberto que me ensinou a ter dignidade, caráter para crescer como um homem de bem, aproveitando o melhor que a vida proporciona, mas sempre com a seriedade e respeito ao próximo;

A minha mãe, Eneida Maria, que sempre me deu, acima de tudo, amor e carinho, e que nunca deixou que nada me faltasse e por ser a melhor mãe do mundo, apesar de nunca ter-lhe dito;

A minha Tia, Socorro Leite, que a tenho como uma segunda mãe, por todo carinho e cuidado que sempre teve por mim;

A meus irmãos, Douglas, Wellington, Edna e Eduarda e a meu sobrinho, João Carlos, que mesmo ficando algum tempo longe, sempre estiveram no meu coração, pois eles são exemplos para mim, assim como eu o sou para eles;

A meus queridos avós maternos, Acendino e Lourinha, pelo grande exemplo de amor e fidelidade e de respeito a si e ao próximo, e apoio a meus estudos;

A meu avô paterno, Arnoud, pelo exemplo de força e coragem;

Ao meu orientado, Juarez Benigno Paes, por ser um exemplo de professor dedicado ao trabalho, aos seus alunos e orientandos;

Aos membros da banca examinadora, Prof. M.Sc. Carlos Roberto de Lima e Prof. M.Sc. Paulo de Melo Bastos, pela disponibilidade da participação e pela valiosa contribuições;

À Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) pela oportunidade em realizar o Curso de Graduação em Engenharia Florestal;

Aos meus amigos de turma, Daniel, Pedro, Osilene, Roberta, chirlei, Aline, Carla e Ednalva, pela amizade confiada e por tornarem esses anos os melhores da minha vida, guardá-los-ei no coração;

Aos demais discentes do Curso de Engenharia Florestal, pelo o apoio e o bom convívio durante esses anos;

Aos demais docentes da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal, por todo o conhecimento transmitido, e por serem exemplos de profissionais e por nos dar estímulo para não desistir do curso;

Aos funcionários da UFCG, em especial, "Catezinho", por todo apoio para desenvolvimento do trabalho;

A todos aqueles que por ventura tenha esquecido de citar seus nomes e que de forma direta ou indireta contribuiu para realização deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE FIGURAS	x
RESUMO	xi
ABSTRACT	xii
1 INTRODUÇÃO	01
2 REVISÃO DE LITERATURA	03
2.1 Espécies produtoras de taninos	03
2.2 Angico vermelho	04
2.3 Importâncias do angico para os curtumes da região	05
2.4 Métodos de extração de taninos	05
3 MATERIAL E MÉTODOS	07
3.1 Espécie estudada e coleta do material	07
3.2 Preparo das cascas para extração dos taninos	07
3.3 Extração e quantificação das substâncias tânicas	09
3.4 Avaliação dos resultados	12
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
5 CONCLUSÕES	16
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Principais fontes comerciais de taninos condensados e os seus respectivos rendimentos em percentagem, em base de matéria seca.	04
Tabela 2. Valores médios do TST (%), índice de Stiasny (%), TTC (%) e teor de não-taninos para cada extrator.	13
Tabela 3. Análise de variância dos valores de TTC para os extratores testados. Dados transformados em arcsen [raiz quadrada (TTC/100)].	15
Tabela 4. Comparações entre médias para os valores de TTC para os diferentes extratores.	15

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Moagem da serragem em moinho do tipo Willey.	8
Figura 2. Serragem classificada e armazenada em frascos hermeticamente fechados.	8
Figura 3. Extração sob refluxo em extrator tipo soxleht.	9
Figura 4. Extrato tânico armazenado em garrafas plásticas devidamente identificadas.	10
Figura 5. Filtragem para quantificação do teor de taninos condensados.	11
Figura 6. Comparação entre os valores medios de TST, indice de Stiasny, TTC e não-taninos (%) da casca do angico nos diferentes extratores.	14

DINIZ, Carlos Estevam Franco. **Teores de taninos condensados na casca de angico vermelho (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *cebil* (Gris..) Alts.) obtidos com diferentes extratores.** 2008. 19f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Patos, 2008.

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.) em hidróxido de sódio, sulfito de sódio, hidróxido + sulfito tendo como comparação a água destilada. Utilizaram-se 25 g de serragem seca e 3% dos extratores com relação peso seco da serragem. Ao comparar o efeito da água com o dos demais extratores utilizados, verificou-se que a adição de hidróxido de sódio, sulfito de sódio, 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 o hidróxido de sódio extraiu uma maior quantidade de substâncias tânicas quando comparado com a água, tendo o sulfito de sódio e o hidróxido + sulfito de sódio apresentado resultados intermediários, não diferindo dos resultados proporcionados pelo hidróxido de sódio ou água. A água destilada extrai menos teor de sólidos totais que os demais extratores, porém o extrato é mais rico em taninos e contém menos substâncias não-tânicas que os demais extratores.

Palavras-chave: Angico vermelho, taninos, extratores, casca.

DINIZ, Carlos Estevam Franco. **Tenor condensed tannins in bark of *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *cebil* (Gris..) Alts. obtained with different extractors.** 2008. 19f. Monographic (Floresty Engineer Graduation) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Patos, 2008.

ABSTRACT – This research aimed to evaluate the tannins extracted tenor of red *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *cebil* (Gris..) Alts. bark in sodium hydroxide, sodium sulfite, hydroxide + sulfite tends as comparison the distilled water. A total of 25 g of dry sawdust and 3% of extractors were used with relationship dry weight of sawdust. When comparing the effect of water with the one of the other used extractors verified that the addition of sodium hydroxide, sodium sulfite and hydroxide + sulfite caused an increase in tenor total solids (TST) of 60,17%; 28,45% and 60,17%, in tenor condensate tannins (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 extracted a larger amount from tannic substances when compared with the water, tends the sodium sulfite and the hydroxide + sodium sulfite presented results middlemen, not differing of the proportionate results for the sodium hydroxide or water. The distilled water extracts less tenor of total solids that the other extractors, however the extract is richer in tannins and count less no-tannic substances than the other extractors.

Key words: *Anadenanthera colubrina* var. *cebil*, tannins, extractors, peel.

1 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 (PIZZI, 1993). Já os condensados são constituídos por monômeros do tipo catequina e conhecidos por flavonóides (HASLAM, 1966; WENZL, 1970; 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 (BUCHANAN, 1975; HERGERT, 1989), podendo ser encontrados em várias partes do vegetal, como madeira (cerne), casca, frutos, sementes, folhas e raízes.

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

A extração dos taninos é normalmente feita em 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. Em outras, para melhorar a extração e a qualidade dos taninos, são adicionadas à água substâncias como o sulfito de sódio (Na_2SO_3), metabissulfito de sódio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) ou carbonato de sódio (Na_2CO_3) (CHEN 1991; CHEN & PAN, 1991; PIZZI & MITTAL, 1994).

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 (PAES *et al.*, 2006).

O consumo de cascas de angico vermelho pelos curtumes no município de Cabaceiras, Paraíba, PB (Latitude S7°29'20", Longitude W36°17'11") 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 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 (MARINHO, 2004).

A coleta de casca das espécies florestais da caatinga para a produção de taninos deve ser realizada de forma sustentável, com técnicas de manejo e planejamento que incluam o plantio de espécies com potencial tanífero (MARINHO, 2004). Além disto, para incrementar a extração, substâncias químicas podem ser adicionadas à água.

Este trabalho teve como objetivo verificar a influência do sulfito e do hidróxido 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.

2 REVIÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Espécies produtoras de taninos

Segundo Haslam (1966), as fontes tradicionais de importância mundial para extração de taninos são *Schinopsis lorentzii* e *S. balansae* (quebracho), *Acacia mearnsii* (acácia-negra), *Rhizophora* sp (mangue). Contudo, muitas dicotiledôneas, principalmente das famílias Leguminosae, Anarcadiaceae, Myrtaceae e Fagaceae, também produzem quantidade consideráveis de taninos condensados.

Corrêa (1926) cita como espécies nativas produtoras de taninos o barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*) com 50%; o angico branco (*Piptadenia colubrina* = *Anadenanthera colubrina* var. *colubrina*) com 32%; angico roxo (*Piptadenia cebil* Griseb = *Anadenanthera colubrina* var. *cebil*) de 19 a 21%; araçá cagão (*Psidium ruum*) com 20%; araçá piranga (*Psidium acutangulum*) com 30%; goiabeira (*Psidium guajava*) com 13 a 17%.

Além das espécies citadas por Corrêa (1926), Rizzini (1992) menciona as seguintes espécies: angico-do-cerrado (*Anadenanthera falcata* (Benth.) Brenan) com 15 a 25%; e duas espécies da família Malpighiaceae, conhecidas vulgarmente como murici e ou mirici que pode produzir até 20% de taninos na sua casca.

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 (PASTORE JUNIOR, 1977; SANTANA et al., 1979) e o quebracho, no Mato Grosso do Sul (KEINERT JUNIOR & WOLF 1984).

Pesquisas têm demonstrado que o angico vermelho (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. var. *cebil* (Gris.) Alts), a jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.) e a jurema vermelha (*Mimosa arenosa* (Willd.) Poir.), espécies nativas do Nordeste brasileiro, apresentam altos teores de taninos condensáveis em suas cascas (PAES et al., 2006).

Na Tabela 1, estão listadas as principais fontes comerciais de taninos condensados e os seus respectivos rendimentos em porcentagem, em base de matéria seca.

Tabela 1. Principais fontes comerciais de taninos condensados e os seus respectivos rendimentos em porcentagem, em base de matéria seca

Famílias	Espécies	Nome Comum	Rendimento (%)
Myrtaceae	<i>Eucalyptus astringens</i>	Eucalipto	40 – 50
	<i>Eucalyptus woandoo</i>	Eucalipto	12 - 15
Anarcardiaceae	<i>Schinopsis balansae</i>	Quebracho	20 – 25
	<i>Schinopsis lorentzii</i>	Quebracho	16 – 17
Rhizophoraceae	<i>Rizophora candelária</i>	Mangue-branco	25 – 30
	<i>Rizophora mangle</i>	Mangue-vermelho	20 – 30
Fagaceae	<i>Castanea sativa</i>	Castanheira	8 – 14
	<i>Quercus robur</i>	Carvalho	12 – 16
Pinaceae	<i>Picea abies</i>	Abeto-da-noruega	5 – 20
	<i>Pinus sylvestris</i>	Pinheiro-escocês	16
	<i>Larix decidua</i>	Larício	5 – 20
Leguminosaceae	<i>Acacia catechu</i>	Acácia	15
	<i>Acacia mearnsii</i>	Acácia-negra	35 – 40

Fonte: HASLAM (1996).

2.2 Angico vermelho

O Angico vermelho (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *cebil* (Gris.) Alts.), árvore da família Mimosaceae, possui caule mais ou menos tortuoso e mediano, com altura média de 13 - 20 m de altura e 40 - 60 cm de diâmetro; de casca grossa, muito rugosa, fendida e avermelhada. Suas folhas são compostas bipinadas, flores brancas, pequenas, em capítulos globosos, e ligeiramente cheirosa; suas vagens são achatadas e grandes, podendo chegar até 32 cm de comprimento (BRAGA, 1976; MAIA, 2004), comum em todo o nordeste brasileiro, é bastante conhecido pelo teor de taninos que se encerra em sua casca e conseqüentemente pela sua indispensável contribuição para a indústria de curtume dos estados nordestinos (LORENZI, 1998).

As árvores de angico apresentam inflorescência entre os meses de setembro-novembro e frutifica entre agosto-setembro. Tem produção anual de grande quantidade de sementes viáveis. A sua regeneração natural ocorre por sementes, apresentando também rebrotação de tocos. É uma árvore indicada para

reflorestamento das matas que sofrem devastações, por crescer com rapidez e vegetar bem em terras secas (MAIA, 2004).

Por meio de incisões feitas no tronco extrai-se uma goma avermelhada que, dissolvida em água morna açucarada é indicada para combater à tosse, o bronquite e outras infecções respiratórias. A casca é um remédio popular muito utilizado no combate à diarreia e disminorréias e como ante-hemorrágico. Sua madeira é densa, compacta, não-elástica, de grande durabilidade sob condições naturais, é própria para construção civil (vigas e assoalho), para confecção de dormentes, usada em marcenaria e carpintaria, moveis e outros. Suas folhas são ditas como tóxicas para o gado, mas se fenadas ou secas, constituem boa forragem (LIMA, 1989).

2.3 Importâncias do angico para os curtumes da região

Apesar da variedade de espécies que ocorre na Caatinga, os curtumes tradicionais da Região Nordeste, tem no angico vermelho, sua única fonte de taninos. O consumo é de tal ordem, que os angicos não tardarão a desaparecer da paisagem sertaneja (CORREA, 1926). Segundo Lorenzi (1998), os indivíduos de maior porte, com 12 a 15 m de altura e diâmetro a altura do peito (DAP) de 50 a 60 cm, já são raros na vegetação do Semi-Árido brasileiro.

Para que ocorra à utilização sustentável do angico, na indústria de curtume, faz-se necessário o manejo adequado das matas nativas, como também o estabelecimento de plantios homogêneos com fins específicos para produção de taninos (LORENZI, 1998).

2.4 Métodos de extração de taninos

Existem diferentes métodos de extração de taninos da casca ou do cerne das árvores sendo, geralmente, extrações simples. A extração normalmente é feita com água quente em autoclaves. A temperatura de extração varia de espécie para espécie, sendo de 70 a 105 °C. O uso de temperaturas mais altas não melhora os rendimentos e pode favorecer a extração de materiais não-tânicos (PIZZI *et al.*, 1986; MORI, 1997).

A casca das arvores, em geral, constitui a principal matéria-prima para a extração de taninos. Todavia, em diversos outros componentes, também, estão

presentes e normalmente, ao se extrair um composto com um determinado solvente, outros tipos de componentes, também são extraídos concomitantemente, como: ceras e graxas, flavonóis, açúcares, pectina, xilanas, cinzas, ligninas e estruturas ácidas polifenólicas. Em água quente, segundo Herget (1989), se extrai, principalmente, taninos, flavonóis, açúcares simples e pectina.

Alguns autores, entre eles Chen (1991); Chen & Pan,(1991); Pizzi & Mittal, (1994), afirmam que a quantidade e a qualidade dos taninos podem ser incrementadas com a extração em soluções aquosas de sulfito de sódio, metabissulfito de sódio ou carbonato de sódio. Chen & Pan (1991) verificaram que a adição de hidróxido de sódio e de alguns sais, como sulfito de sódio e carbonato de sódio, a várias concentrações e temperaturas, auxiliou na remoção dos extrativos das cascas de várias espécies, como *Pinus* sp. e carvalho do sul dos Estados Unidos. Os autores verificaram, também, que baixas temperaturas de extração favorecem a produção de altas quantidades de material fenólico.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Espécie estudada e coleta do material

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°, Longitude W 37°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, 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 mínimo de até 3 cm, diâmetro este, que é o mínimo utilizado para energia na região.

3.2 Preparo das cascas para extração dos taninos

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 (Figura 1). 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, em seguida a serragem foi condicionada em frasco de vidro hermeticamente fechado para evitar a absorção de umidade (Figura 2).

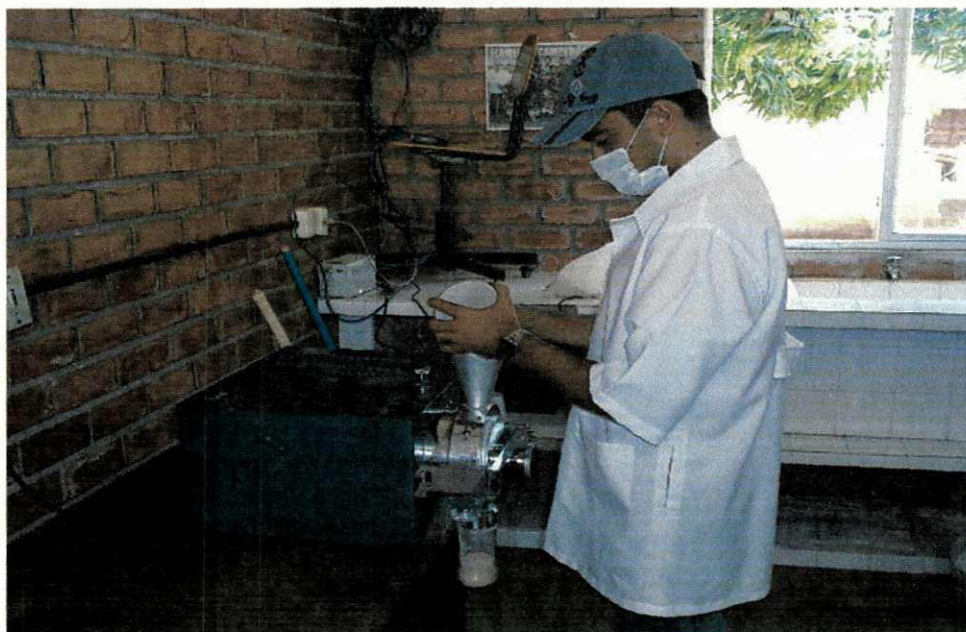


Figura1. Moagem da serragem em moinho do tipo Willey.



Figura 2. Serragem classificada e armazenada em frascos hermeticamente fechados.

3.3 Extração e quantificação das substâncias tânicas

Para a extração das substâncias tânicas presentes nas cascas, foram tomadas, 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 sulfito de sódio (Na_2SO_3), hidróxido sódio (NaOH), sulfito de sódio + hidróxido de sódio e em água destilada.

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

Para as extrações, as amostras de casca foram transportadas para um balão de fundo chato de 1.000 mL, sendo adicionados 500 mL da solução reagente, criando uma relação casca: solução de 1:20. Em seguida, cada amostra foi submetida à fervura, sob refluxo por duas horas (Figura 3).

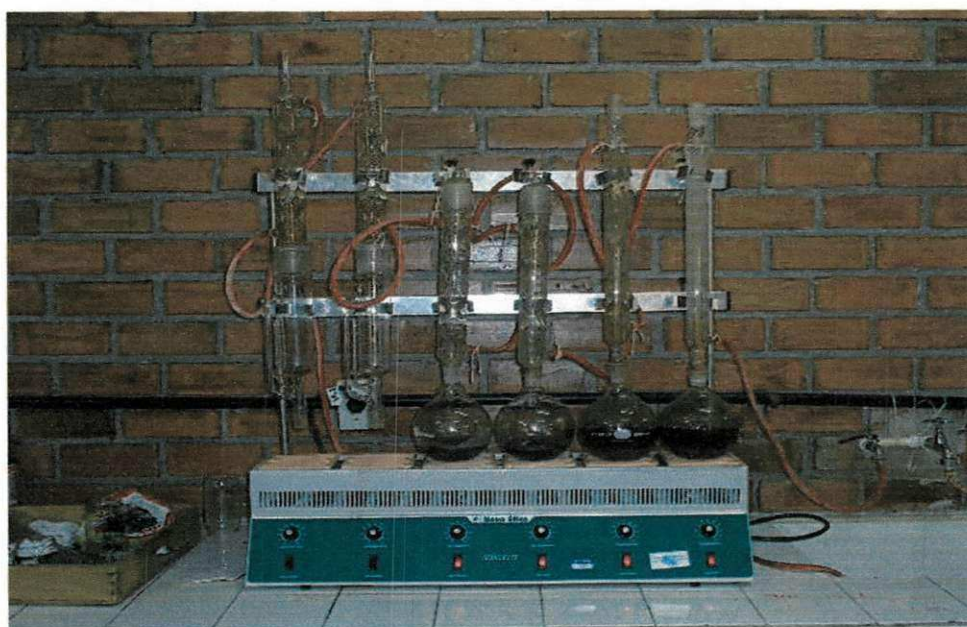


Figura 3. Extração sob refluxo em extrator tipo soxleht.

As amostras de casca foram submetidas a duas extrações, a fim de se retirar a quantidade máxima de extrativos presentes. Passando assim, a relação casca: solução a ser de 1:40.

Após cada extração, o material foi passado em peneira de 150 “mesh” (0,105 mm), armazenado em garrafas de plástico e após o término da extração, transferido para um balão de 1.000 mL e concentrado para 500 mL. Em seguida, 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 tendo seu volume completado com água destilada e armazenado em geladeira em garrafas plásticas devidamente identificadas (Figura 4).



Figura 4. Extrato tânico armazenado em garrafas plásticas devidamente identificadas.

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 amostra, 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).

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

em que:

TST = Teor de sólidos totais (%);

M_1 = Massa inicial (25g); e

M_2 = 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 HCL concentrado. A mistura foi submetida à fervura sob refluxo por 30 minutos. Nestas condições, os taninos formaram complexos insolúveis que foram separado 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 (Figura 5).

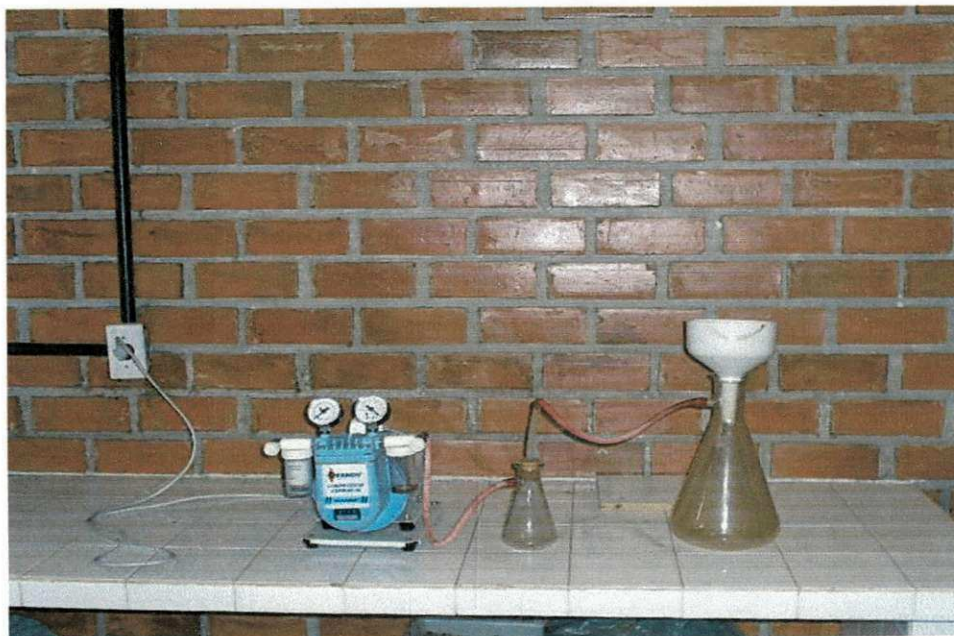


Figura 5. Filtragem para quantificação do teor de taninos condensados.

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).

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

em que:

I = Índice de Stiasny (%);

M₁ = Massa de sólidos em 50 mL de extrato;

M₂ = 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).

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

em que:

TTC = Teor de taninos condensados (%);

TST = Teor de sólidos totais (Equação 1);

I = Índice de Stiasny (Equação 2).

3.4 Avaliação dos resultados

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 & 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 por meio do Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG), desenvolvido Centro de Processamento de Dados (CPD) da Universidade Federal de Viçosa (UFV), ao analisar o teor de taninos condensados (TTC) do angico vermelho em função dos diferentes tipos de extratores empregados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 e Figura 6 estão apresentados 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 extrator utilizado.

Tabela 2. Valores médios do TST (%), índice de Stiasny (%), TTC (%) e teor de não-taninos para cada extrator

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			
23,2	68,3	15,98	7,22

O teor de sólidos totais (TST) expressa o somatório de substâncias tânicas e não-tânicas contidas nos extratos. Ao analisar a Tabela 2 e Figura 6, nota-se que o hidróxido de sódio e a solução de hidróxido + sulfito de sódio foram aqueles que extraíram as maiores quantidades de substâncias e a água a menor. Estes resultados estão em conformidade com os apresentados por Gonçalves & Lelis (2001) e Mori *et al* (2003).

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 & 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.

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 hidróxido de

sódio e a água o extrator que apresentou o menor valor. Estes valores estão condizentes com os encontrados por Mori *et al* (2003), ao trabalhar com cascas e madeira de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*).

A maior quantidade de substâncias não-tânicas foi extraída pela solução de hidróxido + sulfito de sódio e a menor pela água. 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.

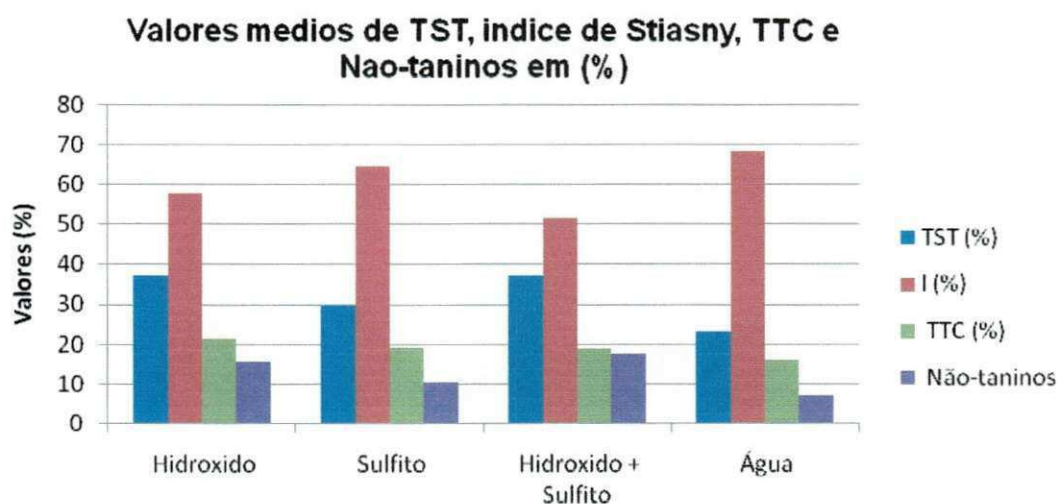


Figura 6. Comparação entre os valores medios de TST, indice de Stiasny, TTC e não-taninos (%) da casca do angico nos diferentes extratores.

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.* (2006). 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 Azevedo *et al.* (2005) pode afetar a concentração de taninos presentes na casca.

Ao compararem o efeito da água com o dos demais extratores utilizados 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 pelos diferentes extratores, foram analisados estatisticamente. Na

Tabela 3 é apresentada a análise de variância dos resultados do teor de taninos condensados (TTC) obtidos nas extrações da casca do angico para os diferentes extratores.

Tabela 3. Análise de variância dos valores de TTC para os extratores testados. Dados transformados em arcsen [raiz quadrada (TTC/100)]

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F
Extratores	3	$0,127 \times 10^{-1}$	$0,423 \times 10^{-2}$	6,098 **
Resíduo	16	$0,111 \times 10^{-1}$	$0,693 \times 10^{-3}$	
Total	19			

** Significativo a 1% de probabilidade.

Observa-se na Tabela 3, que o efeito dos extratores foi significativo a 1% de probabilidade. Os valores foram analisados pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade (Tabela 4).

Tabela 4. Comparações entre médias para os valores de TTC para os diferentes extratores

Extratores	Médias Transformadas	Médias Verdadeiras (%)
Hidróxido de sódio	0,482	21,494 a
Sulfito de sódio	0,453	19,182 ab
Hidróxido + Sulfito	0,449	18,864 ab
Água	0,411	15,988 b

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

Observa-se na Tabela 4 que o hidróxido de sódio extraiu uma maior quantidade de substâncias tânicas quando comparado com a água. Tendo o sulfito de sódio e o hidróxido + sulfito de sódio apresentado resultados intermediário, não diferindo dos resultados proporcionados pelo hidróxido de sódio ou água.

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos as seguintes conclusões podem ser tiradas:

- A solução de hidróxido de sódio e a de hidróxido + sulfito de sódio extrai uma maior quantidade 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 e encontrado 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 extrai 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;
- A água destilada extrai menos teor de sólidos totais que os demais extratores, porém o extrato é mais rico em taninos e contém menos substâncias não-tânicas que os demais extratores; e
- Estudos são necessários para avaliar a viabilidade econômica da extração com hidróxido de sódio e os impactos negativos advindos da introdução de reagentes químicos no processo de extração de taninos.
- É preciso fazer estudos com outras espécies nativas, que apresente um potencial tânífero, com o intuito de minimizar os impactos sobre a espécie do angico vermelho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, T.K.B.; PAES, J.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: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE, 2, 2005, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande:UFCG, 2005. 8p. CD-ROM.

BRAGA, R. **Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará**. 3. ed. Natal: ESAM, 1976. 540p.

BUCHANAN, M.A. **Extraneous components of wood**. New York: Mc Graw-Hill, 1975. 736p.

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

CHEN, Effects of extraction on reaction of bark extracts with formaldeyde. **Holzforschung**, V.45, n.2, p.155-159, 1991.

CORRÊA, M.P. **Diccionario das plantas úteis do Brasil e as exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, v.1, 1926. 747p.

COUTO, L.C. **Potentiel fongicide dès extraits d'écorce de barbatimão à l'état brut et combines aux ions Fe+++ et Al+++**. 1996. 262f. Thèse (Philosophiae Doctor) – Faculté de Foresterie et de Géomatique, Université Laval, Québec, 1996.

DOAT, J. Les tanins dans les bois tropicaux. **Bois et forêts des tropiques**, Nogent-sur-Marne, v. 182, p.35-7, 1978.

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.

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.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.

HASLAM, E. **Chemisty of vegetable tannins**. London: Academic Press, 1966. 170p.

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: 17 jul 2008.

KEINERT JUNIOR, S. WOLF, F. **Alternativa de adesivos à base de taninos para madeira**. Curitiba: FUPEF, 1984, 25p. (FUPEF Série Técnica, 3).

LIMA, D.A. **Plantas da caatinga**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1989. 243 p.

LORENZI, H. **Arvores Brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 2. ed. Nova Odessa: Plantarum, v.1, 1998. 373 p.

MAIA, G. N. **Caatinga**: árvores e arbustos e suas utilidades. São Paulo: D&Z Computação, 2004. 413 p.

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. 35f. 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. 47f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.

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.

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, 2006.

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. 538p.

PASTORE JUNIOR, F. **Produção de adesivo a base de tanino**. Brasília: Projetos de Desenvolvimento e Pesquisa Florestal, 1977. 9p. (Comunicação Técnica).

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

PIZZI, A.; CONRADIE, W. E.; JANSEN, A. Polyflavonoid tannis – a main cause of soft-rot failure in CCA – treated timber. **Wood Science and Technology**, New York, v.20, n.1, p.71-81, 1986.

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

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos.** São Paulo: Âmbito Cultural, 1992. 747 p.

SANTANA, A.E., COPPENS, H.A., PASTORE JUNIOR, F. **Adesivo de tanino-formaldeído para fabricação de compensado e aglomerado para uso interior e exterior.** Brasília: Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, 1979. 19p. (Série Técnica, 2).

SHIMADA, A.N. **Avaliação dos taninos da casca de *Eucalyptus grandis* como preservativo de madeira.** 1998. 56f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

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.

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: The Academic Press, 1970. 692p.