

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA MADEIRA DE SABIÁ (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.)¹

CELSO DE ALMEIDA GONÇALVES², ROBERTO CARLOS COSTA LELIS^{2*},
HEBER DOS SANTOS ABREU²

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar algumas propriedades físicas e químicas da madeira de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. e sua potencialidade como fornecedora de taninos. Os taninos são polifenóis que podem ser utilizados na indústria de curtume e mais recentemente como adesivo para madeira. Para a avaliação dos teores de polifenóis (taninos) foi utilizada a reação de Stiasny. A madeira das árvores com sete anos de idade apresentou em média, 41,1% de cerne e 58,9% de alburno. O teor médio de extrativos foi de 9,0 %. Os teores de celulose, hemicelulose e lignina foram de 32,8%, 33,2% e 24,6%, respectivamente. O maior teor de taninos se encontra no cerne da madeira com valores médios de 11,5%. Os resultados mostraram que a madeira de sabiá se apresenta como fonte de taninos condensados.

Palavras-chave: Taninos. Polifenóis. Extração.

PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERIZATION OF *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. WOOD

ABSTRACT - Some physical and chemical characteristics of *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. wood were analyzed in order to study its potentiality as alternative specie to produce tannins. The polyphenols (tannins) were avaliated by Stiasny reaction. The wood from this specie showed an average of 41.1% and 58.9% for heartwood and sapwood respectively. The average quantity of extracts was 9.0%. The contents of cellulose, hemicellulose and lignin were 32.8%, 33.2% and 24.6% respectively. The averages of polyphenols (Stiasny index) for heartwood and sapwood, were 96% and 42% respectively. The highest tannins content was in the heartwood with content of 11.5%. The results showed that is possible to use *Mimosa caesalpiniaefolia* as a source of condensed tannins.

Keywords: Tannins. Polyphenols. Extraction.

*Autor para correspondência.

¹Recebido para publicação em 21/09/2009; aceito em 12/02/2010.

²Departamento de Produtos Florestais, Instituto de Florestas, UFRRJ, BR 465, Km 07, 23890-000, Seropédica - RJ; celso.goncalves@uol.com.br; lelis@ufrj.br; abreu@ufrj.br

INTRODUÇÃO

A espécie *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth., da família Mimosaceae é uma árvore de pequeno porte, que não alcança grandes diâmetros e na maioria das vezes se apresenta na forma de touceiras. A espécie é conhecida pelo nome de sabiá ou sansão-do-campo e ocorre naturalmente nos Estados do Rio Grande do Norte, Piauí e Ceará, principalmente na região da Caatinga. No Estado do Rio de Janeiro, a espécie tem sido cultivada com êxito (RIBASKI et al., 2003). O tronco é escuro e rugoso, e na árvore adulta há um forte contraste do alburno com o cerne, que apresenta coloração de cor rosa forte (GONÇALVES; LELIS, 2001). Espécie com acúleos e lactescente, é considerada pioneira, suas flores são melíferas, sua folhagem constitui forragem para o gado e a madeira apresenta alto poder calorífico (LIMA, 1989; SOBRINHO, 1995; MAIA, 2004).

Com relação à espécie, há razoável conhecimento silvicultural, tendo em vista inúmeros trabalhos que abrangem sua utilidade para reposição de matéria orgânica e recuperação de solos degradados, translocação de nutrientes e fixação de nitrogênio pela ação de bactérias do gênero *Rhizobium*, além de ser adequada para quebra-ventos e cerca viva (GUIMARÃES; FONSECA, 1990; FRANCO et al., 1992; ANDRADE et al., 2000; SANTANA et al., 2009). Com relação às características tecnológicas, a madeira dessa espécie tem sido pouco estudada. Segundo Lorenzi (1992), a madeira de sabiá é apropriada para moirões, estacas e esteios. Segundo Moura et al. (2006), o sabiá tem grande valor econômico para o nordeste brasileiro em razão de seu alto poder calorífico e resistência físico-mecânica de sua madeira.

Segundo Ferreira et al. (2007), uma das espécies mais promissoras para implantação de florestas no nordeste brasileiro é o sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) em função do seu rápido crescimento, seu valor protéico como forrageira e de suas várias outras utilidades.

Taninos são macromoléculas presentes em vários grupos vegetais, sendo classificados segundo a estrutura química em hidrolisáveis e condensados. Os taninos hidrolisáveis apresentam monômeros de ácido gálico ou ácido elágico, enquanto os condensados são formados pela polimerização de unidades de catequina (PAIVA et al., 2002). Taninos são produtos que têm utilização expressiva na indústria de curtimento de couros, além de outras aplicações industriais e farmacológicas (POSER; GOSSMAN, 1990). Além disso, os taninos condensados podem ser utilizados na produção de adesivos destinados à colagem de diferentes produtos de madeira, sendo os taninos da casca da acácia negra os mais utilizados para essa finalidade (FERNANDES et al., 2003; TOSTES et al., 2005; MORI et al., 2001).

A extração de taninos pode ser realizada a partir da casca e/ou do cerne de algumas madeiras, utilizando-se diferentes solventes. Queiroz et al.

(2002) além de utilizarem metanol, também usaram uma solução de acetona e água para extrair polifenóis da madeira de aroeira-preta (*Myracrodruon urundeuva*). Em geral, a extração industrial de tanino é feita com água quente em presença de baixas concentrações de um sal inorgânico, capaz de melhorar a eficiência do processo em termos de quantidade e qualidade dos taninos extraídos, sendo os mais utilizados o sulfito (Na_2SO_3), carbonato (Na_2CO_3), e bissulfito (NaHSO_3) (PIZZI, 1994; CHEN, 1991; MORI et al., 2001).

Estudos realizados por Gonçalves e Lelis (2001) evidenciaram a presença de taninos em espécies de leguminosas arbóreas, como *Acacia mangium*, *Albizia guachapele* e *Mimosa caesalpiniaefolia*. A presença de taninos na madeira de sabiá pode ser mais uma alternativa de aproveitamento desta espécie como fonte de taninos, ampliando desta forma a sua utilização.

O objetivo principal deste trabalho foi avaliar algumas propriedades físicas e a composição química da madeira de *Mimosa caesalpiniaefolia*, bem como avaliar o potencial de utilização da madeira como fonte de taninos. Os objetivos secundários foram: avaliar a porcentagem de casca na madeira, determinar o percentual de cerne e alburno na madeira, avaliar a distribuição dos taninos no lenho da madeira e o potencial de taninos disponível por hectare.

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta e preparo do material

A madeira de *Mimosa caesalpiniaefolia* foi obtida de seis árvores, com sete anos de idade e com diâmetros à altura do peito (DAP) inferiores a 15 cm, coletadas em um talhão de 2100 m², implantados em um espaçamento de 1,5 m x 3,5 m, na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA - Agrobiologia), no município de Seropédica, Rio de Janeiro (Latitude S22° 44' 38"; Longitude W43° 42' 27"). Os solos dominantes na região de coleta são argissolos vermelho-amarelo. Do talhão foram coletados ramos, folhas, flores, casca e frutos para confecção de exsicata e a mesma foi enviada ao Herbário do Departamento de Botânica (RBR) do Instituto de Biologia da UFRRJ, onde se encontra registrada sob o número 4286. Um inventário realizado na área permitiu avaliar o volume de madeira em 90 m³/ha. De cada fuste, foram retirados 10 discos com cerca de 2 cm de espessura, sendo dois discos a cada uma das posições relativas a 0%, 25%, 50%, 75% e 100% do comprimento total do fuste. Dos 60 discos, 30 foram destinados às determinações da densidade e análise química e 30 destinados às determinações relativas da porcentagem de alburno e cerne.

Determinação do percentual de casca, teor de umidade e densidade básica

As cascas foram retiradas dos discos, sendo determinada a percentagem de casca. Os discos foram fragmentados radialmente em oito partes e quatro dessas constituíram as amostras para a determinação do teor de umidade e da densidade básica da madeira. O teor de umidade da madeira foi determinado segundo o método da estufa após secagem a $103^{\circ}\text{C} + 2^{\circ}\text{C}$ até peso constante. A densidade básica média ponderada de cada fuste foi calculada tendo como fator de ponderação o volume sem casca de cada torete. A densidade básica foi determinada conforme metodologia descrita por Vital (1984).

Determinação da porcentagem de alburno e cerne da madeira

Para a determinação da porcentagem entre alburno e cerne, os discos sem casca foram lixados e colocados em estufa a 60°C por 12 horas para secagem prévia e melhor distinção do cerne. Com auxílio de papel vegetal traçou-se com caneta bem fina o contorno externo de cada disco. A área total do disco foi determinada a partir da relação existente entre a área do papel vegetal e sua massa determinada em balança de precisão (para tanto, foram pesadas várias folhas de papel vegetal com área conhecida e calculada a relação área/massa). Por regra de três foi calculada a área da seção reta do disco, que corresponde à soma de alburno e cerne. Em seguida, repetiu-se o procedimento para o contorno do cerne. Determinou-se desse modo a área correspondente ao cerne e, por diferença, a área do alburno. Desse modo, obteve-se para cada disco a proporção de alburno e cerne. Para avaliação dos volumes de alburno e cerne de cada torete utilizou-se a fórmula $V = (A_1 + A_2)H / 2$ sendo A_1 e A_2 as áreas dos discos inferior e superior, respectivamente, e H a altura do torete. A partir dos volumes de alburno e cerne dos toretes foram calculados os volumes de alburno e cerne das seis árvores amostradas.

Composição química da madeira

Para análise química da madeira, duas partes remanescentes de cada um dos discos anteriormente direcionados para a determinação da umidade e densidade foram fragmentadas em moinho de martelo, homogeneizadas e classificadas em peneira vibratória. Para as diferentes análises, separou-se a fração com granulometria superior a 0,3 mm e inferior a 1,0 mm, de acordo com a norma ABCP M1 (1974). Foram avaliados os teores de extrativos, holocelulose, celulose, lignina e cinzas. Para cada análise, foram feitas três repetições.

Na determinação do teor de extrativos, 5g de partículas (massa seca) foram extraídas em extrator soxhlet com 200 mL do solvente ciclohexano (GONÇALVES et al., 2008). O teor de celulose foi calculado segundo a metodologia de Kürschner e Hoffer, descrita em Vieira et al. (2009), utilizando-se uma solução de ácido nítrico e

etanol.

O teor de holocelulose foi obtido pelo método do clorito modificado (PRASETYA; ROFFAEL, 1991). A estimativa do teor de hemicelulose foi feita subtraindo-se do teor de holocelulose o valor obtido para o teor de celulose.

O teor de lignina foi determinado pelo método denominado Lignina klason (TAPPI, 1999).

O teor de cinzas foi determinado colocando-se amostras de madeira, com diferentes massas, em cadinhos de porcelana tarados, ao submetê-las à calcinação completa em mufla a 750°C durante 5 horas. A determinação do teor de cinzas foi feita pela divisão da massa de material inorgânico remanescente em cada cadinho pela massa de madeira (base seca) correspondente, sendo o resultado apresentado em porcentagem.

Extração e avaliação do rendimento em taninos

A determinação do teor de taninos foi feita a partir de extratos aquosos obtidos sob refluxo (LELIS; ROFFAEL, 1995). A fim de se avaliar a melhor forma de extração dos taninos, a madeira foi extraída com água e com água sob adição de carbonato de sódio (Na_2CO_3) e sulfito de sódio (Na_2SO_3) em diferentes concentrações, obtendo-se nove tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1. Tratamentos utilizados na extração de taninos da madeira de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.).

Tratamentos	Soluções extratoras
T1	100 mL de H_2O destilada.
T2	100 mL de água destilada + 0,2% de Na_2CO_3
T3	100 mL de água destilada + 0,5% de Na_2CO_3
T4	100 mL de água destilada + 1,0% de Na_2CO_3
T5	100 mL de água destilada + 5,0% de Na_2CO_3
T6	100 mL de água destilada + 0,2% de Na_2SO_3
T7	100 mL de água destilada + 0,5% de Na_2SO_3
T8	100 mL de água destilada + 1,0% de Na_2SO_3
T9	100 mL de água destilada + 5,0% de Na_2SO_3

Em todos os tratamentos, as porcentagens dos reagentes incidiram sobre a massa de madeira (base seca) colocada em refluxo. Para cada tratamento, foram empregados 5,0 g de madeira, sendo o materi-

al extraído sob refluxo durante 2 horas. Após cada extração, foi separada uma alíquota de 25 ml para a determinação do teor de extrativos e outra alíquota de 50 ml para determinação dos teores de taninos condensáveis por meio da reação de Stiasny (WISSING, 1955; LELIS; ROFFAEL 1995). A alíquota de 25 mL foi colocada em estufa a $103 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ para a determinação da massa de extrativos totais. O teor de extrativos foi obtido por extrapolação da massa de extrativos totais para 100 mL, e o resultado foi dividido por 5,0 g. A alíquota de 50 mL foi colocada em um balão, sendo adicionados 5 mL de ácido clorídrico fumegante e 10 mL de formaldeído. O balão foi colocado sob refluxo por 30 minutos, sendo o material filtrado e lavado em cadinho de vidro sinterizado (número três), previamente tarado. O resíduo (taninos) foi colocado em estufa a $103 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ para secagem. A porcentagem de taninos condensados contido no extrato (Índice de Stiasny) foi obtido pela razão entre massa de taninos e a massa dos extrativos totais extrapolada para 50 mL. O resultado foi convertido em porcentagem.

O rendimento em taninos condensáveis para cada tratamento foi obtido pela multiplicação do Índice de Stiasny (IS) pelo teor de extrativos encontrado, sendo o resultado convertido em porcentagem.

Avaliação do teor de taninos no alburno e no cerne da madeira

As outras últimas duas partes (cunhas) remanescentes de cada disco, anteriormente direcionados para a determinação da umidade e da densidade, tiveram o alburno separado do cerne e os mesmos foram fragmentados em moinho de martelo para a obtenção de partículas. A seguir, procedeu-se a extração da madeira do alburno e cerne sob refluxo por 2 horas com base em 5 g de madeira e 100 mL de água destilada. Os extratos foram filtrados sendo utilizados para determinação da massa de extrativos (%) e do teor de taninos condensados segundo a reação de Stiasny, conforme descrito anteriormente. As análises foram realizadas em triplicata.

Estimativa da quantidade de tanino por hectare

Tomando-se como referência a umidade das amostras, a porcentagem de casca, a densidade, o estoque de madeira por hectare e o rendimento em extrativos (extração com água quente) procedeu-se a avaliação da quantidade potencial de extrato tânico disponível em um hectare de madeira de sabiá.

Análise estatística

Os dados da densidade básica da madeira, da porcentagem de alburno e cerne em diferentes alturas dos fustes e da extração de taninos foram submetidos à análise de variância. Havendo rejeição da hipótese da nulidade, pelo teste *F*, foi aplicado o teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância para comparação entre as médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Porcentagem de casca, teor de umidade e densidade básica

O fuste de *Mimosa caesalpiniaefolia* apresentou, em média, 7,5% de casca (em massa). O teor médio de umidade na madeira foi de 36%. A densidade básica média ponderada da madeira foi $0,78 \text{ g cm}^{-3}$. O valor encontrado foi alto quando comparado com eucalipto e pode interferir no processo de extração dificultando a impregnação das partículas. Ribaski et al. (2003) encontraram valores de densidade de $0,87 \text{ g cm}^{-3}$ para a madeira de *Mimosa caesalpiniaefolia*. A densidade básica é uma propriedade essencial, pois fornece mais informações sobre as demais características das madeiras (MOURA; FIGUEIREDO, 2002). Por exemplo, Queiroz et al. (2004) em um trabalho com clones de eucalipto para a indústria de celulose, compararam a densidade de madeiras de baixa densidade ($0,44 \text{ g cm}^{-3}$) e alta densidade ($0,55 \text{ g cm}^{-3}$) e mostraram ser necessário maior quantidade de álcali na madeira de alta densidade ($0,55 \text{ g cm}^{-3}$) para obtenção de celulose Kraft. Neste contexto, a madeira de sabiá não poderia ser utilizada para obtenção de celulose, pois dificultaria o processo.

Na Tabela 2 estão apresentados os valores médios da densidade básica de *Mimosa caesalpiniaefolia* em função das diferentes posições em relação ao comprimento do fuste.

Tabela 2. Valores médios da densidade básica (g cm^{-3}) da madeira de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) em

Posição relativa no tron-	Densidade básica (g cm^{-3})
co	3)
Base	0,82 a
25%	0,79 a
50%	0,77 b
75%	0,76 b
100%	0,74 b

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 95 % de probabilidade pelo teste de Scott-Knott

Os valores evidenciaram uma diminuição da densidade básica da madeira ao longo do fuste. Entretanto, só houve diferença significativa entre as posições da base e a 25 %. A densidade básica da madeira de uma árvore não é homogênea; ela varia na direção radial e na direção axial do tronco. Desta forma, existem vários modelos de variação da densidade básica no sentido longitudinal e radial, que foram abordados por Panshin e De Zeeuw (1980). Melo et al. (2006) avaliaram a densidade da madeira de

diferentes espécies do semiárido nordestino na direção radial. Os autores mostraram que as espécies jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) e sabiá apresentaram os maiores valores de densidade em todas as posições. Os valores médios de densidade para sabiá foram de 0,99 g/cm³, valores bem superiores aos encontrados nesse trabalho.

Porcentagem de alburno e cerne da madeira

Na Tabela 3 estão apresentados os resultados médios obtidos para a proporção de alburno e cerne das árvores analisadas.

A média dos resultados indicou uma proporção de 41,1% de cerne e 58,9% de alburno. A alta porcentagem de alburno pode ser atribuída à idade das árvores, uma vez que elas eram jovens (sete anos). Não se tem conhecimento de trabalhos com a madeira de *Mimosa caesalpiniaefolia* evidenciando a porcentual de cerne e alburno. A Tabela 4 ilustra a variação da relação alburno e cerne ao longo do fuste (média das seis árvores).

Pela Tabela 4, nota-se que a proporção de alburno aumenta consideravelmente da base em dire-

ção ao topo do fuste, numa relação aproximadamente linear. Com exceção da base, é grande a diferença na proporção de alburno e cerne ao longo do eixo longitudinal da árvore. Segundo Haselein et al. (2004), a presença de maior ou menor porcentagem de cerne e alburno na madeira auxilia na definição de seu uso nos produtos finais. Por exemplo, quanto maior a porcentagem de alburno na árvore, melhor será a sua capacidade de impregnação com produtos preservativos. Assim, essa diferença encontrada nas proporções de alburno e cerne da madeira de sabiá irá interferir também no teor de taninos da madeira, uma vez que a maior parte dos taninos se encontra no cerne.

Composição química da madeira

Junto às características físicas e anatômicas, as características químicas da madeira são bons parâmetros de avaliação de sua qualidade e de grande utilização em programas de melhoramento genético florestal (OLIVEIRA, 1990). Na Tabela 5 consta o resultado da composição química da madeira de sabiá.

Tabela 3. Resultados médios para os percentuais de alburno e cerne nas árvores de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.).

Regiões	Árvores					
	1	2	3	4	5	6
Alburno	51,3%	61,9%	59,1%	49,6%	67,6%	63,6%
Cerne	48,7%	38,1%	40,9%	50,4%	32,4%	36,4%

Tabela 4. Variação da relação alburno-cerne ao longo do fuste de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.).

Posição no fuste	Alburno (%)	Cerne (%)
Base	44,4 e	55,6 a
25%	54,6 d	45,4 b
50%	64,1 c	35,9 c
75%	69,9 b	30,6 d
100%	82,4 a	17,6 e

*Médias seguidas pela mesma letra, dentro de uma mesma coluna, não diferem entre si ao nível de 95 % de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Tabela 5. Valores médios da composição química da madeira de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.).

Constituinte Analisado	Teor (%)
Extrativos	9,00
Celulose	32,76
Hemicelulose	33,23
Lignina	24,56
Cinzas	0,45
Total	100,00 %

A composição química da madeira é dependente de uma série de fatores relacionados ao crescimento da árvore, como, por exemplo, a idade das árvores e a posição no tronco. Silva et al. (2005) encontraram maiores teores de holocelulose em madeira de *Eucalyptus grandis* em árvores mais jovens e nas partes superiores do tronco.

Os valores médios dos teores de lignina se encontraram dentro dos valores normalmente verificados nas folhosas (em torno de 25%). Entretanto, deve-se ressaltar que Gonçalves et al. (1999) encontraram valores médios de teores de lignina acima de 30% para madeira de sabiá. O teor de cinzas ficou

também abaixo do valor médio encontrado para a madeira em questão (0,84 %). O baixo percentual de cinzas indica que não haverá problemas de desgaste de facas e serras por ocasião de seu processamento.

Teor de polifenóis nos extratos e rendimento em taninos

Tabela 6. Valores médios do teor de extrativos, do índice de Stiasny e do rendimento em taninos condensáveis na madeira de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.).

Tratamentos	Reagentes	Extrativos totais (%)	Índice de Stiasny (%)	Taninos condensados (%)
T1	Água destilada quente	9,14 b	70,16 a	6,41 a
T2	Água quente + Na ₂ CO ₃ (0,2%)	9,39 b	70,04 a	6,58 a
T3	Água quente + Na ₂ CO ₃ (0,5%)	9,82 b	68,09 b	6,69 a
T4	Água quente + Na ₂ CO ₃ (1,0%)	9,94 b	54,40 f	5,41 a
T5	Água quente + Na ₂ CO ₃ (5,0%)	14,01 a	40,52 h	5,68 a
T6	Água quente + Na ₂ SO ₃ (0,2%)	9,81 b	63,62 c	6,24 a
T7	Água quente + Na ₂ SO ₃ (0,5%)	10,39 b	61,85 d	6,43 a
T8	Água quente + Na ₂ SO ₃ (1,0%)	10,81 b	58,46 e	6,32 a
T9	Água quente + Na ₂ SO ₃ (5,0%)	11,92 a	42,43 g	5,06 a

*Médias seguidas pela mesma letra, dentro de uma mesma coluna, não diferem entre si ao nível de 95 % de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

O aumento no percentual de Na₂CO₃ e Na₂SO₃ para 5 % possibilitou uma maior solubilização dos extratos da madeira, sendo a diferença significativa. Entretanto, essa concentração não favoreceu para o aumento dos componentes polifenólicos como era esperado. O Índice de Stiasny diminuiu acentuadamente com a adição de maior quantidade de sal, ocasionando baixos rendimentos em taninos, não havendo diferenças significativas nos teores de taninos. Provavelmente, foram solubilizados monossacarídeos, amido, oligossacarídeos de baixo peso molecular, pectinas, proteínas ou outros componentes não-tânicos. Desta forma, o resultado revelou não ser necessária a adição de substâncias químicas para a obtenção de extratos tânicos. Os resultados para o índice de Stiasny acima de 60% são adequados quando se pretende usar o extrato como componente de adesivos.

Os valores de Índice de Stiasny (IS) da extração com água pura foram superiores aos encontrados por Paes et al. (2006) em extrações com água das madeiras de angico-vermelho, cajueiro e jurema-preta, que foram de 52,9%, 59,4% e 67,4%, respectivamente. Entretanto, os teores de extrativos destas espécies foram muito maiores do que os encontrados neste trabalho com a madeira de sabiá, contribuindo para que os teores de taninos condensados fossem de 11,9%, 19,8% e 17,7%, respectivamente.

Na Tabela 6 constam os valores médios obtidos para o teor de extrativos, para o Índice de Stiasny (IS) (teor de polifenóis nos extratos) e para o rendimento em taninos da madeira de sabiá para os diferentes tratamentos.

A utilização da madeira de sabiá como fonte de taninos pode ser uma alternativa de grande importância para a Região Nordeste, uma vez que os curtumes tradicionais da Região utilizam praticamente uma única fonte de taninos vegetais, que é madeira de angico-vermelho (*Anadenanthera colubrina* (vell.) Brenan var. cebil (Gris) (Alts.). A exploração desordenada do angico, aliada com a falta de outras opções de matéria-prima estão colocando em risco o esgotamento da espécie (PAES et al., 2006).

Avaliação do teor de taninos no cerne e alburno

Na Figura 1 pode-se observar a média dos valores obtidos para a distribuição entre cerne e alburno dos taninos da madeira de *Mimosa caesalpiniaefolia*, extraída em água quente.

Da Figura 1 pode-se concluir que a maior parte dos taninos de sabiá está presente no cerne. O alburno responde somente com um pequeno teor de tanino. Isso demonstra que a madeira para a extração dos polifenóis deverá apresentar uma grande proporção de cerne, pois, assim, espera-se obter um aumento no rendimento de extrato e de taninos. A madeira utilizada neste experimento era relativamente jovem (sete anos) e apresentava uma grande proporção de alburno.

Estimativa da quantidade de taninos por hectare

A quantidade potencial de extrato por hectare (extração com água), determinada para a madeira de Sabiá, foi de 4,2 toneladas ou 2,21 kg por árvore. A quantidade real de extrato a ser obtida dependerá da eficiência do processo de extração em escala industrial, pois essa estimativa teve como base as extrações feitas em condições de laboratório. Segundo Pereira Júnior et al. (2007), para se curtir 1 Kg de couro, são necessários 350 g de taninos. Desta forma, a madeira de sabiá poderá vir a desempenhar um papel importante para os curtumes tradicionais do Nordeste, ao diminuir a demanda pela matéria-prima tradicional (madeira de *Anadenanthera colubrina* var. *cebil.*), que se encontra em vias de esgotamento.

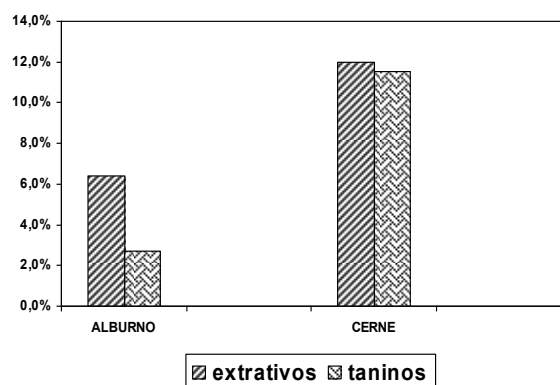


Figura 1. Distribuição dos teores de extrativos e taninos na madeira de *Mimosa caesalpiniaefolia* (extração com água quente).

CONCLUSÕES

A análise química da madeira de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) evidencia valores compatíveis com outras espécies de folhosas, embora tenha sido expressivo o teor de extrativos e o baixo teor de cinza. A madeira de sabiá apresenta potencial para ser utilizada como fonte de taninos condensados. A maior parte dos taninos condensáveis da madeira de sabiá encontra-se no cerne e não é necessária a adição de sais como sulfito de sódio e carbonato de sódio na extração, uma vez que a adição de sais não incrementou os rendimentos em taninos.

AGRADECIMENTO

À EMBRAPA - Agrobiologia, na pessoa da Dr^a Eliane Maria Ribeiro da Silva, pelo apoio na coleta e disposição do material.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA TÉCNICA DE CELULOSE E PAPEL. **MI**, São Paulo, 1974.

ANDRADE, A. G.; COSTA, G. S.; FARIA, S. M. Deposição e decomposição de serrapilheira em povoados de *Mimosa caesalpiniaefolia*, *Acácia mangium* e *Acácia holosericea*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 24, n. 4, p. 777-785, 2000.

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

FERNANDES, M. M. et al. Avaliação da qualidade de chapas de partículas manufaturadas com resina Tanino-Formaldeído. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 10, n. 2, p. 100-104, 2003.

FERREIRA, R. L. C. et al. Deposição e acúmulo de matéria seca e nutrientes em serrapilheira em um bosque de Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 31, n. 1, p. 7-12, 2007.

FRANCO, A. A. et al. **Revegetação de solos degradados**. Seropédica: EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia, 1992. p. 1-9. (Boletim técnico, 9).

GONÇALVES, C. A.; FERNANDES, M. M.; ANDRADE, A. M. Celulose e carvão vegetal de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth (sabiá). **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 6, n. 1, p. 51-58, 1999.

GONÇALVES, C. A.; LELIS, R.C.C. Teores de taninos na casca e na 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, MG, v. 32, n. 4, p. 715-722, 2008.

GUIMARÃES, D. P.; FONSECA, C. E. L. da. **Considerações preliminares sobre o uso de quebra-ventos nos cerrados**. Planaltina: Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (EMBRAPA), 1990. 21 p. (Documentos, 34).

HASELEIN, C. R. et al. Características tecnológicas da madeira de árvores matrizes de *Eucalyptus grandis*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 145-155, 2004.

LELIS, R.; ROFFAEL, E. Über die Reaktivität von Douglasiensplint- und -kernholz und deren Heisswasserextrakte gegenüber Formaldehyd. **Holz als**

- Roh- und Werkstoff**, v. 53, n. 1, p. 12-16, 1995.
- LIMA, D. A. **Plantas da caatinga**. Academia Brasileira de Ciências. Rio de Janeiro, 1989, 243 p.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 368 p.
- MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. 1. ed. São Paulo: D & Z Computação Gráfica e Editora, 2004. 413 p.
- MELO, R. R. et al. Estudo da variação radial da densidade básica de sete madeiras do Semi-Árido. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Garça, v. 4, n. 7, p. 1-8, 2006.
- MORI, F. A. et al. Estudos de taninos da casca de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake para a produção de adesivos. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 25, n. 2, p. 257-263, 2001.
- MOURA, M. J.; FIGUEIREDO, M. M. Estudos de variabilidade de uma árvore de *Eucalyptus globulus*. **O Papel**, São Paulo, v. 63, n. 6, p. 71-72, 2002.
- MOURA, O. N. et al. Distribuição da biomassa e nutrientes na área de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 6, p. 877-884, 2006.
- OLIVEIRA, E. **Correlações entre parâmetros de qualidade da madeira e do carvão de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden**. Viçosa: SIF, 1990. n. 2, 9 p. (Boletim técnico, 2).
- PAES, J. B. et al. Viabilidade técnica dos taninos de quatro espécies florestais de ocorrência no Semi-Árido Brasileiro no curtimento de peles. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 4, p. 453-462, 2006.
- PAIVA, S. R. et al. Taninos condensados de espécies de Plumbaginaceae. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 9, n. 1, p.153-157, 2002.
- PANSHIN, A. J.; DE ZEEUW, C. **Textbook of Wood Technology**. 4. ed. New York: McGraw-Hill Book Company, 1980. 772 p.
- PEREIRA JÚNIOR, R. J. T.; SCHWARTZ, M. O. E.; MELCHERS, I. Contribuição para um desenvolvimento sustentável do curtume de couro através da análise de taninos em devidas plantas. In: CONGRESSO NORTE-NORDESTE DE QUÍMICA, 1., 2007, Natal, **Anais...** Natal: ANNQ, 2007 1. CD-ROM
- PIZZI, A. Natural phenolic adhesives I: Tannin. In: **Handbook of adhesive technology**. New York, Basel, 1994. 680 p.
- POSER, G. L. von; GOSMANN, G. Acácia-Negra. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 63, p. 68-70, 1990.
- Rinden in Holzspanplatten. Zur Reaktivität der Fichtenrinde gegenüber Formaldehyd. **Holz PRASETYA**, B.; ROFFAEL, E. Untersuchungen über das Verhalten extraktstoffreicher **als Roh- und Werkstoff**, v. 49, n.9, p. 341-344, 1999.
- QUEIROZ, C. R. A. A.; MORAIS, S. A. L.; NASCIMENTO, E. A. Caracterização dos taninos da arceira-preta (*Myracrodruon urundeuva*). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 26, n. 4, p. 485-492, 2002.
- QUEIROZ, S. C. S. et al. A influência da densidade básica da madeira na qualidade da polpa Kraft de clones híbridos de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden x *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 28, n. 6, p. 901-902, 2004.
- RIBASKI, J. et al. **Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*)** – árvore de múltiplo uso no Brasil. Curitiba: Embrapa Florestas, 2003. 4 p. (Comunicado técnico, 104).
- SANTANA, J. A. S. et al. Acúmulo de serapilheira em plantios puros e em fragmentos de Mata Atlântica na Floresta Nacional de Nísia Floresta – RN. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 3, p. 59-66, 2009.
- SILVA, J. C. et al. Influência da idade e da posição ao longo do tronco na composição química da madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 29, n. 3, p. 455-460, 2005.
- SOBRINHO, J. A. Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.), uma espécie florestal de uso múltiplo. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 2, n. 1, p.125, 1995.
- TECHNICAL ASSOCIATION OF THE PULP AND PAPER INDUSTRY. **Test method T222 om-88**, Atlanta, 1999.
- TOSTES, A. S. et al. Efeito da adição de tanino da casca de *Eucalyptus pellita* F. Muell ao adesivo Fenol-Formaldeído (FF) em chapas de partículas. **Floresta e Ambiente**. Seropédica, v. 12, n. 2, p. 50-56, 2005.
- VIEIRA et al. Caracterização química da casca e da madeira da espécie *Tabebuia pentaphylla* (LINN.) HEMSL. oriunda da arborização urbana do Rio de Janeiro – RJ. **Revista de Ciências da Vida**, Seropédica, v. 29, n. 1, p. 39-49, 2009.
- VITAL, B. R. **Métodos de determinação da densi-**

dade da madeira. Viçosa, MG: Sociedade de Investigações Florestais, 1984, 21p. (Boletim técnico, 1).

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.