



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS  
CAMPUS DE PATOS - PB**

**JORDÂNIA XAVIER DE MEDEIROS**

**QUANTIFICAÇÕES DE SUBSTÂNCIAS TÂNICAS EM *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan, *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. E *Acacia mearnsii* De Wild.  
UTILIZANDO DISTINTAS METODOLOGIAS**

**Patos – Paraíba – Brasil**

**MARÇO 2015**

**JORDÂNIA XAVIER DE MEDEIROS**

**QUANTIFICAÇÕES DE SUBSTÂNCIAS TÂNICAS EM *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan, *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. E *Acacia mearnsii* De Wild. UTILIZANDO DISTINTAS METODOLOGIAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, da Universidade Federal de Campina Grande, campus de Patos, na Área de Ecologia, Manejo e Utilização dos Recursos Florestais, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais.

**Orientador: Prof. Leandro Calegari, Dr.**

**Patos – Paraíba – Brasil**

**2015**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO CSTR

M488q Medeiros, Jordânia Xavier de  
Quantificações de substâncias tânicas em Anadenanthera colubrina  
(Vell.) Brenan, Mimosa tenuiflora (Willd.) Poir. E Acacia mearnsii De  
Wild. Utilizando distintas metodologias / Jordânia Xavier de Medeiros. –  
Patos, 2015.  
57f.; il. color.

Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal  
de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, 2015.

“Orientação: Prof. Dr. Leandro Calegari”

“Coorientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Elisabeth de Oliveira”

Referências.

1. Tecnologia de produções florestais. 2. Método gravimétrico.
3. Bioma caatinga. 4. Taninos vegetais. I. Título.

CDU 630\*8

**JORDÂNIA XAVIER DE MEDEIROS**

**QUANTIFICAÇÕES DE SUBSTÂNCIAS TÂNICAS EM *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan, *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. E *Acacia mearnsii* De Wild.  
UTILIZANDO DISTINTAS METODOLOGIAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, da Universidade Federal de Campina Grande, no CSTR, como parte das exigências para a obtenção do Título de Mestre em Ciências Florestais.

**APROVADA em:** 06/03/2015

**Prof. Leandro Calegari, Dr.**  
**Universidade Federal de Campina Grande (UAEF/ CSTR/ UFCG)**  
**(Orientador)**

**Prof. Alexandre Santos Pimenta, Dr.**  
**Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UECIA/ UFRN)**  
**(1º Examinador)**

**Profa. Elisabeth de Oliveira, Dr<sup>a</sup>.**  
**Universidade Federal de Campina Grande (UAEF/ CSTR/ UFCG)**  
**(2ª Examinadora)**

*Aos meus pais Valquíria Xavier e Damiano Augusto de Medeiros.  
À minha avó Maria Daquía Cruz Xavier dos Santos (in memoriam),  
exemplo de grande mulher.  
Às minhas irmãs Arcângela e Juliana.*

**DEDICO.**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, minha fortaleza e escudo protetor, pela vida, pelas bênçãos maravilhosas concedidas e coragem perante as dificuldades. Que o meu adormecer e acordar sejam cheios de perseverança, garra e amor que somente o Senhor pode nos proporcionar;

Aos meus pais, protagonistas da minha história, pelo amor e incentivo nos estudos;

Ao Professor Dr. Leandro Calegari, pela orientação, amizade, e confiança depositada para realização do trabalho;

Aos professores, Dr. Alexandre Santos Pimenta e Dr<sup>a</sup>. Elisabeth de Oliveira, por aceitarem fazer parte desta etapa importante da minha vida e por contribuírem para enriquecimento do trabalho.

Ao meu namorado, Leonardo Moreira de Oliveira, pelo carinho, respeito, compreensão e por estar ao meu lado, me encorajando e compartilhando momentos tristes e principalmente felizes;

Aos meus cachorros lindos, meus pequenos, meus amores, Aquiles e Costelinha, que me escolheram na UFCG, dentre tantos, não apenas para adotar, mas amar de todo meu coração, pelos bons momentos durante o estresse dos estudos;

Aos meus amigos, Talytta, Lyane, Edjane, Laizy, Rubens Bruno, César Henrique, Fellipe Ragner, Marllus e Carla, pela ajuda nesses dois anos, amizade e momentos de descontração;

Aos amigos integrantes do Bloco de Tecnologia da madeira, Pedro Jorge, Alex Wagner e Yara, pela amizade e ajuda no desenvolver do trabalho;

Ao Seu João Lúcio de Sousa e sua esposa, a Sr<sup>a</sup>. Maria Eridan Gomes de Oliveira Lúcio, por permitirem a utilização do Sítio Cuncas para desenvolvimento da pesquisa e pelo carinho;

Aos professores Dr<sup>a</sup>. Ivonete Alves Bakke, Dr<sup>a</sup>. Patricia Carneiro Souto, Dr<sup>a</sup>. Elisabeth de Oliveira, Dr<sup>a</sup>. Naelza de Araújo Wanderley, Dr. Olaf Andreas Bakke e Dr. Jacob Silva Souto que, de forma positiva, contribuíram para a minha formação e por suas palavras de incentivo e amizade ao longo desses anos.

**O meu sincero, obrigada!**

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	11
2.1 Compostos fenólicos .....	12
2.2 Os taninos .....	12
2.3 Extração e quantificação dos taninos para análise.....	14
2.4 Demais métodos de extração e quantificação dos taninos para análises .....	16
REFERÊNCIAS .....	17
CAPÍTULO 1 - QUANTIFICAÇÕES DE TANINOS CONDENSADOS EM ANGICO- VERMELHO ( <i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan), JUREMA-PRETA ( <i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir) E ACÁCIA-NEGRA ( <i>Acacia mearnsii</i> De Wild.).....	21
INTRODUÇÃO.....	24
MATERIAL E MÉTODOS.....	25
Obtenção e preparo do material.....	25
Geração da solução analítica.....	27
Determinação da umidade das partículas.....	28
Determinação da massa anidra das partículas submetida à extração.....	28
Determinação dos Sólidos Totais.....	28
Determinação do Índice de Stiasny.....	28
Determinação do teor de taninos condensados.....	29
Delineamento experimental e análise dos dados .....	29
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
Teor de umidade.....	30
Sólidos totais.....	31
Índice de Stiasny.....	32
Teor de taninos condensados.....	34
CONCLUSÕES.....	36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37
CAPÍTULO 2 - QUANTIFICAÇÃO DE SUBSTÂNCIAS TÂNICAS EM ANGICO- VERMELHO( <i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan), JUREMA-PRETA( <i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir) E ACÁCIA-NEGRA ( <i>Acacia mearnsii</i> De Wild.).....	41
INTRODUÇÃO.....	43

MATERIAL E MÉTODOS.....	44
Obtenção e preparo do material.....	44
Geração da solução analítica.....	44
Determinação da umidade das partículas.....	44
Determinação da massa anidra das partículas submetida à extração.....	45
Determinação dos Sólidos Totais.....	45
Determinação dos Sólidos Solúveis.....	45
Determinação do teor de taninos.....	45
Realizações do teste em branco.....	45
Determinação da concentração em taninos na solução analítica.....	46
Quantidade de partículas.....	46
Delineamento experimental e análise dos dados.....	47
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	47
Teor de umidade.....	47
Sólidos totais.....	48
Sólidos solúveis.....	48
Sólidos insolúveis.....	49
Sólidos solúveis não tânicos.....	49
Sólidos solúveis tânicos.....	49
Concentração em taninos da solução analítica.....	50
Quantidade adequada de partículas.....	51
CONCLUSÕES.....	51
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52
ANEXOS.....	53



MEDEIROS, Jordânia Xavier. **Quantificações de substâncias tânicas em *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan, *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. e *Acacia mearnsii* De Wild. utilizando distintas metodologias.** 2015. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais. CSTR/UFCG, Patos - PB. 2015. 62p.:il.

## RESUMO

O trabalho objetivou avaliar e comparar metodologias de quantificação de substâncias tânicas a partir de materiais sólidos de três espécies florestais. Foram selecionados dez indivíduos adultos de angico-vermelho [*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan)] e dez de jurema-preta [*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.], selecionados no sítio Cuncas, município de Malta, Paraíba, os quais foram avaliados cascas e frutos verdes. Foram ainda empregadas cascas de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) de cinco indivíduos arbóreos de um povoamento florestal localizado no município de Pelotas, RS. Para o método do formaldeído calculou-se teor de umidade, sólidos totais, índice de Stiasny e teor de taninos condensados. Os resultados foram interpretados pelo teste F, com comparação pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade. Em relação ao índice de Stiasny, as cascas de acácia negra e jurema-preta não diferiram estatisticamente, com médias de 68,3 e 62,6%, respectivamente. O teor de taninos condensados (TTC) foi superior para casca de acácia negra, com média de 32,6%, sendo que a jurema-preta e angico-vermelho apresentaram 26,2 e 20,3%, respectivamente. Os frutos de angico apresentaram-se com média de 20,2%. Para o método do pó de pele, utilizou-se 12,5g de partículas moídas e classificadas, submetidas à extração utilizando-se extrator do tipo camisa de vapor. A extração seguiu até obtenção de 1000 ml de solução analítica. Foram determinados o teor de umidade, massa anidra das partículas, sólidos totais, sólidos solúveis e teor de taninos. Realizou-se a mistura dos materiais (cascas e frutos) de todos os indivíduos da mesma espécie e, posteriormente, empregou-se o delineamento inteiramente casualizado, sendo avaliadas três espécies (jurema-preta e acácia-negra), totalizando quatro tratamentos. Foram avaliadas três repetições (extrações) por tratamento e todas as sub-repartições (teor de umidade, sólidos totais, sólidos solúveis totais, sólidos solúveis tânicos etc.), foram analisadas em triplicata, sendo os resultados interpretados pelo teste de F, com comparação de médias pelo teste de Tukey, considerando-se 5% de probabilidade. Para as cascas das espécies angico-vermelho e acácia-negra, o método do pó de pele destacou-se por apresentar maiores valores de tânicos quando comparado a casca de jurema e frutos de angico. No entanto, observa-se que a acácia-negra e angico não diferiram estatisticamente entre si. O método do pó de pele mostrou-se eficiente quanto ao teor de taninos, obtido da casca de angico vermelho, uma vez que não diferiu estatisticamente da casca de acácia negra. No entanto, estudos adicionais fazem-se necessários para uma melhor avaliação desta propriedade.

**Palavras-chave:** método gravimétrico, bioma Caatinga, taninos vegetais.

MEDEIROS, Jordânia Xavier. **Quantifications of tannic substances in *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan, *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. and *Acacia mearnsii* De Wild. using different methodologies.** 2015, Dissertation in Forest Science Masters CSTR/UFCG, Patos - PB. 2015. 62pgs.:il.

## ABSTRACT

The study aimed to evaluate and compare methodologies for quantifying tannic substances from solid materials of three tree species. We selected ten adult individuals angico-vermelho [*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan)] and ten jurema-preta [*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.], selected from the Cuncas Farm, municipality of Malta, Paraíba, which were assessed bark and green fruit. We still used black wattle bark acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) Five individual trees of a forest stand located in the municipality of Pelotas, Brazil. For the method of formaldehyde we calculated moisture content, total solids, Stiasny index and content of condensed tannins. The results were interpreted by F test, compared with the Tukey test at 5% probability. Regarding the Stiasny index, Shells of the acacia-negra and jurema-preta did not differ statistically, averaging 68.3 and 62.6%, respectively. The content of condensed tannins (TTC) was higher for acacia negra bark, averaging 32.6%, and the jurema-preta and angico-vermelho howed 26.2 and 20.3%, respectively. The angico-vermelho fruits presented with average 20.2% skin. For powder method, we used 12.5g of crushed and graded particles, subjected to extraction using the extractor type shirt extraction vapor. This happened until 1000 ml of analytical solution was obtained. It was determined the moisture content, dry mass of the particles, total solids, soluble solids and tannin content. We held on mixtures of materials (bark and fruits) of all individuals of the same species and subsequently, we used a completely randomized design, with three species evaluated (jurema-preta and acácia-negra), totaling four treatments. Three replicates were evaluated (extractions) for treatment and all sub repetitions (moisture content, total solids, total soluble solids, soluble solids tannic etc.) were analyzed in triplicate and the results interpreted by F test, with mean comparison by Tukey test, considering 5% probability. For the bark of angico-vermelho and acácia-negra, skin powder method stood out due to the higher values of tannins when compared to the bark of jurema and fruit angico. However, it is observed that the acácia-negra and angico do not statistically differ. Skin powder method was efficient as the tannin content obtained from angico-vermelho bark as it did not differ statistically from the acacia-negra wattle. However, additional studies are required in order for a better evaluation of this property.

**Keywords:** gravimetric method, Caatinga biome, vegetable tannins.

## 1 INTRODUÇÃO

Os taninos são conhecidos como substâncias naturais ou produzidos de forma sintética, com capacidade de precipitar proteínas no curtimento de peles. Desde meados dos anos 40, os taninos são estudados principalmente pela sua utilização na indústria de adesivos para madeiras e seus produtos derivados. Com a crise energética dos anos 70 no país, essa perspectiva foi consolidada e, a partir de então, buscou-se alternativas para o fenol derivado do petróleo, utilizando-se então os fenóis naturais. Os Estados Unidos, Austrália, Nova Zelândia e África do Sul são considerados os países pioneiros na utilização desses fenóis para essa finalidade.

Dentre os compostos fenólicos, os taninos atuam na inibição da digestão protéica, em defesa das plantas ao ataque de insetos, conforme Coley et al. (1985), uma vez que a maior produção em tanino pode representar um comportamento de defesa às condições adversas do meio por parte das plantas ou limitar seu crescimento e/ou condicionar situação de estresse nas mesmas (RACHWAL et al. 2007).

Os taninos correspondem a materiais de químicas variadas e são retirados dos vegetais por distintos solventes, tais como água, acetona, etanol ou por soluções aquosas com alguns sais, como sulfito de sódio, entre outros. Seus elementos ativos possuem estruturas com múltiplos anéis aromáticos, interligados ou condensados com os grupos hidroxilas fenólicos.

Os taninos, por serem consideradas substâncias complexas, constituídos por diferentes estruturas químicas, não apresentam uma metodologia única para sua quantificação. Em função disso, algumas metodologias adaptam-se ao uso que lhe será conferido. Desta forma, o método do formaldeído é recomendado para avaliação de taninos no emprego de adesivos para madeiras e o método baseado no pó de pele para análise de taninos destinados aos curtumes (YAZAKI et al., 1993).

As substâncias tânicas (taninos) pertencem a um grupo de compostos fenólicos, associados com o seu mecanismo de defesa e provenientes do metabolismo secundário dos vegetais. Estes compostos estão amplamente distribuídos nas plantas (cascas, madeiras, raízes, folhas, flores e frutos), sendo comuns nas gimnospermas (coníferas) e angiospermas (folhosas). Entre as famílias que se destacam na quantidade de taninos presentes em diversas partes da planta, tem-se a Anacardiaceae, Fabaceae, Combretaceae, Pinaceae, Rhizophoraceae, Myrtaceae e Polinaceae.

De acordo com sua estrutura química, os taninos podem ser classificados em hidrolisáveis e condensados, sendo que os taninos hidrolisáveis são responsáveis pela defesa das plantas contra a herbivoria, enquanto que os taninos condensados conferem defesa contra microorganismos patogênicos (NEGRI, 2007). No Brasil, a empresa TANAC S. A., em Montenegro, no Rio Grande do Sul, exporta aproximadamente 85% da sua produção para mais de 70 países, cerca de 30.000 toneladas anuais de extratos de acácia negra, destacando-se a África do Sul, Brasil, Chile e China como os maiores exportadores de extratos tânicos do mundo (TANAC, 2015).

Os taninos, quanto à utilização, apresentam-se bastante diversificados, podendo ser utilizados no curtimento de peles, aplicação mais usual, no tratamento de água potável (floculante), dispersante no tratamento de lamas de perfuração, desenvolvimento de sabor adstringente na fabricação de bebidas, produção de fármacos e em adesivos para madeiras, conferindo valor à atividade florestal e contribuindo na minimização do descarte das cascas pelas indústrias.

Neste sentido, este estudo apresentou como objetivo avaliar e comparar metodologias de quantificação de substâncias tânicas a partir de materiais sólidos de distintas espécies florestais e suas distintas partes (cascas e frutos).

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Compostos fenólicos

Além dos aminoácidos, ácidos graxos, citocromos e clorofilas (metabólitos primários) e dos metabólitos intermediários (produzidos pelas vias anabólicas e catabólicas), ocorrentes em todos os vegetais com funções semelhantes, estes também possuem uma grande variedade de metabólitos secundários, que aparentemente não apresentam função metabólica direta. Certos metabólitos secundários são restritos a poucas espécies de plantas em que cumprem funções ecológicas específicas e vitais, como o seu crescimento e a reprodução (HELDT, 2005).

Dentre os componentes de estrutura variável e considerados multifuncionais, destacam-se os compostos fenólicos, tais como os taninos e ligninas, os ácidos fenólicos, flavonóides, cumarinas e fenóis simples (SHAHIDI e NACZK, 1995). Estima-se que mais de 8.000 compostos fenólicos são conhecidos, quimicamente heterogêneos, sintetizados a partir de duas rotas metabólicas principais (via do ácido chiquímico e a via do ácido mevalônico) e dividido em diversas classes a partir de sua estrutura química (VIZZOTTO et al. 2010). Os compostos fenólicos conferem adstringência a muitas plantas e frutos, através da relação entre taninos e proteínas, que constitui a base de algumas propriedades biológicas (AERTS et al. 1999). As substâncias fenólicas encontram-se em diversas classes de metabólitos secundários na forma de polifenóis, sendo oxidáveis facilmente por metais, enzimas, calor e luz, além disto, formam-se em condições de estresse, como infecções, ferimentos e radiações ultravioleta (NEGRI, 2007).

A composição desses fenóis pode ser determinada pela genética e pelas condições ambientais, podendo ainda modificar seus teores por reações oxidativas quando se refere ao processamento e armazenamento (NEGRI, 2007).

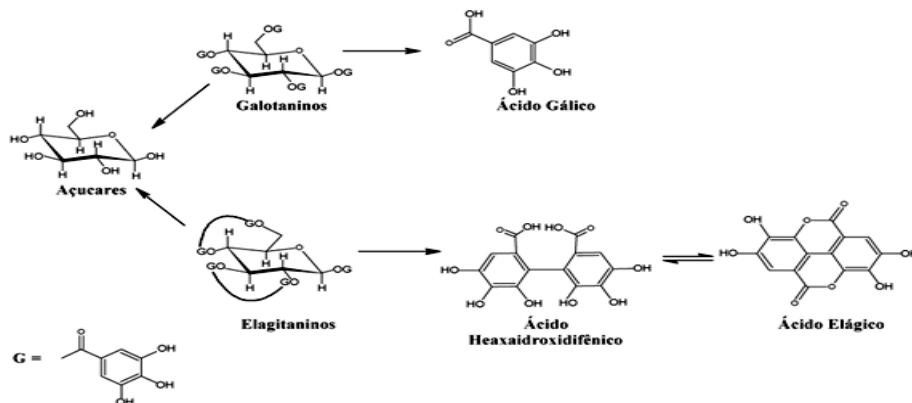
### 2.2 Os taninos

Substâncias tânicas, tanantes ou taninos são termos técnicos que se equivalem, sendo utilizados como sinônimos (LIMA, 2011). Segundo Bunn (1988), os taninos atuam contra rápida degradação da planta no solo, podendo de acordo com Syngé (1975), causar aumento nutricional que serve como estoque para a planta. Constituem, também, importante fonte de defesa contra ataque de vários insetos e herbívoros (REED, 1995). A presença de taninos nas células periféricas e o aumento do conteúdo tânico gerado pelo aumento da iluminação conferem a planta um mecanismo de proteção contra o estresse solar (SALATINO et al. 1988).

Os taninos se apresentam como um complexo heterogêneo de polifenóis de origem vegetal, com alta massa molecular (superior a 500 Dalton), os quais diferem dos outros polifenóis pela

capacidade de precipitar proteínas, íons metálicos, aminoácidos e polissacarídeos (OLIVEIRA e BERCHIELLI, 2007).

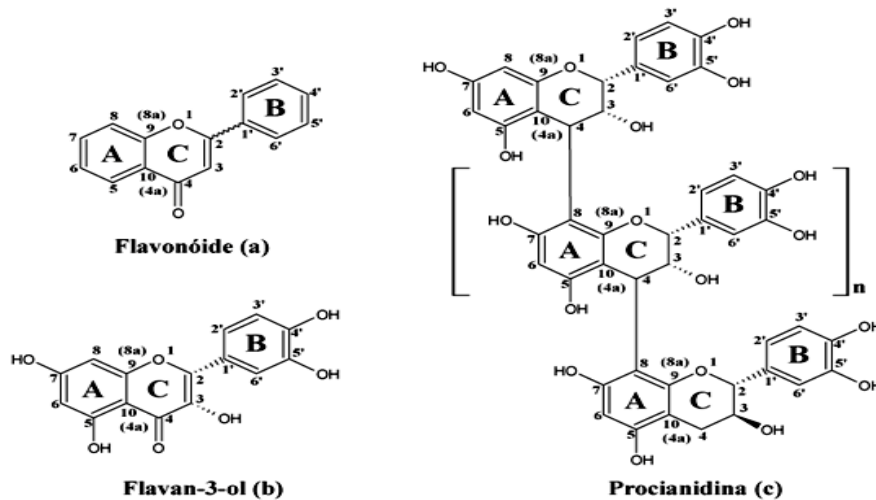
Os taninos são sólidos solúveis, facilmente extraíveis em água quente, podendo incluir na sua composição alguns açúcares livres (glicose, frutose, arabinose etc.), polissacarídeos (substâncias pécicas, amido etc.) e sais inorgânicos, a exemplo do cálcio, potássio e magnésio, que são coletivamente denominados “não tânicos” (BRITO e BARRICHELO, 1985). Podem ser detectados qualitativamente por testes químicos ou quantitativamente pela sua capacidade de fixar-se ao pó de pele. Sendo compostos químicos complexos, a classificação mais usual dos taninos está baseada nas suas características estruturais e químicas, sendo divididos basicamente em dois grupos: hidrolisáveis e condensados (NEGRI, 2007; SBFGNOSIA, 2009; BERNARDES et al. 2011). Os taninos hidrolisáveis representam polifenóis que podem ser degradados por hidrólise (química ou enzimática) nas unidades estruturais que os compõem (CARVALHO, 2007), apresentando divisões em galitaninos e elagitaninos, em que os galitaninos produzem ácido gálico após hidrólise e os elagitaninos produzem ácido elágico após hidrólise. Portanto, elagitaninos e galitaninos (Figura 1) constituem polímeros derivados dos ácidos elágico e gálico, respectivamente (QUEIROZ et al., 2002; BERNARDES et al., 2011).



**Figura 1** - Taninos hidrolisáveis: galitaninos e elagitaninos.

**Fonte:** Queiroz et al. (2002).

Os taninos correspondem à segunda fonte de polifenóis do reino vegetal, perdendo apenas para a lignina. A Figura 2 apresenta a ligação de uma série de monômeros de unidades flavan-3-ol (catequina) ou por um derivado desta, formando os taninos condensados e tal ligação ocorre geralmente entre o carbono 4 de uma estrutura e o carbono 8 da outra estrutura. Variações podem ocorrer por diferentes números de monômeros, posição de ocorrência das ligações, padrão de oxigenação nos anéis A e B da unidade flavan-3-ol e pela estereoquímica dos substituintes do anel C (QUEIROZ et al. 2002).



**Figura 2** - Fórmulas estruturais de um flavanóide genérico (a); flavan-3-ol ou catequina(b); procianidina (c), um tanino condensado bastante comum.

**Fonte:** Queiroz et al. (2002).

Concentrações elevadas de taninos condensados conferem características adstringentes a muitos frutos e produtos vegetais, devido à precipitação de glicoproteínas salivares. A sensação de adstringência é gerada em decorrência à propriedade que os taninos apresentam em precipitar proteínas, ou seja, quando em contato com as proteínas presentes na saliva formam um complexo insolúvel que popularmente se caracteriza pela sensação adstringente, desencorajando os animais a ingerirem plantas que possuem taninos (DEGÁSPARI, 2004; BERNARDES et al. 2011).

Taninos também reagem com enzimas do trato digestivo. Os grupos fenólicos dos taninos ligam-se tão fortemente a proteínas, através de ligações do tipo ponte de hidrogênio com os grupos (-NH) dos peptídeos, que estas ligações não podem ser desfeitas por enzimas digestivas, tornando algumas plantas menos digestíveis e, portanto, inadequado para forragens.

No processo de curtimento, os taninos ligam-se ao colágeno das peles de animais gerando couro, o qual é capaz de resistir ao ataque de microorganismos degradadores (HELDT, 2005). Os taninos transformam a pele em couro ao promover a retirada de água dos interstícios das fibras, contraindo tecidos orgânicos moles e impedindo a sua putrefação (GONÇALVES e LELIS, 2001).

### 2.3 Extração e quantificação dos taninos para análise

Uma grande diversidade de metodologias para quantificação dos taninos pode ser conferida nas obras de Procter (1908), Trotman (1908), Procter (1912), Makkar (2000), Makkar (2003), Crozier et al. (2006), Makkar et al. (2007), ISO (2009) e SBFGNOSIA (2009). A seguir, descreve-se o procedimento de extração e quantificação de substâncias tânicas destinadas ao curtimento de peles, de modo generalizado, baseando-se em normas da *American Society for Testing and Materials* (ASTM).

a) Preparação da amostra: Podem ser analisados materiais sólidos, tais como cascas, madeiras, folhas, frutos e materiais similares, além de subprodutos, previamente secos ao ar, submetidas à temperaturas não superiores a 60°C. Amostras para determinação do teor de umidade também devem ser tomadas simultaneamente. Esses materiais devem ser moídos num grau de fineza que permita uma máxima retirada dos extrativos. Cuidado também deve ser tomado no momento da moagem, a fim de não aquecer demasiadamente as amostras no moinho, podendo provocar alterações químicas dos mesmos.

b) Quantidade de amostra: Independente do material a ser analisado, deve ser utilizada uma quantidade de amostra a fim de gerar uma solução analítica contendo, o mais próximo possível, 4 g de taninos puros por litro (4g/L), podendo variar de 3,75 a 4,25g, ou seja, uma solução 0,4±0,025%. Caso a quantidade de amostra empregada não gerar uma solução com esta concentração, ela deve ser descartada e a extração refeita corrigindo-se essa quantidade. Essa mesma concentração da solução analítica também é válida para preparação de solução a partir de extratos tânicos, tanto em pó quanto líquido.

Observa-se, portanto, que não existe uma quantidade fixa de amostra estando esta quantidade dependente de cada tipo de material a ser analisado.

c) Extração: A amostra sólida deve ser submetida à extração, de maneira que a maior parte dos taninos seja removida a temperatura não superior a 50°C, em aparato extrator tipo camisa de vapor, protegendo o extrato gerado da fonte de calor. A extração deve ser contínua, até gerar 2000 ml, devendo as últimas porções de extrato ser analisado (ao menos opticamente através da coloração), a fim de confirmar o término de retirada de todos os extrativos. Antes do início do processo é importante manter o material úmido durante algumas horas a fim de facilitar sua extração.

d) Determinação do teor de taninos: Após resfriamento e agitação da solução analítica bruta, uma primeira alíquota desta deve ser pipetada e submetida à secagem em estufa para determinação dos sólidos totais. Uma segunda alíquota da solução bruta é pipetada, então submetida a qualquer processo de filtração que retenha a parte sólida (sendo que os taninos são solúveis) e submetida à secagem em estufa para determinação do teor de sólidos solúveis (por diferença com os sólidos totais, obtém-se o teor de sólidos insolúveis). Uma terceira alíquota da mesma solução bruta é pipetada e submetida à absorção da porção tânica com pó de pele (detanização) e submetida à secagem em estufa para determinação do teor de compostos não tânicos. Finalmente, obtém-se, por diferença (entre sólidos solúveis totais e sólidos solúveis não tânicos), o teor de compostos tânicos do material.

Após a padronização do uso do pó de pele como quantificador dos taninos, destinados a curtumes em 1897, ocorreram muitas modificações do método original. No entanto, a característica



mais insatisfatória em todos os métodos onde o pó de pele é empregado refere-se à dificuldade de obtenção de grandes quantidades deste produto de qualidade semelhante (WATT, 1906). Essa mesma dificuldade permanece até hoje, motivo pelo qual algumas normas técnicas descrevem cuidados específicos devido a isso, a exemplo da ASTM (2004b) e ISO (2009).

## **2.4 Demais métodos de extração e quantificação dos taninos para análises**

O método mais simples para extração de material tânico para análise é fervê-lo com água sob um condensador (refluxo) e então filtrar a solução. Esse processo deve ser repetido sucessivas vezes com troca de água, até o filtrado apresentar-se totalmente incolor ou não apresentar nenhuma presença qualitativa de taninos.

Esse método é útil quando se deseja uma análise mais rápida e, principalmente, quando se necessitam de apenas números comparativos. No entanto, quando comparado a outros métodos de extração, o resultado apresenta-se inferior, pelo fato da maioria dos materiais tânicos apresentarem uma temperatura máxima de extração e devido às soluções tânicas serem gradualmente decompostas pela fervura, especialmente na presença de ar (PROCTER, 1908; TROTMAN, 1908).

No que se refere à quantificação, um dos métodos frequentemente utilizados é a determinação dos componentes fenólicos no extrato que reagem com o formaldeído (reação de Stiasny). O teor de fenóis determinado é expresso em porcentagem (número de Stiasny) e não representa o material fenólico total de todos os tipos existentes no extrato, ou seja, apenas os fenóis de maior massa molecular (taninos condensados) sofrem esta reação. O número de Stiasny, no entanto, proporciona um excelente método de comparar a adequação dos extratos para ser usado na preparação de adesivo, por exemplo. Pela reação de Stiany, os taninos condensados reagem com o formaldeído na presença de ácido clorídrico, formando produtos condensados insolúvel de alto peso molecular, sendo o rendimento em porcentagem deste, obtido após filtragem, corresponde ao Número de Stiasny. No entanto, complicações podem surgir quando existem determinados materiais no extrato, a exemplo dos açúcares e gomas, os quais podem formar produtos insolúveis devido ao efeito do ácido reagido com o formaldeído (TAHIR et al. 2002). Jean e Frabot (1906) apud Procter (1908) descreveram que esta reação causa uma precipitação completa de todos os taninos catecólicos (ou condensados) quando a solução é ácida e que nenhum tanino pirogalol (tanino hidrolisável) é precipitado sob essa circunstância. Propuseram, então, estimar os taninos condensados pela pesagem desse precipitado.

## REFERÊNCIAS

AERTS, T.J.; BARRY, T.N.; MCNABB, W.C. Polyphenols and agriculture: beneficial effects of proanthocyanidins in forages. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.75, p.1-12, 1999.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM). **D 6401-99**: Standard test method for non-tannins and tannin in extracts of vegetable tanning materials. Pennsylvania: ASTM, 2004b. 4p. Disponível em: <<http://www.astm.org/>> Acesso em: 04 Nov. 2014.

BERNARDES, N.R. et al. Quantificação dos teores de taninos e fenóis totais e avaliação da atividade antioxidante dos frutos de aroeira. **Vértices**. Campos dos Goytacazes, v. 13, n. 3, p. 117-128, Set./Dez. 2011.

BRITO, J.O.; BARRICHELO, L.E.G. **Química da madeira**. Piracicaba: ESALQ. Centro Acadêmico Luiz de Queiroz, 126p. 1985.

BUNN, S.E. Processing of leaf litter in two northern jarrah forest streams, Western Australia: II. The role of macroinvertebrates and the influence of soluble polyphenols and inorganic sediment. **Hydrobiologia**, v.162, n.3, p. 211-223, 1988.

CARVALHO, E.B. **Estudos da interação entre proteínas e taninos: influência da presença de polissacarídeos**. 2007. 193f. Tese (Doutorado em Química) - Universidade do Porto, Portugal, 2007. Disponível em: <[http://www.fc.up.pt/fcup/contactos/teses/t\\_020380030.pdf](http://www.fc.up.pt/fcup/contactos/teses/t_020380030.pdf)> Acesso em 20 Jan. 2015.

CROZIER, A.; CLIFFORD, M.N.; ASHIHARA, H. (Eds.) **Plant secondary metabolites: occurrence, structure and role in the human diet**. Oxford: Blackwell, 2006. 372p. Disponível em: <<http://bookos.org/book/620759/97379c>> Acesso em: 29 Out. 2014.

DEGÁSPARI, C.H. **Propriedades antioxidantes e antimicrobianas dos frutos da aroeira (*Schinus terebenthifolius* Raddi)**. 2004. 104f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004. Disponível em: <<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/handle/1884/1591/tese-cla%FAAdia.pdf?sequence=5>> Acesso em: 28 Dez. 2014.

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, jan./dez. 2001.

HELDT, H. **Plant biochemistry**. 3<sup>rd</sup> ed. San Diego: Elsevier, 2005.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). **ISO 14088**: Leather - Chemical tests - Quantitative analysis of tanning agents by filter method. Draft International Standard. Geneva: ISO. 2009. 8p. Disponível em:  
<[http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?csnumber=54458](http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=54458)> Acesso em 17 Nov. 2014.

LIMA, C. R. **Potencialidade dos extratos tânicos das espécies angico-vermelho, jurema-preta e jurema-vermelha no curtimento de peles caprinas**. 61 f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2011.

MAKKAR, H.P.S. **Quantification of tannins in tree foliage**: a laboratory manual. FAO/IAEA: Vienna, Austria. 2000. 26 p. Disponível em: <<http://www.naweb.iaea.org/nafa/aph/public/pubd31022manual-tannin.pdf>> Acesso em 22 Mai. 2014.

MAKKAR, H.P.S. **Quantification of tannins in tree and shrub foliage**: a laboratory manual. Kluwer Academic Publishers: Netherlands. 102p. 2003.

MAKKAR, H.P.S. et al. **Plant secondary metabolites**. Methods in Molecular Biology, n° 393. Humana Press Inc.: Totowa, New Jersey, 2007. 130p. Disponível em:  
<<http://link.springer.com/book/10.1007/978-1-59745-425-4/page/1#page-1>> Acesso em: 28 Mai. 2014.

NEGRI, M.L.S. **Secagem das folhas de espinheira-santa – *Maytenu silicifolia* Mart. Ex Reiss. sob diferentes temperaturas e influência nos teores de polifenóis, na atividade antioxidante e nos aspectos microbiológicos**. 2007. 79f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Federal do Paraná. 2007.

OLIVEIRA, S.G.; BERCHIELLI, T.T. **Potencialidades da utilização de taninos na conservação de forragens e nutrição de ruminantes - revisão**. Archives of Veterinary Science, Curitiba, v.12, n.1, p. 1-9, 2007.

PROCTER, H. R. **Leather industries laboratory book of analytical and experimental methods**. 2<sup>a</sup> ed. London. E. & F. N. Spon, Ltd., Spon e Chamberlain. 1908. 460 p. Disponível em: <<http://archive.org/details/leatherindustrie00procrich>> Acesso em 04 Nov. 2014.

PIZZI, A. Tanin-based adhesives. In: PIZZI, A. (Ed.). **Wood adhesives: chemistry and technology**. New York: Marcell Dekker, 1993. P.177-246.

PROCTER, H.R. **Leather chemists' pocket-book: a short compendium of analytical methods**. London. E. & F. N. Spon, Ltd., Spon e Chamberlain. 224 p. 1982. Disponível em: <<http://archive.org/details/leatherchemistsp00procrich>> Acesso em 01 Dez. 2014.

QUEIROZ, C.R.A.A. et al. Caracterização dos taninos da aroeira-preta (*Myracrodruon urundeuva*). **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.4, p.485-492, 2002.

REED, J.D. Nutritional toxicology of tannins and related polyphenols in forage legumes. **Journal of Animal Science**, v.61, p.557-559, 1995. Disponível em: <<http://www.journalofanimalscience.org/content/73/5/1516.full.pdf>> Acesso em: 29 Dez. 2014.

SALATINO, A. MONTEIRO, W.R.; BOMTEMPI, N. Histochemical localization of phenolic deposits in shoot apices of common species of asteraceae. **Annals of Botany**, v.61, p.557-559, 1988. Disponível em: <<http://aob.oxfordjournals.org/content/61/5/557.extract>> Acesso em: 27 Nov. 2014.

SHAHIDI, F.; NACZK, M. **Food phenolics: sources, chemistry, effects and applications**. Lancaster: Technomic, 1995.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FARMACOGNOSIA (SBFGnosia). **Apostila de aula prática de farmacognosia UEL: taninos**. 2009. Disponível em: <<http://sbfgnosia.org.br/Ensino/taninos.html>> Acesso em: 18 Jan. 2015.

SYNGE, R.L.M. Interactions of polyphenols with proteins in plants and plant products. **Qualitas Plantarum-Plant Foods for Human Nutrition**, v.24, p.337-350, 1975. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007%2FBF01092220#page-1>> Acesso em: 05 Fev. 2015.

TANAC S.A. **Taninos da Acácia Ltda**. 2014. Disponível em: [www.tanac.com.br](http://www.tanac.com.br). Acesso em: 09 Jan. 2014.

TAHIR, P.M. et al. Determination of polyphenolic content of bark extracts for wood adhesives. **Holzforschung**, Berlin, v.56, p.267-272, 2002.

TROTMAN, S.R. **Leather trades chemistry: a practical manual on the analysis of materials and finished products**. London: C. Griffin e Company, limited. 1908. 290p. Disponível em: <<http://archive.org/details/leathertradesch00trotgoog>> Acesso em: 04 Nov. 2014.

VIZZOTTO, M. et al. **Metabólitos secundários encontrados em plantas e sua importância**. Pelotas: (Embrapa – Clima Temperado. Documentos, 316), 16p, 2010.

WATT, A. **Leather manufacture: a practical handbook of tanning, currying, and chrome leather dressing**. 5<sup>a</sup> ed. London: Crosby Lockwood; New York: Van Nostrand. 1906. 484 p. Disponível em: <<http://archive.org/details/leathermanufactu00wattrich>> Acesso em: 04 Nov. 2014.

YAZAKI, Y. et al. Analyses of black wattle (*Acacia mearnsii*) tannins - relationships among the hide-powder, the Stiasny and the ultra-violet (UV) methods. **Holzforschung**, v.47, p. 57-61, 1993.

## CAPÍTULO 1

---

### QUANTIFICAÇÕES DE TANINOS CONDENSADOS EM ANGICO-VERMELHO

(*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan), **JUREMA-PRETA** (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.) E  
**ACÁCIA-NEGRA** (*Acacia mearnsii* De Wild.)

---

(Manuscrito a ser submetido à Revista Ciência da Madeira)

1 **QUANTIFICAÇÕES DE TANINOS CONDENSADO SEM ANGICO-VERMELHO**  
2 (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan), **JUREMA-PRETA** (*Mimosa tenuiflora* (Willd.)  
3 Poir.) E **ACÁCIA-NEGRA** (*Acacia mearnsii* De Wild.)

4

5

**RESUMO**

6

7 O estudo objetivou quantificar os taninos condensados provenientes das cascas e frutos de  
8 angico-vermelho (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan), jurema-preta [*Mimosa tenuiflora*  
9 (Willd.) Poir.] utilizando o método do formaldeído. Foram selecionadas dez árvores matrizes  
10 de jurema-preta e dez de angico vermelho, coletando-se suas cascas e frutos verdes. A fim de  
11 comparação utilizou-se cascas de cinco indivíduos de acácia negra. Analisou-se teor de  
12 umidade, sólidos totais, índice de Stiasny, teor de taninos condensados (TTC). Os resultados  
13 foram interpretados pelo teste F, com comparação pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.  
14 Em relação ao índice de Stiasny, as espécies acácia-negra e jurema-preta não diferiram  
15 estatisticamente, com médias de 68,3 e 62,6%, respectivamente. O teor de taninos  
16 condensados foi superior para casca de acácia negra, com média de 32,6%. A jurema-preta e  
17 angico-vermelho apresentaram 26,2 e 20,3%, respectivamente. Os frutos de angico  
18 apresentaram-se com média de 20,2%. Apesar da maior concentração em taninos condensados  
19 ter sido verificada para casca de acácia-negra, a jurema-preta apresenta destaque quanto ao  
20 seu potencial tânico.

21

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

23

24

25

26

**QUANTIFICATIONS OF CONDENSED TANNINS IN ANGICO-VERMELHO**

(*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan), **JUREMA-PRETA** (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.) **AND ACÁCIA-NEGRA** (*Acacia mearnsii* De Wild.)

**ABSTRACT**

The study aimed to quantify the condensed tannins from the bark and fruits of angico-vermelho (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan), Jurema [*Mimosa tenuiflora* (Willd.)Poir.] Using the method of formaldehyde. Ten trees arrays of Jurema and ten angico-vermelho were selected. Bark and green fruit were also collected. In order to compare we used bark up of five individuals acacia-negra. Moisture content is calculated, total solids, Stiasny index, condensed tannin content (TTC) and the results interpreted by F test, compared with the Tukey test at 5% probability. Regarding the Stiasny index, the acacia-negra species and Jurema did not differ statistically, averaging 68.3 and 62.6%, respectively. The TTC was higher for acacia-negra bark, averaging 32.6%. Jurema and angico-vermelho showed 26.2 and 20.3%, respectively. The angico-vermelho's fruits presented with an average of 20.2%. The highest concentration of tannins was observed for acacia-negra bark, but the Jurema had highlighted about its tannic potential.

**Keywords:** vegetable tannins. Caatinga. Stiasny index.



## 51 INTRODUÇÃO

52

53 Os compostos tânicos são produzidos pelo metabolismo secundário das plantas com  
54 ação repelente ao ataque de insetos e microorganismos e, sua aplicação mais antiga consiste  
55 no curtimento de peles de animais (COVINGTON, 1997), sendo por sua vez benéficos a  
56 saúde, por apresentam em suas propriedades ações antimicrobianas, antioxidantes e  
57 anticancerígenas (BRUYNE et al., 1999).

58 Taninos são compostos naturais enquadrados em duas distintas classes de compostos  
59 químicos e de natureza fenólica, que são os taninos hidrolisáveis e os condensados, sendo o  
60 primeiro grupo encontrado na casca de espécies como *Terminalia*, *Eucalyptus*, *Phyllanthus* e  
61 *Caesalpinia*, dentre outros gêneros (PIZZI, 1994). Já os condensados estão presentes nas  
62 cascas de todas as espécies folhosas e coníferas estudadas até hoje, bem como no cerne de  
63 várias lenhosas (WOLLENWEBER e DIETZ, 1981).

64 Vários métodos têm sido desenvolvidos para detectar taninos vegetais a partir de  
65 extratos de plantas e em produtos alimentares e bebidas (HAGERMANN et al., 1997). A  
66 utilização de taninos na fabricação de adesivos é considerada recente no Brasil. No entanto,  
67 em alguns países, como África do Sul e Austrália, os taninos para tal finalidade são utilizados  
68 em escala comercial. Tal uso está relacionado à grande facilidade com que os polifenóis  
69 ligam-se ao formaldeído, permitindo sua utilização na indústria de compensados e chapas de  
70 madeira aglomerada, em condições normais de colagem e prensagem (PIZZI, 1983).

71 O método de extração de taninos mais simples para análise é fervê-lo com água sob  
72 um condensador (refluxo) e posteriormente filtragem da solução. De uma forma geral, a  
73 extração industrial de taninos é realizada em água quente sob baixas concentrações de um sal  
74 inorgânico, com capacidade de melhorar a eficiência do processo em quantidade e qualidade

75 de taninos extraídos, em que os mais utilizados são os sais de sódio, sulfito ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ),  
76 bissulfito ( $\text{NaSHO}_3$ ) e carbonato ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) (PIZZI, 1983; CHEN, 1991).

77 Para quantificação de taninos, uma das dificuldades encontradas refere-se à escolha do  
78 método apropriado. Conforme Wilson (1941), o mais tradicional e aplicável é o método do pó  
79 de pele (Hide-Powder) desenvolvido pela A.L.C.A (*American Leather Chemist's Association*)  
80 utilizado para todas as classes de taninos, com emprego na indústria de couros. Este método,  
81 no entanto, é limitado, tendo em vista que não permite a quantificação de substâncias tânicas  
82 com massas moleculares inferiores a 800 (YAZAKI et al., 1993).

83 Desta forma, o método de Stiasny, que apresenta eficiência na quantificação do teor de  
84 taninos condensados, suprindo as deficiências do método A.L.C.A.

85 Diante disso, o presente trabalho apresentou como objetivo quantificar os taninos  
86 condensados provenientes das cascas e frutos de angico-vermelho (*Anadenanthera colubrina*  
87 (Vell.) Brenan) e jurema-preta [*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.], além da casca de acácia-  
88 negra (*Acacia mearnsii* De Wild.), utilizando o método do formaldeído.

89

## 90 MATERIAL E MÉTODOS

91

### 92 Obtenção e preparo do material

93 Os materiais utilizados para estudo foram obtidos em área de Caatinga no município  
94 de Malta, Estado da Paraíba, Brasil, a uma distância de 28 km da cidade de Patos/PB, situada  
95 a 07° 01' latitude Sul e 37° 17' longitude oeste, com altitude média de 250 m, apresentando  
96 clima do tipo BSh (quente e seco) segundo classificação de Köppen (1996), com precipitação  
97 média anual entre 250 e 800 mm, concentrada principalmente nos meses de fevereiro a abril,  
98 temperatura média de 29°C.

99           Foram selecionadas dez árvores matrizes de jurema-preta e dez de angico vermelho,  
100 sendo vigorosas e com boa aparência fitossanitária da população, selecionadas ao acaso em  
101 diferentes pontos na área e igualmente distribuídas dentro da área de estudo, a fim de  
102 contemplar toda a variabilidade do local. Foram retiradas amostras de casca e frutos verdes de  
103 ambas as espécies para extração e quantificação das substâncias tânicas.

104           A fim de comparação também foram incluídos cinco indivíduos de acácia-negra  
105 (*Acacia mearnsii* De Wild.), cujas cascas já se encontravam armazenadas no Laboratório de  
106 Tecnologia de Produtos Florestais (LTPF), Centro de Saúde e Tecnologia Rural  
107 (CSTR/UFCG), em forma de grandes fragmentos (lascas). Tais cascas eram oriundas de cinco  
108 indivíduos arbóreos de um povoamento florestal localizado no município de Pelotas, RS.

109           Nas espécies jurema-preta e angico vermelho, as cascas e frutos foram removidos com  
110 auxílio de ferramentas manuais (facões, martelos etc.). A coleta foi realizada em diferentes  
111 épocas, sendo então mantidos em ambiente ventilado para sua secagem natural e,  
112 posteriormente estocadas em sacos plásticos escuros. Para acácia-negra, as cascas já se  
113 encontravam nessa condição.

114           Após a etapa de secagem, os materiais (cascas e/ou frutos) referentes às árvores de  
115 cada espécie foram homogeneizados, fragmentadas em moinho de martelos e submetidas à  
116 moagem em moinho tipo Willey, com paradas constantes a fim de evitar aquecimento.  
117 Posteriormente, as partículas foram submetidas à peneira vibratória, selecionando-se a porção  
118 que atravessou a peneira de 35 mesh (0,42 mm) e que ficou retida na peneira de 60 mesh  
119 (0,25 mm).

120           Finalmente as partículas classificadas foram armazenadas em frascos hermeticamente  
121 fechados, protegidos da luz, umidade e identificados.

122

123

## 124 **Geração da solução analítica**

125 A extração sob fervura foi realizada em balão volumétrico com capacidade para 500  
126 mL, em que adicionou-se 300 mL de água destilada e 12,5 g de amostra seca ao ar, seguindo  
127 metodologia similar a empregada por Paes et al. (2006a) e Paes et al. (2010). Posteriormente,  
128 a mistura foi fervida sob refluxo durante 2 horas. Após o período de fervura, a mistura foi  
129 submetida a uma peneira de 150 mesh (0,105 mm), sendo a parte líquida (extrato líquido)  
130 armazenada em garrafa de plástico, enquanto a parte sólida (partículas) novamente submetida  
131 a mais três fervuras, de 2 horas, a fim de se retirar a maior parte dos extrativos. Os filtrados  
132 provenientes da amostra (total de 900 ml) foram acondicionados numa mesma garrafa. Após  
133 este procedimento, foi coado em flanela e filtrado em cadinho de vidro sinterizado de  
134 porosidade 2, tendo o volume completado para 1000 mL pela adição de água destilada.

135

## 136 **Determinação da umidade das partículas**

137 Simultaneamente à retirada da amostra para geração da solução analítica (amostra  
138 primária) foi obtida uma amostra secundária (seca ao ar) de 3g que foi posta em estufa  
139 (100°C) até obtenção de sua massa anidra, a fim de calcular seu teor de umidade base úmida  
140 (Equação 1).

$$TU\% = ((Mu_s - Ma_s) / Mu_s).100 \quad \text{Equação 1}$$

141 Em que:

142  $TU\%$  = Teor de umidade da amostra secundária, em %;

143  $Mu_s$  = Massa seca ao ar da amostra secundária (3 g), em g;

144  $Ma_s$  = Massa anidra da amostra secundária, em g.

145

**146 Determinação da massa anidra das partículas submetida à extração**

147 Conhecendo-se o teor de umidade (amostra secundária) e a massa seca ao ar da porção  
148 transferida para balão volumétrico (amostra primária) calculou-se a massa anidra da amostra  
149 que foi submetida à extração (Equação 2).

$$Ma_e = Mu_e \cdot [1 - (TU\%/100)] \quad \text{Equação 2}$$

150 Em que:

151  $Ma_e$  = Massa anidra da amostra utilizada na extração, em g;

152  $Mu_e$  = Massa seca ao ar da amostra utilizada na extração, em g.

153  $TU\%$  = Teor de umidade da amostra secundária, em %.

154

**155 Determinação dos Sólidos Totais**

156 Para a determinação do teor de sólidos totais foi evaporado em estufa ( $103 \pm 2^\circ\text{C}$ ) uma  
157 alíquota de 50 mL da solução analítica até obter sua massa anidra, e calculou-se o teor de  
158 sólidos totais (TST) conforme Equação 3, sendo a massa anidra inicial correspondente a  
159 massa anidra dos 12,5 g de amostra seca ao ar e a massa anidra final obtida a partir dos 50 mL  
160 (resíduo após evaporação na estufa) e extrapolado para os 1000 mL.

$$TST = (M_f / M_i) \times 100 \quad \text{Equação 3}$$

161 Em que:

162 TST = Teor de sólidos totais da solução, em %;

163  $M_f$  = Massa anidra final da amostra, em g;

164  $M_i$  = Massa anidra inicial da amostra, em g.

165

**166 Determinação do Índice de Stiasny**

167 Foi empregado o método de Stiasny (GUANGCHENG et al., 1991), com  
168 modificações sugeridas por Paes et al. (2006a). Em uma amostra de 100 mL da solução

169 analítica foram adicionados 4 mL de formaldeído (37%) e 1 mL de HCl concentrado. O  
170 material foi aquecido, sob refluxo, durante 30 minutos. Nesta condição, os taninos formaram  
171 complexos insolúveis, que foram separados por filtração.

172 O papel de filtro contendo o material foi transferido para um copo Becker de 250 mL e  
173 seco a  $103\pm 2^{\circ}\text{C}$ , por 24 horas. Conhecendo-se a massa do papel de filtro, calculou-se o Índice  
174 de Stiasny (Equação 4).

$$\text{IS (\%)} = (M_2 / M_1) \times 100 \quad \text{Equação 4}$$

175 Em que:

176 IS = Índice de Stiasny, em %;

177  $M_1$  = Massa de sólidos em 100 mL de extrato, em g;

178  $M_2$  = Massa do precipitado tanino-formaldeído, em g.

179

## 180 **Determinação do teor de taninos condensados**

181 Após a obtenção do TST e do IS calculou-se o teor de taninos condensados do  
182 material (TTC) conforme a Equação 5.

$$\text{TTC (\%)} = (\text{TST} \cdot \text{IS}) \times 100 \quad \text{Equação 5}$$

183 Em que:

184 TTC = Teor de taninos condensados, em %;

185 TST = Teor de sólidos totais (Equação 3);

186 IS = Índice de Stiasny (Equação 4).

187

## 188 **Delineamento experimental e análise dos dados**

189 Foram avaliadas duas espécies (jurema-preta e angico-vermelho) combinadas em suas  
190 distintas partes (casca e frutos), além da casca de acácia-negra, totalizando cinco tratamentos.

191 Realizou-se a misturas dos materiais referentes aos tratamentos após coleta das  
 192 distintas árvores e materiais (casca e,ou frutos) e, posteriormente, empregou-se o  
 193 delineamento inteiramente casualizado. Foram avaliadas três repetições (extrações) por  
 194 tratamento e todas as subrepetições (teor de umidade, sólidos totais, índice de Stiasny, teor de  
 195 taninos condensados) foram analisadas em duplicata para cada uma das repetições.

196 Os resultados foram interpretados através do teste de F, com comparação de médias  
 197 pelo teste de Tukey, considerando-se 5% de probabilidade de erro.

198

## 199 RESULTADOS E DISCUSSÃO

200

### 201 Teor de umidade

202 A análise de variância do teor de umidade das partículas não indicou diferença  
 203 estatística significativa entre os tratamentos, com valor  $F= 1,48$  ( $p = 0,2371$ ). As comparações  
 204 das médias são apresentadas a seguir (Tabela 1).

205

206 **Tabela 1.** Comparação de médias do teor de umidade das partículas obtidas de distintas  
 207 espécies florestais e partes da planta.

208 **Table 1.** Mean comparison of moisture content of the particles obtained from different Forest  
 209 Species and plant contradictory.

<b>Espécie</b>	<b>Teor de umidade base úmida (%)</b>	
<b>Casca de acácia-negra</b>	11,5	a*
<b>Casca de jurema-preta</b>	12,5	a
<b>Casca de angico-vermelho</b>	10,4	a
<b>Fruto de jurema-preta</b>	10,1	a
<b>Fruto de angico-vermelho</b>	11,5	a

210 \*Médias seguidas por mesma letra, na mesma coluna, não apresentam diferença estatística  
211 significativa pelo teste de Tukey ( $p \geq 0,05$ ).

212

213 Observou-se uma tendência do teor de umidade das cascas de jurema-preta ser  
214 superior. Isto se deve principalmente a maior umidade do ar durante o período em que as  
215 mesmas foram postas para secar (período chuvoso), sendo que, para os demais casos, obteve-  
216 se umidade mais homogênea. Ainda assim, a umidade existente facilitou a moagem do  
217 material, com pouca perda na forma de finos e, conseqüentemente, poucas incrustações nas  
218 facas do moinho.

219 Analisando a umidade das cascas secas ao ar das espécies angico e jurema-preta, Paes  
220 et al. (2006a) obtiveram resultados inferiores, com valores médios de 7,93% e 9,30%,  
221 respectivamente, para estudo conduzido neste mesmo local. Estas diferenças na umidade  
222 podem ser reflexos da época em que tais autores realizaram o estudo (mais seca), do método  
223 ou local de armazenamento.

## 224 **Sólidos totais**

225 A análise de variância desta variável indicou diferença estatística significativa entre os  
226 tratamentos, com valor  $F= 12,47$  ( $p<0,0001$ ). As comparações das médias estão representadas  
227 a seguir (Tabela 2).

228

229 **Tabela 2.** Comparação de médias dos sólidos totais de extratos obtidos de distintas espécies  
230 florestais e partes da planta.

231 **Table 2.** Comparison of average total solids of extracts obtained from different tree species  
232 and plant parts.

233



<b>Espécie</b>	<b>Sólidos totais (%)</b>	
<b>Casca de acácia-negra</b>	47,9	a*
<b>Casca de jurema-preta</b>	42,0	a
<b>Casca de angico-vermelho</b>	44,3	a
<b>Fruto de jurema-preta</b>	27,7	b
<b>Fruto de angico-vermelho</b>	40,3	a

234 \*Médias seguidas por mesma letra, na mesma coluna, não apresentam diferença estatística  
 235 significativa pelo teste de Tukey ( $p \geq 0,05$ ).

236

237 O teor de sólidos totais (TST) da solução analítica pode ser entendido como o  
 238 rendimento bruto do material em extrato em pó. Observa-se que não houve diferença  
 239 estatística significativa em relação ao TST das cascas das espécies estudadas, sendo o maior  
 240 valor obtido para as cascas de acácia-negra (47,9%), seguida do angico-vermelho (44,3%). O  
 241 menor índice (27,7%) foi obtido pelo fruto de jurema-preta, apresentando diferença  
 242 significativa com relação ao demais.

243 Resultados inferiores foram obtidos por Paes (2006b) ao analisarem o TST das cascas  
 244 de angico-vermelho (22,48%) e jurema-preta (26,32%). Paes et al. (2010), em análise das  
 245 cascas de angico-vermelho, obteve 23,30% na média do teor de sólidos totais, resultado  
 246 bastante inferior ao encontrado neste estudo para a mesma espécie. Essa diferença pode ser  
 247 devido ao método utilizado para separar a fração sólida (material sob extração) do extrato  
 248 líquido.

249 **Índice de Stiasny**

250 A análise de variância desta variável indicou diferença estatística significativa entre os  
 251 tratamentos, com valor  $F= 61,33$  ( $p<0,0001$ ). As comparações das médias são apresentadas na  
 252 Tabela 3.

253

254 **Tabela 3.** Comparações de médias do Índice de Stiasny de extratos obtidos de distintas  
 255 espécies florestais e partes da planta.

256 **Table 3.** Averages Stiasny index comparisons of extracts from different tree species and plant  
 257 parts.

<b>Espécie</b>	<b>Índice de Stiasny (%)</b>	
<b>Casca de acácia-negra</b>	68,3	a*
<b>Casca de jurema-preta</b>	62,6	a
<b>Casca de angico-vermelho</b>	47,2	b
<b>Fruto de jurema-preta</b>	9,9	c
<b>Fruto de angico-vermelho</b>	50,2	b

258 \*Médias seguidas por mesma letra, na mesma coluna, não apresentam diferença estatística  
 259 significativa pelo teste de Tukey ( $p \geq 0,05$ ).

260

261 A casca de acácia-negra obteve média superior em relação às demais, com 68,3%,  
 262 porém não diferindo estatisticamente da jurema-preta que apresentou 62,6%, indicando o  
 263 potencial desta última para produção de adesivos do tipo tanino-formaldeído.

264 Com os dados obtidos percebe-se a diferença significativa no teor de taninos  
 265 condensados entre cascas de jurema-preta e angico-vermelho e frutos dessas mesmas  
 266 espécies. Nota-se o baixo índice dos frutos de jurema-preta e o considerável índice obtido  
 267 pelos frutos de angico, comportamento também observado por Paes et al. (2010) ao estudar

268 frutos de angico-vermelho coletados no município de Patos/PB. No tocante a quantidade de  
 269 frutos produzidos pelas árvores de angico, em relação também a proporção de taninos  
 270 encontrados nos mesmos, levando em consideração a demanda pelos curtumes tradicionais da  
 271 Região Nordeste do Brasil, estudos para testar a viabilidade dos taninos presentes nos frutos  
 272 para o curtimento de peles e outras finalidades tornam-se indispensáveis, a exemplo de  
 273 pesquisas voltadas a sua utilização na fabricação de adesivos para madeira.

274 O valor de índice de Stiasny, obtido por Paes et al. (2006a), de 52,88%, na casca da  
 275 espécie angico-vermelho foi superior ao encontrado neste estudo, fato que pode estar  
 276 associado a época de coleta das cascas, uma vez que Paes et al. (2006b) constatou que o  
 277 mesmo índice variou com as fenofases da planta e posições no tronco, em que o mesmo  
 278 obteve valores que apresentaram variação totais de 32,2a 68,3%.

279

#### 280 **Teor de taninos condensados**

281 A análise de variância do teor de taninos condensados indicou diferença  
 282 estatística significativa, com valor  $F= 127,06$  ( $p<0,0001$ ). A comparação de médias é  
 283 apresentada na Tabela 4 e Figura 1.

284

285 **Tabela 4.** Comparações de médias do teor de taninos condensados de distintas espécies  
 286 florestais e partes da planta.

287 **Table 4.** Mean comparisons of the tannin content of different condensed forest species and  
 288 plant parts.

<b>Espécie</b>	<b>Teor de taninos condensados (%)</b>	
<b>Casca de Acácia-negra</b>	32,6	a*
<b>Casca de Jurema-preta</b>	26,2	b
<b>Casca de Angico-vermelho</b>	20,3	c

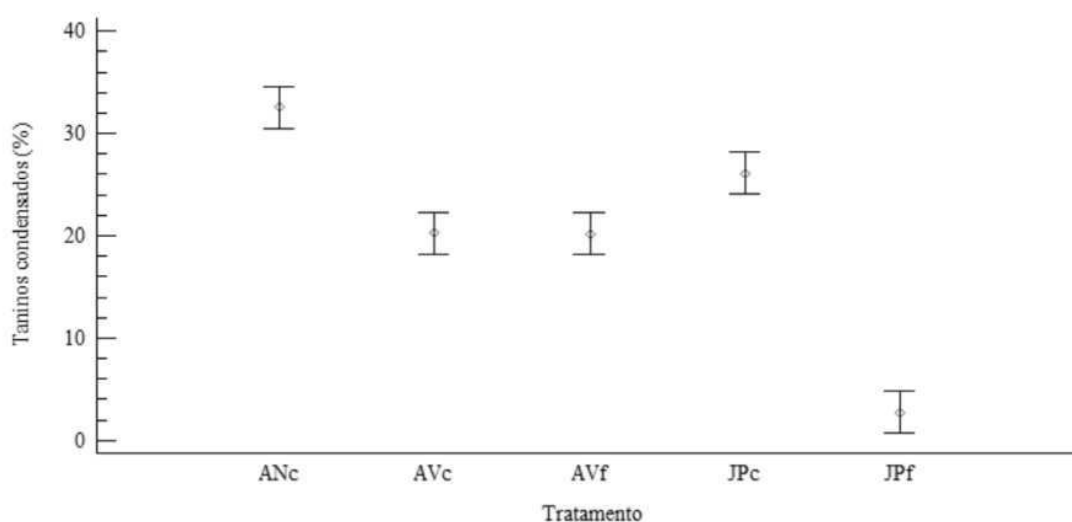
<b>Fruto de Jurema-preta</b>	2,7	d
<b>Fruto de Angico-vermelho</b>	20,2	c

289 \*Médias seguidas por mesma letra, na mesma coluna, não apresentam diferença estatística  
 290 significativa pelo teste de Tukey ( $p \geq 0,05$ ).

291  
 292 A casca de acácia-negra, espécie mundialmente conhecida pelo alto rendimento em  
 293 taninos e utilização deste, principalmente para curtimento de peles, apresentou média superior  
 294 das demais estudadas, com um valor de 32,6%. A empresa brasileira TANAC S. A. (2015)  
 295 descreveu que esta apresenta aproximadamente 28% de taninos na sua casca, no entanto, sem  
 296 descrever a metodologia utilizada.

297 Para as cascas de jurema-preta e angico-vermelho, as médias foram de 26,2 e 20,3%,  
 298 respectivamente. Os frutos de angico, por sua vez, apresentaram média de 20,2% não  
 299 diferindo estatisticamente da casca desta, ressaltando seu potencial tânico.

300



301  
 302 **Figura 1.** Intervalo de confiança da média (95%) para o teor de taninos condensados  
 303 considerando o teste de Tukey, sendo, para o tratamento: ANc = casca de acácia-negra; AVc=

304 casca de angico-vermelho; JPc = casca de jurema-preta; AVf = fruto de angico-vermelho; JPf  
305 = fruto de jurema-preta.

306 **Figure 1.** Average confidence interval (95%) for the condensed tannin content considering  
307 the Tukey test, and for the treatment: ANc = bark of acácia-negra; AVc = angico bark; JPc =  
308 jurema bark; AVf = angico fruit; JPF = Jurema fruit.

309

310 Rendimento inferior em taninos condensados também foi obtido por Lima et al. (2014)  
311 para as cascas de angico-vermelho e jurema-preta, com 11,89 e 17,74% respectivamente, em  
312 estudo com indivíduos provenientes do município de Santa Terezinha/PB.

313 Ao se comparar o TTC de espécies florestais ocorrentes no semiárido, Paes et al.,  
314 (2006a) observaram 17,7% para a casca de jurema-preta utilizando água destilada como  
315 solução extratora.

316 Paes et al. (2010) obtiveram 13,95% de tanino nas cascas de angico-vermelho,  
317 provenientes de amostras compostas obtidas em três posições equidistantes no tronco, em três  
318 posições nos galhos principais e em três em ramos. Em pesquisa semelhante, Paes et al.  
319 (2006a) concluíram que a quantidade de taninos presentes nas cascas de angico-vermelho está  
320 relacionada com as fenofases da planta, sendo maior no período de floração.

321 Para a espécie jurema-preta, em comparação ao angico-vermelho que se constitui em  
322 espécie comercialmente utilizada pelos curtumes no nordeste brasileiro, revela seu potencial  
323 como produtor de tanino, indicando que a mesma deve ser testada para utilização em adesivos  
324 para madeiras devido ao considerável teor de tanino condensado presente em suas cascas.

325

326

327

328 **CONCLUSÕES**

329

330 A maior concentração de taninos condensados foi verificada para casca de acácia-  
331 negra;

332 A jurema-preta apresentou potencial semelhante ao angico-vermelho no teor de  
333 taninos condensados nas cascas, e, por representar uma espécie com considerável densidade  
334 em povoamentos presentes no semiárido brasileiro, pode ser indicada como produtora de  
335 taninos.

336

337 **AGRADECIMENTOS**

338 À CAPES pela concessão da bolsa de mestrado.

339

340 **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

341

342 BRUYNE T.; PIETERS L.; DEELSTRA H.; VLIETINCK A. *Biochem. Syst. Ecol.* Vol. 27 p.  
343 445. 1999.

344

345 CHEN, C. M. Effects of extraction on reaction of bark extracts with formaldehyde.

346 *Holzforschung*, v. 45, n. 2, p. 155-159, 1991.

347

348 COLEY, P.D; BRYANT, J.P; CHAPIN, F.S. Resource availability and plant anti-herbivore  
349 defense. *Science*. 230 p.895-899, 1985.

350

351 COVINGTON, A.D., Modern tanning chemistry. **Chemical Society Reviews**, Cambridge,  
352 v.26, p.111-126, 1997.

353

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

357

358 HAGERMANN, A.E; ZHAO, Y; JOHNSON, S. Methods for Determination of Condensed  
359 and Hydrolyzable Tannins, in: F. **Shahidi** (Ed.), *Antinutrients and Phytomedicine in Food*,  
360 ACS Symp. Ser. 662, p. 209, 1997.

361

362 LIMA, C.R.; PAES, J.B.; LIMA, V.L.A.; DELGADO, M.F.F.; LIMA, R.A. Potencialidade  
363 dos extratos tânicos de três espécies florestais no curtimento de peles caprinas. **Revista**  
364 **Brasileira de Engenharia Ambiental**, v. 18, n.11, p. 1192-1197, 2014.

365

366 LIMA, C.R.; PAES, J.B.; LIMA, V.L.A.; DELGADO, M.F.F.; LIMA, R.A. Potencialidade  
367 dos extratos tânicos de três espécies florestais no curtimento de peles caprinas. **Revista**  
368 **Brasileira de Engenharia Ambiental**, v. 18, n.11, p. 1192-1197, 2014.

369

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

373

- 374 PAES, J.B. et al. Viabilidade técnica dos taninos de quatro espécies florestais de ocorrência  
375 no Semi-Árido brasileiro no curtimento de peles. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 4,  
376 p. 453- 462. 2006b.
- 377
- 378 PAES.J.B. et al. Substâncias tânicas presentes em várias partes da árvore angico-vermelho  
379 (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. var. cebil (Gris.) Alts.). **Scientia Forestalis**,  
380 Piracicaba, v. 38, n. 87, p. 441-447, set. 2010.
- 381
- 382 PIZZI, A. (Ed.) **Advanced wood adhesives technology**. M. Dekker: New York. 289p., 1994.
- 383
- 384 PIZZI, A. **Wood adhesives: chemistry and technology**. New York: Marcell Dekker. 364p.,  
385 1983.
- 386
- 387 RACHWAL, M.F.G. et al. Manejo dos resíduos da colheita de acácia-negra (*Acacia mearnsii*  
388 De Wild.) e a sustentabilidade do sítio. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 2, p. 137-  
389 144, Abr-Jun, 2007.
- 390
- 391 TANAC S.A. **Taninos da Acácia Ltda**. 2014. Disponível em: [www.tanac.com.br](http://www.tanac.com.br). Acesso  
392 em: 09 Jan. 2015.
- 393
- 394 WILSON, J.A. **Modern practice in leather manufacture**. New York: Reinhold Publishing.  
395 744p. 1941.
- 396
- 397 WOLLENWEBER, E., DIETZ, V.H. Occurrence and distribution of free flavonoid aglycones  
398 in plants. **Phytochemistry** 20, 869-932. 1981.



399 YAZAKI, Y. et al. Analyses of black wattle (*Acacia mearnsii*) tannins - relationships among  
400 the hide-powder, the Stiasny and the ultra-violet (UV) methods. **Holzforschung**, v.47, p. 57-  
401 61, 1993.  
402

## CAPÍTULO 2

---

### QUANTIFICAÇÃO DE SUBSTÂNCIAS TÂNICAS EM ANGICO-VERMELHO

(*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan), **JUREMA-PRETA** (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.) E  
**ACÁCIA-NEGRA** (*Acacia mearnsii* De Wild.)

---

(Manuscrito a ser submetido à Revista Ciência Florestal)

## QUANTIFICAÇÃO DE SUBSTÂNCIAS TÂNICAS EM ANGICO-VERMELHO

(*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan), JUREMA-PRETA (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.) E ACÁCIA-NEGRA (*Acacia mearnsii* De Wild.)

### RESUMO

Este estudo objetivou quantificar o conteúdo tânico provenientes de cascas e fruto de angico-vermelho [*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan)], jurema-preta [*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.] e acácia negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) utilizando pó de pele como agente detanizador. Foram selecionados dez indivíduos adultos das duas primeiras espécies no sítio Cuncas, município de Malta, Paraíba. Para comparação empregou-se cascas de acácia-negra oriundos de cinco indivíduos provenientes do município de Pelotas, Rio Grande do Sul. Materiais dessas espécies foram moídos e classificados, com 12,5g de partículas secas ao ar submetidas à extração utilizando-se extrator do tipo camisa de vapor até obtenção de 1000 mL de solução analítica. Empregou-se o delineamento inteiramente casualizado, sendo avaliados quatro tratamentos: casca de angico-vermelho; casca de jurema-preta; casca de acácia-negra e fruto de angico-vermelho. Foram empregadas três repetições (extrações) por tratamento e as subrepetições foram analisadas em triplicata. Os resultados foram interpretados pelo teste de F, com comparação de médias pelo teste de Tukey, considerando-se 5% de probabilidade de erro. Melhores resultados foram observados, com relação ao teor de sólidos totais, para a casca de acácia-negra (67,2%), diferindo-se estatisticamente para a casca de angico-vermelho (63,5%). O teor de sólidos solúveis, por sua vez, apresentou-se superior para a casca de angico-vermelho (60,3%), diferindo-se estatisticamente da casca de acácia-negra (49,8%). Já o teor de tânicos não apresentaram diferença estatística significativa entre as cascas de acácia-negra e angico-vermelho, com valores de 28,4 e 26,8%, respectivamente. Valores inferiores dessas variáveis foram observados na casca de jurema-preta e fruto de angico-vermelho. Portanto, o angico-vermelho, de ocorrência no Nordeste no Brasil, apresentou potencial semelhante à acácia-negra, espécie de reconhecimento mundial. A casca de jurema-preta, também de ocorrência generalizada na região Nordeste, também poderia ser utilizada em curtumes, apesar do menor teor de tânicos (20,7%) quando comparadas às cascas de acácia-negra e angico-vermelho.

**Palavras-chave:** pó de pele; extrativos; taninos vegetais

57 **MEASUREMENT OF TANNIC SUBSTANCES IN ANGICO-VERMELHO** (*Anadenanthera colubrina*  
58 (Vell.) Brenan) **JUREMA-PRETA** (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.) **AND ACÁCIA-NEGRA** (*Acacia*  
59 *mearnsii* De Wild.).  
60  
61

62 **ABSTRACT**  
63  
64

65 This study aimed to quantify the tannic content from shells and fruit of angico-vermelho  
66 [*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan)], Jurema-preta [*Mimosa tenuiflora* (Willd.)Poir.] and  
67 acacia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild. ) using skin powder as detanizator agent. We selected ten  
68 adults of the first two species at the Cuncas Farm, in Malta, Paraíba. For comparison we used acacia-  
69 negra bark from five individuals from the city of Pelotas, Rio Grande do Sul. Materials from these  
70 species were ground and classified, with 12.5g of dried particles to the air subjected to extraction using  
71 the extractor type steam jacket to obtain 1000 ml of completely randomized analític design. We used a  
72 solution being evaluated four treatments: angico-vermelho shell; peel Jurema; acacia-negra bark and  
73 fruit angico-vermelho. Three replicates (extractions) for treatment were used and subrepetitions were  
74 analyzed in triplicate. The results were interpreted by F test with comparison of means by Tukey test,  
75 considering 5% probability of error. Best results were observed with respect to the total solids content,  
76 to the acacia-negra bark (67.2%), differing statistically for angico-vermelho bark (63.5%). The soluble  
77 solids content, in turn, was superior to angico-vermelho bark (60.3%), differing statistically of acacia-  
78 negra bark (49.8%). But the tannin content did not show statistically significant difference between the  
79 acacia-negra bark and angico-vermelha, with values of 28.4 and 26.8%, respectively. Lower values of  
80 these variables were observed in the bark of Jurema and fruit angico-vermelha. Therefore, the angico-  
81 vermelha, occurring in the Northeast in Brazil, presented potential similar to the acacia-negra, a kind  
82 of worldwide recognition. The bark of Jurema also of widespread occurrence in the Northeast, could  
83 also be used in tanneries, despite the lower tannin content (20.7%) when compared to acacia-negra  
84 bark and angico-vermelha.  
85  
86

87 **Keywords:** skin powder; extractive; vegetable tannins  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100  
101  
102  
103  
104  
105  
106  
107  
108  
109

## 110 INTRODUÇÃO

111

112 Os agentes tânicos podem ser entendidos como substâncias naturais, sintéticas ou minerais com  
113 capacidade de transformar pele em couro, que ocorre devido a ligações químicas entre o colágeno da pele e os  
114 polifenóis (PANSWIN et al., 1962; HASLAM, 1966).

115 Os taninos vegetais ou naturais estão presentes em diversas partes do vegetal e em diferentes  
116 concentrações, como na madeira (cerne), casca, frutos e sementes. São constituídos por polifenóis e são  
117 classificados em hidrolisáveis e condensados. Os taninos hidrolisáveis são constituídos por poliésteres da  
118 glicose e, dependendo do ácido formado de sua hidrólise, são classificados em taninos gálicos ou taninos  
119 elágicos (PIZZI, 1993). Os taninos condensados, por sua vez, conhecidos como flavonóides são formados por  
120 monômeros do tipo catequina (HASLAM, 1966; WENZL, 1970 e PIZZI, 1993).

121 A *Acacia mearnsii* De Wild., popularmente conhecida como acácia-negra ou mimosa, trata-se de  
122 espécie exótica, originária da Austrália, cultivada no Sul do Brasil primordialmente para a extração comercial de  
123 taninos a partir de sua casca. Nessa região, destacam-se algumas empresas que produzem extratos tânicos  
124 vegetais para diversas finalidades. A madeira, por sua vez, é convertida em cavacos para celulose, partículas  
125 para painéis e energia (carvão ou queima direta). A casca, após extração das substâncias tânicas, geralmente  
126 retorna para as florestas plantadas como fertilizantes.

127 Existem várias outras espécies produtoras de taninos no Brasil. O angico-vermelho (*Anadenanthera*  
128 *colubrina* (Vell.) Brenan) apresenta destaque nos curtumes tradicionais da região nordeste como única fonte de  
129 taninos, apesar da rica diversidade em arbóreas e arbustivas ocorrentes na região (DINIZ et al., 2003). Na  
130 Paraíba, os curtumes existentes no município de Cabaceiras (Latitude S7°29'20", Longitude W36°17'11"),  
131 apresentam destaque no consumo de taninos provenientes das cascas de angico-vermelho (MARINHO, 2004).

132 A ausência de manejo adequado, associada à exploração desordenada do angico-vermelho, sobretudo a  
133 falta de opções de matéria prima, em relação às espécies produtoras de taninos, que possibilitem em curto prazo  
134 constituírem misturas para curtimento de pele, acarretam o esgotamento dessa espécie florestal, bem como  
135 comprometem a cadeia produtiva e o sustento das famílias que dela dependem (DINIZ et al., 2003). Nessa  
136 situação, surge a jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.), a qual constitui uma espécie de crescimento  
137 rápido, comum em áreas antropizadas da Caatinga e largamente utilizada para a produção de lenha, carvão  
138 vegetal e madeira para confecção de cercados, demonstrando destaque nas pesquisas, em que o teor de taninos  
139 se apresenta suficiente para justificar uma investigação mais detalhada com o objetivo de estabelecer com mais  
140 propriedade seus potenciais de inserção na cadeia produtiva no curtimento de peles (Paes et al., 2006a).

141 Semelhante ao cultivo da acácia-negra no Sul do Brasil, o cultivo comercial de espécies nativas do  
142 bioma Caatinga traria vantagens ambientais e socioeconômicas. O plantio desta espécie beneficiaria diversas  
143 famílias nesta região, incluindo os pequenos agricultores, apresentando ainda a vantagem de ser nativa, ao  
144 contrário da acácia-negra, espécie exótica.

145 Pelo fato dos taninos serem substâncias complexas, formadas por diferentes estruturas químicas, não  
146 existe uma metodologia única para sua quantificação. Devido a isso, diversas metodologias adaptam-se ao  
147 destino dessa substância. Desta forma, o método baseado no uso de pó de pele é recomendado para análise de  
148 taninos destinados a curtumes (YAZAKI et al., 1993).

149 Poucos estudos foram feitos no sentido de prospectar espécies de ocorrência na Caatinga, em especial  
150 para pesquisas voltadas a extração e quantificação de taninos em espécies potenciais, que poderiam ser  
151 exploradas comercialmente para tal finalidade, com alguns destaques para os estudos de Paes et al., 2006a, Paes  
152 et al., 2006b, Lima, 2011.

153 Diante disso, o presente estudo apresentou como objetivo quantificar as substâncias tânicas proveniente  
154 de cascas e frutos de angico-vermelho, jurema-preta, além da casca de acácia negra, utilizando pó de pele como  
155 agente detanizador.

156

## 157 MATERIAL E MÉTODOS

158

### 159 Obtenção e preparo do material

160

161 Dez indivíduos adultos de angico-vermelho [*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan] e dez de  
162 jurema-preta [*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.] adultos, porém de idades desconhecidas pelo fato de tratar-se de  
163 um povoamento natural, foram selecionados no sítio Cuncas, município de Malta, Paraíba. As árvores foram  
164 selecionadas de forma aleatória e igualmente distribuídas na área visando contemplar toda a variabilidade do  
165 local.

166 O processo de remoção das cascas e frutos foi realizado in loco com o auxílio de ferramentas manuais,  
 167 tais como facas, facões e martelos de madeira, sem a necessidade de abate da árvore. Foram acondicionadas em  
 168 ambiente luminoso e ventilado para promover uma secagem natural, sendo posteriormente armazenadas em  
 169 sacos plásticos e transportados para o Laboratório de Tecnologia de Produtos Florestais (LTPF), pertencente ao  
 170 Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR), Campus de Patos, Universidade Federal de Campina Grande  
 171 (UFCG). A fim de representar a variabilidade genética existente entre e dentre as plantas amostradas, foram  
 172 retiradas amostras de cascas em três posições, no tronco (base, meio e topo), nos galhos e nos ramos mais finos,  
 173 com intuito de representar integralmente a árvore.

174 Foram também empregadas cascas de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.), que estavam  
 175 armazenadas na forma de grandes fragmentos no LTPF/CSTR/UFCG. Tais cascas eram oriundas de cinco  
 176 indivíduos arbóreos de um povoamento florestal localizado no município de Pelotas, Rio Grande do Sul, tendo  
 177 sido obtidas um ano antes à coleta dos demais tipos de materiais.

178 Os materiais foram fragmentados, individualmente por espécie e tipo e, primeiramente submetidas a  
 179 moimho de martelo, e posteriormente submetidas à moagem em moimho do tipo Willey, obtendo-se assim um  
 180 material de menor granulometria. Para evitar o aquecimento acentuado do moimho, o que poderia causar  
 181 alterações na composição química do material, a moagem foi lenta e com paradas constantes (PAES et al.,  
 182 2006a).

183 As partículas de cascas foram classificadas em peneira vibratória, selecionando-se para fins de  
 184 utilização a porção que atravessou a malha de 40 mesh (0,425 mm) e ficou retida na peneira de 60 mesh (0,25  
 185 mm). Finalmente as partículas foram armazenadas de forma individual, em frascos identificados e  
 186 hermeticamente fechados, protegidos da luz e umidade do ar.

#### 187 **Geração da solução analítica**

188

189 Utilizou-se 12,5g de partículas secas ao ar que foram submetidas à extração utilizando-se um extrator de  
 190 metal do tipo camisa de vapor (ASTM, 2004d).

191 As partículas foram previamente umedecidas com água destilada durante um período de 24 h e, ainda  
 192 úmidas, inseridas na câmara de extração, a qual continha uma camada de algodão na parte inferior. A extração  
 193 seguiu até obtenção de 1000 mL de solução analítica.

#### 194 **Determinação da umidade das partículas**

195

196 Simultaneamente à retirada da amostra para geração da solução analítica (amostra primária) foi obtida  
 197 uma amostra secundária (seca ao ar) que foi posta em estufa (100°C) até obtenção de sua massa anidra, a fim de  
 198 calcular seu teor de umidade base úmida (Equação 1), segundo D 6403-99 (ASTM, 2004c).

199

$$TU\% = ((Mu_s - Ma_s) / Mu_s) \cdot 100 \quad \text{Equação 1}$$

200

201 Em que:

202  $TU\%$  = Teor de umidade da amostra secundária, em %;

203  $Mu_s$  = Massa seca ao ar da amostra secundária (3 g), em g;

204  $Ma_s$  = Massa anidra da amostra secundária, em g.

205

206

#### 207 **Determinação da massa anidra das partículas submetida à extração**

208

209 Conhecendo-se o teor de umidade (amostra secundária) e a massa seca ao ar da porção transferida para a  
 210 câmara de extração (amostra primária) calculou-se a massa anidra da amostra que foi submetida à extração  
 211 (Equação 2).

212

$$Ma_e = Mu_e \cdot [1 - (TU\%/100)] \quad \text{Equação 2}$$

213

214 Em que:

215  $Ma_e$  = Massa anidra da amostra utilizada na extração, em g;

216  $Mu_e$  = Massa seca ao ar da amostra utilizada na extração (12,5g), em g.

217  $TU\%$  = Teor de umidade da amostra secundária (Equação 1), em %.

218

#### 218 **Determinação dos Sólidos Totais**

219

220 A determinação dos Sólidos Totais foi realizada conforme as normas D 6402-99 (ASTM, 2004b), IS  
 221 5466 (ISI, 2001), NBR 11125 (ABNT, 2002) e ISO 14088 (ISO, 2009). Após agitação da solução analítica  
 222 bruta, pipetou-se uma alíquota de 50 mL que foi submetida à secagem em estufa (100°C) até obtenção de sua  
 223 massa anidra, calculando-se os sólidos totais (ST) conforme Equação 3.  
 224

$$ST\% = (Ma_r / Ma_e) \cdot 100 \quad \text{Equação 3}$$

225  
 226 Em que:  
 227 ST% = Sólidos totais, em %;  
 228  $Ma_r$  = Massa anidra do resíduo extrapolado para o volume total da solução (1L), em g;  
 229  $Ma_e$  = Massa anidra da amostra utilizada na extração (Equação 2), em g.

### 230 **Determinação dos Sólidos Solúveis**

231  
 232 A determinação dos Sólidos Solúveis foi realizada conforme as normas D 6402-99 (ASTM, 2004b), IS  
 233 5466 (ISI, 2001), NBR 14362 (ABNT, 2008a) e ISO 14088 (ISO, 2009), com adaptações. Cerca de 250 mL da  
 234 solução analítica bruta, após filtragens em tecido e cadinho de porosidade 2, foi submetida à filtragem em papel-  
 235 filtro quantitativo de filtração média (faixa branca). Após agitação do filtrado, pipetou-se uma primeira alíquota  
 236 de 50 ml, que foi levada para estufa (100°C) até obtenção da massa anidra do resíduo, calculando-se os Sólidos  
 237 Solúveis (SS) pela Equação 4.  
 238

$$SS\% = (Ma_{rs} / Ma_e) \cdot 100 \quad \text{Equação 4}$$

239  
 240 Em que:  
 241 SS% = Sólidos solúveis, em %;  
 242  $Ma_{rs}$  = massa anidra do resíduo do filtrado extrapolado para o volume total da solução (1 L), em g;  
 243  $Ma_e$  = Massa anidra da amostra utilizada na extração (Equação 2), em g.

### 244 **Determinação do teor de taninos**

245  
 246 A quantificação dos taninos pelo método do pó de pele baseou-se na metodologia apresentada pelas  
 247 normas técnicas D 6401-99 (ASTM, 2004a), NBR 11131 (ABNT, 2008b) e ISO 14088 (ISO, 2009), porém não  
 248 utilizando pó de pele comercial devido a sua dificuldade de obtenção e alto custo.

249 Uma porção de pele, proveniente de gado bovino, foi obtida no município de Santa Cruz do Sul, RS.  
 250 Após abate do animal, tal porção de pele foi depilada utilizando uma faca, salgada, esticada e submetida à  
 251 secagem ao sol, convertendo-se em couro. Esse material, portanto, não foi submetido a um processo de  
 252 curtimento utilizando taninos, o que provavelmente iria prejudicar sua posterior absorção de tânico em  
 253 laboratório. Utilizando uma tesoura robusta, a porção de couro foi convertida em pequenos fragmentos, os quais  
 254 foram submetidos a uma fragmentação inicial em máquina forrageira e, posteriormente, no moinho do tipo  
 255 Willey, com a finalidade de diminuir a sua granulometria e, conseqüentemente, aumentar sua área superficial de  
 256 absorção. Por fim, o pó de pele foi armazenado em recipiente identificado e hermeticamente fechado, protegido  
 257 da luz e umidade do ar.

258 Antes da utilização do pó de pele, o mesmo passou por processo de cromagem, conforme exigido pela  
 259 norma D 6401 (ASTM, 2004a). A 10g de pó de pele seco ao ar adicionou-se 10 vezes a quantidade de água  
 260 destilada, agitando a mistura durante 30 minutos. Após este processo, foi adicionado, para cada grama de pó de  
 261 pele, 1 mL de solução de cromo (concentração 3%), mexendo a mistura por 2 horas a cada 15 minutos.  
 262 Posteriormente a amostra foi posta para descansar por uma noite. Na manhã seguinte, a mistura foi despejada  
 263 sobre flanela, em que deixou-se o líquido drenar, espremendo o excesso de água, desmanchando o aglomerado  
 264 de pó após cada lavagem. A quantidade de água destilada utilizada na lavagem correspondeu a 15 vezes o peso  
 265 do pó de pele (150 mL), sendo que este processo repetiu-se quatro vezes.

266 Uma terceira alíquota de 150 mL foi pipetada da solução analítica filtrada anteriormente e depositada  
 267 em recipiente contendo 10 g do pó de pele cromado. Após agitação inicial com bastão de vidro, deixou-se a  
 268 mistura em repouso durante 24h. Após este período, a solução foi novamente filtrada em papel-filtro tipo faixa-  
 269 branca. Com uma pipeta graduada, mensurou-se o filtrado do processo (aproximadamente 80mL), que foi posto  
 270 em estufa (100°C) até obtenção de massa anidra. Calculou-se então os sólidos solúveis não tânico (SSnT)  
 271 através da Equação 6.  
 272  
 273  
 274

$$SSnT\% = (Ma_{rf} / Ma_c) \cdot 100 \quad \text{Equação 6}$$

275  
276  
277  
278  
279  
280  
281  
282  
283

Em que:

SSnT% = Sólidos solúveis não tânicos, em %;

Ma<sub>rf</sub> = Massa anidra do resíduo no filtrado extrapolado para o volume total da solução (1L), em g;

Ma<sub>e</sub> = Massa anidra da amostra utilizada na extração (Equação 2), em g.

Considerando-se que a porção tânica da solução analítica ficou retida no pó de pele, calculou-se a mesma pela Equação 7.

$$TTpp\% = SST - SSnT \quad \text{Equação 7}$$

284  
285  
286  
287  
288  
289

Em que:

TTpp% = Teor de taninos, em %;

SS% = Sólidos solúveis (Equação 4), em %;

SSnT% = Sólidos solúveis não tânicos (Equação 6), em %.

290  
291

### Realizações do teste em branco

292  
293  
294

Conforme estabelecido por ASTM (2004a) e ISO (2009), foi realizada também a filtração apenas de água destilada através do pó de pele, determinando-se o resíduo seco do filtrado a fim de serem feitas correções das análises anteriores.

295  
296

### Delineamento experimental e análise dos dados

297  
298  
299

Realizou-se a misturas das partículas de todos os indivíduos da mesma espécie e material (cascas ou fruto), empregando-se o delineamento inteiramente casualizado, sendo que foram avaliados quatro tratamentos: casca de angico-vermelho, casca de jurema-preta, casca de acácia-negra e frutos de angico-vermelho.

300  
301  
302

Foram avaliadas três repetições (extrações) por tratamento e todas as subrepetições (teor de umidade, sólidos totais, sólidos solúveis totais, sólidos solúveis tânicos etc.) foram analisadas em triplicata para cada uma das repetições.

303  
304

Os resultados foram interpretados através do teste de F, com comparação de médias pelo teste de Tukey, considerando-se 5% de probabilidade de erro.

305  
306

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

307  
308

### Teor de umidade

309  
310  
311

A análise de variância do teor de umidade não indicou diferença estatística significativa entre os tratamentos (F= 3,72; p=0,0610), da mesma forma que observado para a massa anidra de partículas utilizadas na extração (F= 3,71; p=0,0613), conforme apresentadas na Tabela 1.

312  
313

TABELA 1: Comparações de médias do teor de umidade e da massa anidra de partículas utilizadas na extração.

314  
315

TABLE 1: Mean comparisons do content of moisture and Particle dry mass used in the extraction.

Tratamento	Teor de umidade base úmida(%)	Massa anidra de partículas utilizadas na extração (g)
Casca de angico-vermelho	9,17 a*	11,35 a
Casca de acácia-negra	8,60 a	11,43 a
Casca de jurema-preta	9,40 a	11,33 a
Fruto de angico-vermelho	8,43 a	11,45 a
Média geral	8,90	11,39

316  
317

\*Médias seguidas por mesma letra, na mesma coluna, não apresentam diferença estatística significativa pelo teste de Tukey (p ≥ 0,05).

318  
319  
320  
321

No teste em branco foi detectada a massa média do resíduo de 0,355 g para alíquota de 50 mL. Uma vez que este valor refere-se à massa de material lixiviado no processo, tal valor foi subtraído do resíduo observado nos tratamentos.



322 O teor de umidade base úmida das partículas utilizadas na extração apresentou média de 8,90% e para a  
 323 massa anidra de partículas a média foi de 11,39 g. Os maiores valores foram 9,40% e 9,17% para as espécies  
 324 cascas de jurema-preta e acácia-negra, respectivamente. Considerando que foram utilizadas 12,5 g de partículas  
 325 secas ao ar para a extração, as quantidades de partículas anidras foram de 11,33 g (jurema-preta), 11,43 g  
 326 (acácia-negra), 11,35 g (angico-vermelho) e 11,45 g (frutos de angico-vermelho). Nota-se uma tendência do teor  
 327 de umidade das cascas de jurema-preta ser superior a casca de angico. Isto se deve principalmente a maior  
 328 umidade do ar durante o período em que as mesmas foram postas para secar. Ainda assim, a umidade existente  
 329 facilitou a moagem do material, com pouca perda na forma de finos e conseqüentemente poucas incrustações  
 330 nas facas do moinho.

331 Analisando a umidade das cascas secas ao ar das espécies angico e jurema-preta, Paes et al. (2006a)  
 332 obtiveram resultados inferiores, com valores médios de 7,93% e 9,30%, respectivamente, para estudo conduzido  
 333 na mesma região. Tais diferenças na umidade podem estar associadas à época em que tais autores realizaram o  
 334 estudo (período seco), do método ou ainda do local de armazenamento.

### 336 Sólidos totais

337  
 338 A análise de variância dos sólidos totais indicou diferença estatística significativa entre os tratamentos  
 339 ( $F= 404,05$ ;  $p<0,0001$ ). As comparações das médias são apresentadas na Tabela 2.

340  
 341 TABELA 2: Comparações de médias dos sólidos totais de extratos obtidos de distintas espécies florestais.

342 TABLE 2: Mean comparisons of the total solids of extracts from different forest species.

Tratamento	Sólidos totais (%)
Casca de angico-vermelho	63,48 b*
Casca de acácia-negra	67,23 a
Casca de jurema-preta	44,60 c
Fruto de angico-vermelho	43,68 c

343 \*Médias seguidas por mesma letra, na mesma coluna, não apresentam diferença estatística significativa pelo  
 344 teste de Tukey ( $p \geq 0,05$ ).

345  
 346 O teor de sólidos totais pode ser entendido como o rendimento bruto do extrato em pó. Comparando-se  
 347 as espécies entre si, a casca de acácia-negra destacou-se por apresentar maiores valores (67,28%), seguido pela  
 348 casca de angico-vermelho (63,48%), casca de jurema-preta (44,60%) e frutos de angico (43,68%), sendo que os  
 349 dois últimos não diferiram estatisticamente entre si.

350 A comparação dos resultados obtidos no presente estudo com os da literatura, de certa forma, encontra-  
 351 se limitada pelo fato do uso de técnicas analíticas distintas por outros autores ou ainda, por se tratar de uma  
 352 metodologia relativamente nova quanto ao emprego nas espécies potencias do bioma Caatinga. Em estudo com  
 353 espécies de acácia cultivadas no Sudão, Haroun et al. (2013) obtiveram média de 51,8% em sólidos totais para  
 354 acácia-negra. Essa diferença pode estar associada ao método de quantificação.

### 355 Sólidos solúveis

356  
 357 A análise de variância dos sólidos solúveis indicou diferença estatística significativa entre os  
 358 tratamentos ( $F= 231,86$ ;  $p<0,0001$ ). As comparações das médias são apresentadas na Tabela 3.

360 TABELA 3: Comparações de médias dos sólidos solúveis de extratos obtidos de distintas espécies florestais.

361 TABLE 3: Comparisons of means of extracts of total soluble solids obtained from different forest species.

Tratamento	Sólidos solúveis (%)
Casca de angico-vermelho	60,28 a*
Casca de acácia-negra	49,83 b
Casca de jurema-preta	41,57 c
Fruto de angico-vermelho	37,09 d

362 \*Médias seguidas por mesma letra, na mesma coluna, não apresentam diferença estatística significativa pelo  
 363 teste de Tukey ( $p \geq 0,05$ ).

364  
 365 Os sólidos solúveis correspondem a uma fração dos sólidos totais, sendo que a outra parcela  
 366 corresponde aos sólidos insolúveis (diferença entre os sólidos totais e sólidos solúveis).

367 A casca de angico-vermelho destacou-se por apresentar maiores valores de sólidos solúveis (60,28%)  
 368 seguido pela acácia-negra (49,83%). Maiores valores de sólidos solúveis são preferíveis. No entanto, deve-se  
 369 levar em consideração também outros parâmetros, tal como baixos valores de não tânico neste extrato.

370  
 371 **Sólidos insolúveis**

372  
 373 A análise de variância dos sólidos insolúveis indicou diferença estatística significativa entre os  
 374 tratamentos (F= 42,77; p<0,0001). As comparações das médias são apresentadas na Tabela 4.

375  
 376 TABELA 4: Comparações de médias dos sólidos insolúveis obtidos de distintas espécies florestais.  
 377 TABLE 4: Mean comparisons of insoluble solids obtained from different tree species.

Tratamento	Sólidos insolúveis (%)	
Casca de angico-vermelho	5,75	b*
Casca de acácia-negra	17,42	a
Casca de jurema-preta	3,03	b
Fruto de angico-vermelho	6,59	b

378 \*Médias seguidas por mesma letra, na mesma coluna, não apresentam diferença estatística significativa pelo  
 379 teste de Tukey ( $p \geq 0,05$ ).

380  
 381 A casca da acácia-negra destacou-se pelo maior valor, sendo que os demais não apresentaram diferença  
 382 significativa entre si.

383 Altos valores de sólidos insolúveis são indesejáveis. Portanto, apesar da casca de acácia-negra ter  
 384 apresentado altos valores de sólidos totais, grande parcela deste corresponde a sólidos não solúveis. Tal fato não  
 385 ocorreu com os demais materiais avaliados.

386  
 387 **Sólidos solúveis não tânico**

388  
 389 A análise de variância dos sólidos solúveis não tânico indicou diferença estatística significativa (F=  
 390 104,78; p<0,0001). A comparação de médias é apresentada na Tabela 5.

391  
 392 TABELA 5: Comparações de médias dos sólidos solúveis não tânico obtidos de distintas espécies florestais.  
 393 TABLE 5: Mean comparisons of soluble solids not tannic obtained from different forest species.

Tratamento	Sólidos solúveis não tânico (%)	
Casca de angico-vermelho	33,84	a*
Casca de acácia-negra	21,42	c
Casca de jurema-preta	20,83	c
Fruto de angico-vermelho	28,05	b

394 \*Médias seguidas por mesma letra, na mesma coluna, não apresentam diferença estatística significativa pelo  
 395 teste de Tukey ( $p \geq 0,05$ ).

396  
 397 O maior valor em sólidos solúveis não tânico ocorreu na casca de angico (33,84%). Tal valor é  
 398 indesejável, visto que é preferível a obtenção de baixo valor para este parâmetro. O menor valor de não tânico  
 399 ocorreu para a jurema-preta, com 20,83%, evidenciando o potencial da espécie como fonte de tanino com  
 400 características químicas favoráveis para curtimento de pele, uma vez que a maior parte dos componentes  
 401 extraídos foram taninos.

402 **Sólidos solúveis tânico**

403  
 404 A análise de variância dos sólidos solúveis tânico ou taninos indicou diferença estatística significativa  
 405 (F= 226,13; p<0,0001). A comparação de médias é apresentada na Tabela 6.

406  
 407 TABELA 6: Comparações de médias dos sólidos solúveis tânico obtidos de distintas espécies florestais.  
 408 TABLE 6: Comparisons of means of tannic soluble solids obtained from different forest species.

Tratamento	Teor de taninos (%)	
Casca de angico-vermelho	26,78	a*
Casca de acácia-negra	28,40	a
Casca de jurema-preta	20,74	b

Fruto de angico-vermelho

9,05

c

\*Médias seguidas por mesma letra, na mesma coluna, não apresentam diferença estatística significativa pelo teste de Tukey ( $p \geq 0,05$ ).

Os sólidos solúveis tânicos ou taninos correspondem a uma fração dos sólidos solúveis, sendo que a outra fração corresponde aos sólidos solúveis não tânicos. Ou seja, os sólidos solúveis são subdivididos em duas porções, sendo que a primeira corresponde aos sólidos solúveis não tânicos, e a segunda, sólidos solúveis tânicos, sendo esta última a porção que reage com o pó de pele.

Para as cascas de angico-vermelho e acácia-negra, o método do pó de pele destacou-se por apresentar maiores valores de tânicos quando comparado à casca de jurema e aos frutos de angico. No entanto, observa-se que as casca de acácia-negra e angico-vermelho não diferiram estatisticamente entre si, apresentando o angico, valor superior, em detrimento da acácia negra.

Espécies de acácia-negra são requeridas a nível mundial pela alta concentração em taninos nos seus tecidos, variando de 1 a 23%, dependendo da metodologia empregada na quantificação e da parte da planta utilizada (SEIGLER et al. 1986).

A variação na concentração de tanino deve-se aos fatores do meio, como a qualidade do sítio e, à genética das plantas, uma vez que a concentração de tanino ao longo do fuste deve-se a idade das árvores, diâmetro, espessura de casca, posição no tronco e espaçamento, conforme descrito por Caldeira et al. (1998) e Camillo et al. (1997) ao estudarem povoamentos de acácia-negra no Sul do Brasil.

Caldeira et al. (1998), ao estudarem diferentes povoamentos de acácia negra, dois de procedência australiana e um comercial, obtiveram valor de 12,3% na concentração de taninos. Ao mesmo passo, Rachwal et al., (2007), pesquisando povoamentos puros comerciais de acácia no sul do país, obtiveram teor de taninos de 14,5%, valores estes inferiores ao encontrado neste estudo. Zhenget al. (1991), por sua vez, em estudo comparativo dos métodos do pé de pele e Stiasny, obteve resultados superiores ao presente estudo para a casca de acácia-negra, determinado pelo método pó de pele, em procedências de Tasmânia, Victoria, Austrália do Sul e Nova Gales do Sul, citando valores de 46,9;46,6;39,4 e 38,8%, respectivamente.

Neste sentido, pesquisas que busquem matérias-primas alternativas para obtenção de taninos são importantes, uma vez que estudos dessa natureza no Bioma Caatinga vêm demonstrando a riqueza em taninos de algumas espécies bastante encontradas na região (PAES et al. 2006a; PAES et al. 2006b; PAES et al. 2010; MONTEIRO et al. 2005; LIMA 2011).

Deve-se levar em consideração a variação da composição química do tanino para cada espécie e órgão vegetal analisado, o que pode influenciar também, a sua utilidade. No referente à jurema-preta, em estudo de Paes et al. (2006b), o mesmo comprovou a viabilidade técnica do tanino extraído desta espécie para o curtimento de pele, podendo este, substituir o angico vermelho.

Comparando os resultados obtidos por Caldeira et al., (1998) ao se estudar a variação do teor de taninos (média de 12,3%) em diferentes povoamentos de acácia negra aos três anos de idade na cidade de Butiá, no Rio Grande do Sul, com os valores obtidos por Camillo (1997), em que o autor estudou a concentração de tanino total em povoamentos de acácia negra na Depressão Central do Rio Grande do Sul, com idades diferentes, o mesmo reportou que a média total de tanino aos 3, 4, 5, 6, 7, e 8 anos de idade foi, 14,83; 15,47; 14,35; 15,72; 14,11 e 17,09% respectivamente. Todos os resultados citados apresentaram valores inferiores aos obtidos neste estudo.

Segundo Panshin et al., (1962), os taninos podem representar de 2 a 40% da massa seca da casca de várias espécies florestais. Para a acácia-negra, TANAC S.A. (2015) descreveu que esta apresenta aproximadamente 28% de taninos na sua casca. Ambos os autores, no entanto, não detalharam o método utilizados para a obtenção de tais resultados.

## CONCLUSÕES

A casca de angico-vermelho, muito explorada no Nordeste no Brasil, apresentou potencial semelhante à acácia-negra, espécie de reconhecimento mundial no setor de curtimento de peles. A casca de jurema-preta, de ocorrência generalizada na região Nordeste, também poderia ser utilizada com este objetivo, apesar do menor teor de tânicos (20,7%) quando comparadas às cascas de acácia-negra e angico-vermelho. O fruto do angico vermelho, por sua vez, não apresenta potencial para esta finalidade.

465 **AGRADECIMENTOS**

466  
467 À CAPES pela concessão da bolsa de mestrado ao primeiro autor.

468  
469 **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 470  
471 AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM). **D 6401-99**: Standard test method for  
472 determining non-tannins and tannin in extracts of vegetable tanning materials. Pennsylvania: ASTM, 2004a. 4p.  
473  
474 AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM). **D 6402-99**: Standard test method for  
475 determining soluble solids and insolubles in extracts of vegetable tanning materials. Pennsylvania: ASTM,  
476 2004b. 3p.  
477  
478 AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM). **D 6403-99**: Standard test method for  
479 determining moisture in raw and spent materials. Pennsylvania: ASTM, 2004c. 3p.  
480  
481 AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM). **D 6405-99**: Standard practice for  
482 extraction of tannins from raw and spent materials. Pennsylvania: ASTM, 2004d. 3p.  
483  
484 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 11125**: Insumos - Tanante -  
485 Determinação do teor de sólidos totais. Rio de Janeiro: ABNT. 2002. 2p.  
486  
487 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 14362**: Insumos – Tanantes –  
488 Determinação do teor de sólidos solúveis e insolúveis – Método por gravidade. Rio de Janeiro, RJ: ABNT.  
489 2008a. 3p.  
490  
491 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 11131**: Insumos -  
492 Tanantes - Determinação do teor de constituintes não-tanantes e tanantes. Rio de Janeiro: ABNT. 2008b. 5p.  
493  
494 CALDEIRA, M.V.W. et al. Quantificação de tanino em três povoamentos de *Acacia mearnsii* De Wild. **Boletim**  
495 **de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 37, p. 81-88, jul./dez. 1998.  
496  
497 CAMILLO, S.B.A. **Influência dos fatores de sítio, espaçamento e idade na concentração e produção de**  
498 **tanino em povoamentos de *Acacia mearnsii* De Wild**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria.  
499 Tese de Mestrado. 48p, 1997.  
500  
501 CHEN, C.M.; PAN, J.K. Effects of extraction on yields and characteristics of bark extracts. **Holzforschung**,  
502 Berlin, v. 45, n. 2, p.155-159, 1991.  
503  
504 DINIZ, C. E. F.; PAES, J. B.; MARINHO, I. V.; LIMA, C. R. Avaliação do potencial tanífero de seis espécies  
505 florestais de ocorrência no semi-árido brasileiro. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO. São Paulo.  
506 **Anais...** São Paulo: SBS/SBEF, CD-ROM.2003.  
507  
508 HAROUN, M.; KHRISTOVA, P.; COVINGTON, T. Analysis of commercial vegetable tannin materials and  
509 related polyphenols of selected *Acacia* species in Sudan. **Journal of Forest Products e Industries**, v 2, n. 1, p.  
510 21-28, 2013.  
511  
512 HASLAM, E. **Chemistry of vegetable tannins**. London: Academic Press, 1966, 170p.  
513 INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). **ISO 14088**: Leather – Chemical  
514 tests – Quantitative analysis of tanning agents by filter method. Draft International Standard. Geneva: ISO.  
515 2009. 8p.  
516  
517 INDIAN STANDARDS INSTITUTION (ISI). **IS 5466**: Methods of test for vegetable tanning materials. New  
518 Delhi: ISI, 1969.  
519

- 520 LIMA, C. R. **Potencialidade dos extratos tânicos das espécies angico-vermelho, jurema-preta e jurema-**  
 521 **vermelha no curtimento de peles caprinas.** 61 f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade  
 522 Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2011.  
 523
- 524 MARINHO, I.V. **Avaliação do potencial tanífero das cascas do angico vermelho *Anadenanthera colubrina***  
 525 **(Vell.) Brenan var. *colubrina* (Vell.) Brenan e do cajueiro *Anacardium occidentale* Linn. em diferentes**  
 526 **reagentes.** 2004.36f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Campina  
 527 Grande, Patos, 2004.
- 528 MONTEIRO J.M.; LINS-NETO E.M.F.; AMORIM E.L.C.; STRATTMANN R.R.; ARAÚJO E.L.;  
 529 ALBUQUERQUE U.P. Teor de taninos em três espécies medicinais arbóreas simpátricas da caatinga. **Revista**  
 530 **Árvore.** v. 29, p. 999-1005, 2005.  
 531
- 532 MORI, F.A.; MORI, C.L.S.O.; MENDES, L.M.; SILVA, J.R.M.; MELO, V.M. Influência do sulfito e hidróxido  
 533 de sódio na quantificação em taninos da casca de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*). **Floresta e**  
 534 **Ambiente.** Seropédica, v. 10, n.1, p.86 - 92, 2003.  
 535
- 536 PAES, J. B. et al. Avaliação do potencial tanífero de seis espécies florestais de ocorrência no Semi-Árido  
 537 brasileiro. **Cerne,** Lavras, MG, v. 12, n. 3, p. 232-238, Jul./Set. 2006a.  
 538
- 539 PAES, J. B. et al. Viabilidade técnica dos taninos de quatro espécies florestais de ocorrência no Semi-Árido  
 540 brasileiro no curtimento de peles. **Ciência Florestal,** Santa Maria, RS, v. 16, n. 4, p. 453-462. 2006b.  
 541
- 542 PAES, J. B. et al. Substâncias tânicas presentes em várias partes da árvore angico-vermelho (*Anadenanthera*  
 543 *colubrina* (Vell.) Brenan. var. *cebil* (Gris.) Alts.). **Scientia Forestalis,** Piracicaba, SP, v. 38, n. 87, p. 441-447,  
 544 set. 2010.  
 545
- 546 PANSHIN, A. J. et al. **Forest products:** their sources, production, and utilization. 2. Ed. New York: McGraw-  
 547 Hill, 538 p, 1962.  
 548
- 549 PIZZI, A. Tanin-based adhesives. In: PIZZI, A. (Ed.). **Wood adhesives: chemistry and technology.** New  
 550 York: Marcell Dekker, p.177-246, 1993.  
 551
- 552 PIZZI, A.; MITTAL, K.L. **Handbook of adhesive technology.** New York: Marcell Dekker, 680p. 1994.  
 553
- 554 RACHWAL, M.F.G. et al. Manejo dos resíduos da colheita de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) e a  
 555 sustentabilidade do sítio. **Ciência Florestal,** Santa Maria, v. 17, n. 2, p. 137-144, Abr-Jun, 2007.  
 556
- 557 SEIGLER, D. S. et al. Tannins from four common Acacia species of Texas and Northeastern Mexico. **Journal**  
 558 **Science Food Agriculture,** v. 29, p. 778 – 794, 1986.  
 559
- 560 SETA S.A. **Sociedade Extrativa Tanino Da Acácia Ltda.** 2013. Disponível em: <www.setaonline.com>.  
 561 Acesso em: 20 Jan. 2015.  
 562
- 563 TANAC S.A. **Taninos da Acácia Ltda.** 2014. Disponível em: <www.tanac.com.br>. Acesso em 18 Jan. 201  
 564
- 565 WENZL, H.F.J. **The chemical technology of wood.** New York: The Academic Press, 692 p.1970.  
 566
- 567 YAZAKI, Y. et al. Analyses of black wattle (*Acacia mearnsii*) tannins – relationships among the hide-powder,  
 568 the Stiasny and the ultra-violet (UV) methods. **Holzforschung,** v. 47, p. 57-61, 1993.  
 569 ZHENG, G. C.; LIN, Y. L.; YAZAKI, Y. Tannin analysis of *Acacia Mearnsii* bark – a comparasion of the hide-  
 570 powder and Stiasny methods. **Journal ACIAR Proceedings Series.** Publisher – Australian Centre for  
 571 International Agricultural Research, n. 35, p. 128-131,1991.

## **ANEXOS**

## NORMAS PARA SUBMISSÃO



<http://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/cienciadamadeira/>

**Atenção!** Estas normas são válidas para submissões a partir do dia 24 de junho de 2014 no novo sistema. Este pode ser acessado por meio do link: <http://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/cienciadamadeira>

### DIRETRIZES PARA AUTORES

#### Estrutura do manuscrito

Páginas tamanho A4; numeradas na parte inferior direita; número de linha contínuo; espaçamento duplo; fonte Times New Roman ou Arial; tamanho 12 pontos; margens superior, inferior, esquerda e direita de 2,5 cm.

O manuscrito deve ser estruturado em: Título, resumo, palavras-chave, título em inglês, abstract, keywords, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusões, agradecimentos (opcional) e referências.

O resumo/abstract deve ser redigido com no máximo 200 palavras. O número de palavras-chave/keywords deve variar entre 3 e 5 termos, separadas por ponto e vírgula (;).

Os nomes completos de todos os autores com sua titulação, vínculo institucional, endereço postal e eletrônico (e-mail) NÃO devem aparecer no arquivo de texto. Tais informações devem ser preenchidas apenas no formulário de submissão do manuscrito;

Caso o manuscrito esteja escrito em inglês ou espanhol, o resumo em língua portuguesa é opcional.

#### Tabelas e Figuras

As tabelas e figuras devem ser auto explicativas e **possuir estritamente dimensões de 9 cm ou 18 cm**. Seus títulos devem ser redigidos em dois

idiomas, preferencialmente em português e em inglês. Quando citada no texto, a palavra deve ser escrita somente com a letra inicial maiúscula (Figura 1 / Tabela 1), e no seu título da mesma forma, seguido de um ponto.

Serão aceitas figuras com resolução mínima de 300 dpi e com extensão \*.PNG, \*.JPEG e \*.EPS. Gráficos em \*.DOCX e \*.XLSX também são aceitos. Caso as figuras não possuam a qualidade mínima exigida, o manuscrito será devolvido aos autores para posterior resubmissão. As figuras deverão ser alocadas ao longo do texto e os arquivos originais anexados ao sistema de submissão como documentos complementares.

#### Referências

Todas as citações deverão ter suas referências completas incluídas na lista de Referências, organizadas em ordem alfabética e de acordo com os modelos listados abaixo. Maiores informações podem ser obtidas na norma NBR 6023 da ABNT.

**A citação de PÁGINAS DE INTERNET, MONOGRAFIAS, DISSERTAÇÕES E TESES é proibida.** Solicita-se aos autores que busquem citações similares ou, em caso de existência, os manuscritos científicos

publicados a partir das dissertações e teses. Dê preferência para manuscritos publicados em periódicos nacionais e internacionais com ISSN, livros e documentos com ISBN.

As referências citadas no texto devem obedecer o sistema “autor-data”, conforme exemplos listados abaixo:

**- Um ou dois autores:**

Silva (2010) ou Kollmann; Côtê (1968) para citações ao longo do parágrafo.

(SILVA, 2010) ou (KOLLMANN; CÔTÊ, 1968) para citações no final do parágrafo.

**- Três ou mais autores:**

Schilling et al. (1988) para citações ao longo do parágrafo.

(SCHILLING et al., 1988) para citações no final do parágrafo.

**Siglas:**

IBAMA (2000); EMBRAPA (1998) para citações ao longo do parágrafo.

(IBAMA, 2000); (EMBRAPA, 1998) para citações no final do parágrafo.

**Quando citadas pela primeira vez, o significado deve ser escrito por extenso: American Society for Testing and Materials - ASTM (1995); Laboratório de Produtos Florestais - LPF (1998).**

**Documentos de um mesmo autor, publicados no mesmo ano:**

Calegari (1999a); Calegari (1999b) ou (CALEGARI, 1999a); (CALEGARI, 1999b).

**Outras regras**

Nomes científicos devem ser escritos na íntegra (Ex: *Carya illinoensis* não *C. illinoensis*) e somente em itálico. Quando em títulos, ou subtítulos, observar como ele é escrito, acrescido do itálico;

Equações citadas no texto devem ser indicadas e postas em sequência (Equação 1), alinhadas a direita e com a chamada da equação entre parênteses. Símbolos e abreviações presentes nas fórmulas devem ser identificados logo após a apresentação da equação. As equações devem ser editáveis, de maneira a permitir possível diagramação do manuscrito.





## DIRETRIZES PARA AUTORES

1. A revista CIÊNCIA FLORESTAL publica artigos técnico-científicos inéditos, resultantes de pesquisa de interesse da área florestal. Também são aceitas notas técnicas e artigos de revisão. Os textos podem ser redigidos em português, inglês ou espanhol.

2. Para submeter um trabalho para publicação são cobrados os seguintes valores:

- §1 Taxa de submissão: R\$50,00 (cinquenta reais). O pagamento dessa taxa não garante a publicação do trabalho.  
 §2 Taxa de publicação: R\$250,00 (duzentos e cinquenta reais). Esse valor deve ser recolhido somente após o aceite do trabalho.

Os valores devem ser depositados na conta corrente n. 220611-0, da agência do Banco do Brasil n. 1484-2. O comprovante do depósito da taxa de submissão deverá ser enviado juntamente com o trabalho. O comprovante da taxa de publicação deverá ser enviado a CIÊNCIA FLORESTAL, por fax (55-3220.8444/22) ou e-mail ([cienciaflorestal@ufsm.br](mailto:cienciaflorestal@ufsm.br)), informando o nome do trabalho ao qual se refere o depósito. Os valores depositados não serão devolvidos.

3. Os manuscritos devem ser encaminhados à revista via online por meio da PLATAFORMA SEER. O autor que cadastra o artigo assume a responsabilidade pelas informações, que os demais autores estão de acordo com submissão e que o artigo é inédito. Os conceitos e afirmações emitidas no artigo são de exclusiva responsabilidade dos autores. Contudo, o Conselho Editorial reserva-se o direito de solicitar ou sugerir modificações no texto original.

4. Os artigos devem ser organizados na seguinte sequência:

**4.1.** Artigo científico e nota técnica: Título, Resumo, Introdução com Revisão de Literatura, Materiais e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos e Referências Bibliográficas. Antes do item Referências Bibliográficas, quando apropriado, mencionar a aprovação pela Comissão de Ética e Biossegurança da Instituição.

**4.2.** Artigo de revisão bibliográfica: Título, Resumo, Introdução, Desenvolvimento, Considerações finais, Agradecimentos e Referências Bibliográficas.

5. O manuscrito deve ser editado no Microsoft Word, com espaço simples, linhas numeradas continuamente e sem os nomes dos autores, fonte Times New Roman, tamanho 11, tabulação de 1,25 cm, formato A4, com 2 cm de margens esquerda, inferior e superior, e 1,5 cm de margem direita, orientação retrato e máximo de 12 páginas.

6. O Título do manuscrito, com no máximo duas linhas, deve ser centralizado e em negrito, com letras maiúsculas, redigido em português ou espanhol, seguido da versão em inglês.

7. O Resumo deve ser apresentado em um único parágrafo e redigido em dois idiomas, sendo um deles o inglês. As palavras RESUMO e ABSTRACT devem ser redigidos em letras maiúsculas e centralizados.

8. Logo após o texto do Resumo e do Abstract devem ser incluídos os termos Palavras-chave e Keywords, respectivamente, com alinhamento à esquerda, contendo até quatro termos, separados por ponto e vírgula.

9. Os grandes itens devem ser escritos em letras maiúsculas, alinhados à esquerda. Os demais itens devem obedecer à sequência exemplificada a seguir:

**MATERIAL E MÉTODO** - (item primário) - todo em maiúsculas e negrito.

**Caracterização do local** - (item secundário) - só a inicial maiúscula e em negrito.

**Solo** - (item terciário) - só a inicial maiúscula, em negrito e itálico.

*Horizonte A* - (item quaternário) - só a inicial maiúscula, em itálico.

10. As siglas e abreviaturas, ao aparecerem pela primeira vez no trabalho, deverão ser colocadas entre parênteses, precedidas do nome por extenso.

11. Figuras (gráficos e fotografias), com resolução mínima de 300dpi, devem ser em preto-e-branco, sem-sombreamento e contorno. As dimensões (largura e altura) não podem ser maiores que 17 cm, sempre com orientação da página na forma retrato (fonte: Times New Roman, tamanho da fonte: 11, não-negrito e não-itálico).

12. As figuras e tabelas devem ser auto-explicativas e alocadas no texto logo após sua primeira chamada. A identificação das mesmas deve ser expressa em dois idiomas, sendo um deles o inglês. As tabelas devem ser produzidas em editor de texto (Word) e não podem ser inseridas no texto como figuras. Para tabelas com conteúdo numérico, as vírgulas devem ficar alinhadas verticalmente e os números centralizados na coluna.

13. Nomes científicos devem ser escritos por extenso (Ex: *Araucaria angustifolia*) e em itálico.

14. Fórmulas editadas pelo módulo Equation Editor, do Microsoft Word, devem obedecer à fonte do texto, com símbolos, subscrito/sobrescrito etc., em proporções adequadas.

15. Citações bibliográficas serão feitas de acordo com a NBR 10520 da ABNT, usando o sistema "autor-data". Todas as citações mencionadas no texto devem ser relacionadas na lista de Referências Bibliográficas, de acordo com a norma NBR 6023 da ABNT.

16. Na versão final do artigo o autor deve inserir os nomes dos co-autores, posicionados logo abaixo do título em inglês, e identificados com número seqüencial sobrescrito. O chamamento dos autores deve ser indicado no rodapé da primeira página, antecedido do número de identificação.

17. Os manuscritos submetidos à revista passam pela triagem inicial do comitê de área, são enviados para revisores *ad hoc*, devolvidos aos autores para correções e, posteriormente, passam pela avaliação final do Conselho Editorial. Os artigos aceitos são publicados preferencialmente na ordem de aprovação e os não-aceitos são comunicados aos autores. Não são fornecidas separatas. Os artigos estão disponíveis, no formato "pdf", no endereço eletrônico da revista ([www.ufsm.br/cienciaflorestal](http://www.ufsm.br/cienciaflorestal)).

18. Em caso de dúvidas, consultar os artigos já publicados ou o Conselho Editorial no e-mail [cienciaflorestal@ufsm.br](mailto:cienciaflorestal@ufsm.br).

## AUTOR CUIDADO!

**Ao receber o trabalho para ajustes, NÃO POSTE O TRABALHO COMO UM NOVO TRABALHO e sim vá até AVALIAÇÃO (Versão do Autor, Procurar e Transferir) e poste o arquivo corrigido lá. Para postar como um novo trabalho tem que ter a AUTORIZAÇÃO do Editor, solicitado pelo e-mail [cienciaflorestal@ufsm.br](mailto:cienciaflorestal@ufsm.br), informando o nome completo do trabalho, senão o trabalho fica duplicado no sistema.**

Condições para submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

1. \*A contribuição é original e inédita, e **NÃO** está sendo avaliada para publicação por outra revista.
2. \*Os arquivos para submissão estão em formato Microsoft Word (DOC ou RTF), não ultrapassando os 2MB.

3. \*O texto do trabalho deve estar conforme as NORMAS da revista (em espaço simples, com linhas numeradas de forma continuada, fonte 11 Time New Roman, empregando itálico em vez de sublinhado (exceto em endereços URL), Figuras e Tabelas inseridas no texto (logo após o seu chamamento - Figuras em alta resolução, com no mínimo 300 dpi - formato JPEG, RGB ou EXCEL). Leia demias instruções nas NORMAS. Os trabalhos não devem exceder as 12 páginas em espaço simples. **ATENÇÃO:** trabalhos fora das NORMAS serão devolvidos.
4. \*O item 2, §1 das NORMAS foi cumprido? (recolhimento da **Taxa de Submissão** no valor de R\$50,00 - cinquenta reais - CC 220.611-0, Ag. BB 1484-2, conta do Projeto da revista junto a Fundação). O recibo deve ser enviado com ARQUIVO "Documento Suplementar", logo após o envio do arquivo contendo o trabalho, com o nome **COMPROVANTE** (através da digitalização do Recibo de Depósito Bancário ou de Transferência, no formato JPG, PDF, BMP, GIF ou JPEG).
5. \*O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em Diretrizes para Autores (NORMAS), na seção SOBRE - Submissões.
6. \*A **identificação de autoria do trabalho foi removida** do arquivo e da opção **Propriedades no Word** (CUIDADO: verifique as partes em negrito), garantindo desta forma o critério de sigilo da revista, caso submetido para avaliação por pares (ex.: artigos), conforme instruções disponíveis em Assegurando a Avaliação Cega por Pares.