



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



FELIPE SILVA AMORIM

**POTENCIAL TÂNICO DA CASCA DE ESPÉCIES FLORESTAIS A PARTIR DE
RESÍDUOS DE MARCENARIA**

Patos – Paraíba - Brasil

2017

FELIPE SILVA AMORIM

**POTENCIAL TÂNICO DA CASCA DE ESPÉCIES FLORESTAIS A PARTIR DE
RESÍDUOS DE MARCENARIA**

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 obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais.

Orientador: Prof. Dr. Leandro Calegari

Patos – Paraíba – Brasil

2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO CSRT DA UFCG

A524p

Amorim, Felipe Silva

Potencial tânico da casca de espécies florestais a partir de resíduos de marcenaria / Felipe Silva Amorim. – Patos, 2017.

54 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, 2017.

"Orientação: Prof. Dr. Leandro Calegari".

Referências.

1. Extrato tânico. 2. Pó de pele. 3.Cerrado. 4. Caatinga. 1. Título.

CDU 630*2

FELIPE SILVA AMORIM

**POTENCIAL TÂNICO DA CASCA DE ESPÉCIES FLORESTAIS A PARTIR DE
RESÍDUOS DE MARCENARIA**

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

Aprovada em: 30/05/2017

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

Prof. Dr. Rafael Leite Braz
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)
(1º Examinador)

Prof.^a Dr.^a. Elisabeth de Oliveira
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG/CSTR/UAEF)
(2º Examinador)

Aos meus pais, Edvandro de Souza Amorim e Maria do Socorro Sousa Silva Amorim.

À minhas irmãs, Juliana Silva Amorim e Jamille Silva Amorim.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pela vida, sabedoria, proteção e bênçãos que tem derramado sobre mim durante toda minha vida. E é ele que me dá força todos os dias para lutar e ir em busca de todos os meus objetivos, não deixando desistir em nem um momento.

Aos meus pais, Edvandro de Souza Amorim e Maria do Socorro Sousa Silva Amorim, e minhas irmãs Juliana e Jamille, pelo amor e apoio incondicional. São eles que me apoiam sempre que preciso e que em nem um momento me deixaram de lado seja qualquer a circunstância. E que mesmo a distância não deixou diminuir o amor que sentimos uns pelos outros.

Ao meu orientador pela paciência, atenção, apoio e amizade. Pois sempre que precisei ele estava pronto para ajudar e em nem um momento deixou a desejar em relação ao seu papel de orientador e também de amigo. Serei grato sempre pelos ensinamentos. Muito Obrigado!

Aos meus amigos de mestrado, em especial César Henrique, Romualdo Cortez e Maílson Sousa, pela amizade. Amizade essa que levarei sempre no coração. São amigos raros e únicos. Amigos que sempre me ajudaram em tudo. Nosso convívio, brincadeiras e conversas serão sempre lembrados e guardados no peito, de forma pura e afetiva. Vou levar vocês sempre no coração. Vou sentir saudades!

Aos meus familiares e amigos que de forma direta e indireta me ajudaram durante toda essa jornada no mestrado.

Ao secretário do PPGCF, Paulo, pelo auxílio e por várias vezes me ajudar. Sempre que solicitei ele estava lá pronto pra ajudar. E que em nem um momento deixou a desejar em relação ao seu papel como secretário e como amigo.

A Iara, funcionária da UFCG, pelo carinho, convívio e amizade. Pessoa essa de personalidade única. Pessoa que me ajudou sempre que precisei. Sempre me lembrarei de você. Irá fazer muita falta.

Ao técnico de laboratório Wagner Alex, pelo auxílio e amizade. Estava pronto sempre que solicitado. Pessoa que me ajudou bastante durante toda a execução do projeto de pesquisa.

A todos os professores da UFCG e do PPGCF pelos conselhos e ensinamentos.

A todos meus amigos da UFCG e de Patos. Vocês não sabem o quanto sou grato pela amizade de vocês e que sempre os levarei no coração.

Muito obrigado!

AMORIM, Felipe Silva. **Potencial tânico da casca de espécies florestais a partir de resíduos de marcenaria.** 2017. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais. CSTR/UFCG, Patos-PB, 2017. 54 p.:il.

RESUMO

O presente estudo objetivou quantificar e qualificar taninos a partir de resíduos gerados por uma marcenaria localizada na região sul piauiense. Foram utilizadas cascas das espécies Jatobá (*Hymenea courbaril* Duke) e Sucupira preta (*Bowdichia virgiloides* Kunh) coletadas no município de Corrente-PI, as quais foram moídas e classificadas em peneiras. Foi obtido o extrato tânico em pó, utilizando 40 g da amostra de casca de cada espécie em um extrator soxhlete adaptado, monitorando sua temperatura e tempo de extração. O extrato obtido foi colocado em um béquer e direcionado a uma estufa com temperatura de 50°C até a evaporação da parte líquida. A amostra foi moída e classificada em peneiras de 60 mesh. O extrato tânico foi analisado quantitativamente e qualitativamente quanto ao rendimento em extrato tânico (R%), sólidos totais (ST%), umidade (U%), sólidos solúveis corrigido (SSc%), sólidos insolúveis corrigido (SIc%), teor de tânicos pelo método do formaldeído (TTf%), teor de não tânicos pelo método do formaldeído (TNTf%), teor de não tânicos pelo método do pó de pele (TNTp%); teor de tânicos pelo método do pó de pele (TTp%), teor de cinzas (%), densidade (g/cm³) e pH. Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado (DIC), sendo que os tratamentos corresponderam às duas espécies, e cada uma delas submetidas a cinco extrações, e cada extração foi avaliada em duplicata. As variáveis foram comparadas, entre as espécies através do teste F. O pó de pele utilizado nas análises do extrato tânico foi confeccionado a partir da pele bovina adquirida no Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR) de Campina Grande-PB. A extração ocorreu a uma temperatura média de 68°C, por um período de 6:47 horas, sem apresentarem diferença estatística entre si. Em relação aos parâmetros de quantificação, a espécie jatobá apresentou rendimento de 15,87% e a sucupira preta de 17,09%. Para os teores de ST, U, SSc e SIc, o extrato tânico da espécie jatobá apresentou respectivamente 93,16%, 6,84%, 87,33% e 5,82%, e a espécie sucupira preta 92,40%, 7,60%, 69% e 13,39%, havendo diferença significativa apenas no teor de SIc. Para os teores de tânicos e não tânicos pelo método do formaldeído (TTf, TNTf), a espécie jatobá apresentou, respectivamente, 74,66% e 12,66%, e para o teor de tânicos e não tânicos pelo método do pó de pele (TTp, TNTp) apresentou 54,33% e 32,78%. Já a espécie sucupira preta para o TTf e TNTf apresentou, respectivamente 64% e 12,66%. E para o TTp e TNTp apresentou 43,06% e 34,80%. Houve diferença significativa entre as espécies no TTf e no TTp. Apesar de que a maioria dos dados serem inferiores ao das espécies comercializadas, indicando a necessidade de melhoria no processo de extração, as espécies jatobá e sucupira preta mostram-se com potencial para a produção de extrato tânico, com destaque à primeira espécie por apresentar melhores valores na maioria dos parâmetros avaliados.

Palavras-chave: extrato tânico, pó de pele, cerrado e caatinga.

AMORIM, Felipe Silva. **Tannic potential of bark of forest species from wood waste.** 2017. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais. CSTR/UFCG, Patos-PB, 2017. 54 p.:il.

ABSTRACT

The present study aimed to quantify and qualify tannins from residues generated by a carpentry located in the southern region of Piauí. Casts of the species Jatobá (*Hymenea courbaril* Duke) and Sucupira preta (*Bowdichia* sp.) Were collected in the municipality of Corrente-PI, which were ground and classified in sieves. The bovine skin used in the production of skin powder was obtained from the National Rural Apprenticeship Service (SENAR) of Campina Grande-PB. The tannic extract powder was obtained, using 40 g of the bark sample of each species in an adapted soxhlete extractor, monitoring its temperature and time of extraction. The obtained extract was placed in a beaker and directed to a greenhouse with a temperature of 50°C until the evaporation of the liquid part. The sample was ground and classified into 60 mesh sieves. The tannic extract was analyzed quantitatively and qualitatively for tannic extract (R%), total solids (ST%), moisture (U%), corrected solids (SSc%), insoluble solids corrected (SIc%), Formaldehyde method (TTf%), non-tannin content by formaldehyde method (TNTf%), non-tannin content by the skin powder method (TNTp%); Tannin content by the skin powder method (TTp%), ash content (%), density (g / cm³) and pH. A completely randomized design (DIC) was used, and the treatments corresponded to the two species, and each one was submitted to five extractions, and each extraction was evaluated in duplicate. The variables were compared, among the species, through the F test. The extraction took place at an average temperature of 68°C, for a period of 6:47 hours, without presenting statistical difference between them. Regarding the quantification parameters, the jatobá species presented yield of 15,87% and sucupira preta of 17,09%. For the values of ST, U, SSc and SIc, the tetanus extract of the jatobá species presented respectively 93,16%, 6,84%, 87,33% and 5,82%, and the sucupira preta 92,40% 7,60%, 69% and 13,39%, with a significant difference only in SIc content. For the tannin and non-tannin contents by the formaldehyde method (TTf, TNTf), the jatobá species presented, respectively, 74,66% and 12,66%, and for the tannic and non-tannic content by the skin powder method (TTp, TNTp) presented 54,33% and 32,78%. The sucupira preta species for TTf and TNTf presented, respectively, 64% and 12,66%. And for TTp and TNTp it presented 43,06% and 34,80%. There was a significant difference between the TTf and TTp species. Although the majority of the data are inferior to the commercialized species, indicating the need for improvement in the extraction process, the jatobá and sucupira preta species show potential for the production of tannic extract, with emphasis on the first species because it presents better Most of the parameters evaluated.

Keywords: Tannic extract, skin powder, cerrado e caatinga.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Estrutura química dos galotaninos e dos elagitaninos.....	16
FIGURA 2 – Unidades flavonóides.	17

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Parâmetros do processo de geração da solução analítica do extrato tânico das cascas das espécies jatobá e sucupira preta.....	43
TABELA 2 – Comparações de médias entre sólidos totais, teor de umidade, sólidos solúveis e insolúveis de extratos tânicos obtidos das cascas de jatobá e sucupira preta.....	44
TABELA 3 – Comparações de médias entre teor de tânicos e não tânicos utilizando formaldeído e pó de pele para extratos tânicos obtidos das cascas de jatobá e sucupira preta.....	46
TABELA 4 – Teor de cinzas, densidade aparente e pH do extrato tânico das cascas das espécies jatobá e sucupira preta.....	48
TABELA 5 – Teor de tânicos do material utilizado para ambas as espécies e método de análise utilizado.....	49

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 Usos de resíduos florestais provenientes de indústrias do setor madeireiro	14
2.2 Taninos vegetais	15
2.2.1 Definição, classificação e constituição química	15
2.2.2 Utilizações de taninos vegetais	17
2.2.3 Métodos de extração de taninos vegetais	19
REFERÊNCIAS	21
CAPÍTULO 1 -P OTENCIAL TÂNICO DA CASCA DE ESPÉCIES FLORESTAIS A PARTIR DE RESÍDUOS DE MARCENARIA	25
1 INTRODUÇÃO	33
2 METODOLOGIA	34
2.1 Caracterização da área de estudo	34
2.2 Coleta e preparo das cascas	34
2.3 Obtenção da pele bovina e preparo do pó de pele	35
2.4 Obtenção do extrato tânico em pó	36
2.5 Determinação dos parâmetros de extração	36
2.6 Quantificação do extrato tânico em pó	37
2.6.1 Preparo da solução analítica	37
2.6.2 Sólidos totais e teor de umidade	37
2.6.3 Sólidos solúveis e insolúveis	38
2.7 Tânicos e não tânicos pelo método do formaldeído	39
2.7.1 Não tânicos e tânicos pelo método do filtro	39
2.8 Correção para umidade de 0%	40
2.9 Determinação do teor de tânicos no resíduo	41
2.10 Determinação da densidade aparente, pH e cinzas	41
2.11 Delineamento experimental e análise estatística dos dados	42
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
3.1 Parâmetros do processo de geração do extrato tânico	43
3.2 Qualificação do extrato tânico	44
3.3 Teor de tânicos presentes no resíduo	49
4 CONCLUSÃO	50
REFERÊNCIAS	51

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores e consumidores de madeira de florestas plantadas e nativas do mundo. A madeira produzida no país destina-se a diversos setores florestais: papel e celulose, carvão, lenha, painéis reconstituídos, construção civil, movelaria, taninos, corantes, cosméticos, fármacos, entre outros.

O setor moveleiro não é somente reconhecido pelo seu mercado movimentado, mas também pelo impacto ambiental devido a grande quantidade de resíduos do processo de usinagem. A quantidade de resíduos gerados durante quase toda a cadeia produtiva, desde o corte inicial até a usinagem primária, geralmente é maior do que a madeira trabalhada, ou seja, perde-se mais madeira do que se utiliza (NOGUEIRA; LORA, 2003).

Um dos maiores problemas na temática dos resíduos florestais é a sua disposição final e utilização. A produção e a destinação final dos resíduos florestais causam graves danos ao meio ambiente, poluindo rios (podendo chegar ao lençol freático), ocasionando a degradação biológica por meio da geração de gases poluentes (metano) e ainda o risco da autocombustão (BRAND, 2010).

Alguns setores fazem uso dos resíduos oriundos da atividade de base florestal na produção de painéis (MDF, MDP, OSB), energia (briquetes e *pellets*) e adubo. No entanto, é necessário pensar em novas alternativas que possam minimizar também a pressão ecológica sobre o meio ambiente a partir da grande quantidade de resíduos florestais gerados, fazendo uso dos mesmos.

Uma medida alternativa na utilização dos resíduos florestais oriundos da usinagem da madeira seria a extração de taninos para o curtimento de pele bovina, ou na produção de adesivos. Taninos naturais são mais indicados para ser utilizados pelo fato de não ter em sua composição química, elementos com alto teor toxicológico. Um fator que corrobora com esse aproveitamento é que, taninos não naturais (sintéticos), e suas reações, são passíveis de danos a saúde humana (PAES et al., 2006). A utilização de resíduos na produção de taninos contribuirá também com a minimização da pressão sobre as espécies florestais da caatinga e do cerrado, tendo em vista que boa parte das espécies dessas regiões não são reconhecidas quimicamente quanto ao seu potencial tanífero.

Dessa forma, o presente trabalho propõe resolver a seguinte questão: existe potencial químico de resíduos do processo de usinagem provenientes de espécies da caatinga e do cerrado do sul do Piauí para produção de taninos?

A maioria das espécies da caatinga e do cerrado na região sul do Piauí não são reconhecidas quanto a sua constituição química, sendo utilizadas em sua maioria como lenha, carvão e na fabricação de móveis. Grande parte é destinada ao setor moveleiro, onde é gerada grande quantidade de resíduos, depositados de forma inadequada, poluindo o solo, recursos hídricos, fauna e flora. Tendo em vista essa realidade, é necessária a realização de estudos das espécies da caatinga e do cerrado, no que diz respeito ao aproveitamento de resíduos, extração, quantificação e qualificação de taninos, visando novas fontes alternativas de produtos e mercado para a região.

Neste contexto, a presente pesquisa teve como objetivo quantificar e qualificar taninos provenientes de resíduos de cascas das espécies Jatobá (*Hymenea courbaril* Duke) e Sucupira preta (*Bowdichia virgiloides* Kunh) gerados por uma marcenaria localizada no extremo sul do Piauí.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Usos de resíduos florestais provenientes de indústrias do setor madeireiro

Inicialmente o uso de madeira no Brasil foi intenso e devastador, aliado ao fato da abundância de recursos florestais madeireiros existentes no país, onde não se pensava em sustentabilidade. Isso resultou na confecção, em larga escala, de produtos sem nenhum plano de manejo e avaliação de impacto ambiental (ALVES et al., 2014).

Por mais variado e distinto que seja o setor, resíduos são gerados anualmente por grandes empresas que fazem uso da base florestal madeireira (CERQUEIRA et al., 2012). O setor moveleiro, um dos maiores na utilização da madeira, está ligado diretamente à enorme geração de resíduos, que ocorre durante suas etapas de usinagem e beneficiamento (KOZAK et al., 2008). Os resíduos gerados a partir do setor moveleiro podem torna-se uma fonte de renda alternativa, fazendo uso dos mesmos na confecção de produtos distintos, contribuindo para a economia das empresas, gerando emprego e ainda ajudando a minimizar a pressão sobre as florestas nativas (LIMA; SILVA, 2005).

Uma das alternativas na utilização de resíduos provenientes de serrarias e marcenarias é a fabricação de painéis aglomerados, prática já realizada por grandes empresas (DACOSTA et al., 2005; ALMEIDA et al., 2011). Os painéis aglomerados podem ser confeccionados a partir de um material que possua, em sua composição química, lignina e celulose, e que tenha propriedades suficientes para conferir resistência mecânica ao painel (MELO et al., 2009). Esse tipo de painel possui inúmeras vantagens no que diz respeito à utilização da madeira propriamente dita, por possuir matéria-prima em abundância, geralmente gratuita e/ou de baixo preço, diminuindo assim os custos com a produção. Reduz ainda a anisotropia da madeira, conferindo uma maior resistência mecânica e ajuda a diminuir a pressão sobre o meio ambiente, por aproveitarem os resíduos que seriam descartados no mesmo (MARTINS et al., 2014).

Os resíduos de base florestal também são usados como fonte de energia térmica, transformando-os em briquetes e *pellets*. Esse produto é empregado em todos os segmentos em que a lenha é utilizada, tais como em pizzarias, cerâmicas, padarias e caldeiras (QUIRINO, 2002). Os briquetes possuem formato padrão, homogêneo, facilitando seu uso, qualidade de produção e transporte, possuindo ainda maior densidade energética e baixo teor

de umidade, dando um destino economicamente viável e sustentável aos resíduos de madeira (PAULA et al., 2001).

Muitas empresas, ao realizarem o abate das árvores, deixam uma grande quantidade de cascas depositadas no ambiente. Uma das formas de fazer o aproveitamento dessas seria a extração de taninos direcionados a produção de adesivos para madeira, tendo em vista que adesivos produzidos com taninos hidrolisados apresentam melhor aplicação e conferem melhor resistência ao cisalhamento em painéis de madeira (CARNEIRO et al., 2009). A madeira e a casca de algumas espécies arbóreas leguminosas possuem quantidade e qualidade suficientes de taninos para serem explorados comercialmente como adesivos para produtos à base de madeira (GONÇALVES; LELIS, 2001).

O teor de taninos em algumas partes (casca do tronco, casca da raiz, madeira do cerne, frutos sem sementes, folhas, flores, ramos e finos) do angico-vermelho (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. Var. *cebil* (Gris.) Alts.), possui potencial para ser explorado no curtimento de pele (PAES et al., 2010). Algumas espécies da caatinga como a jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Wild.) Poir.), jurema-vermelha (*Mimosa arenosa* (Wild.) Poir.) e angico-vermelho (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. var. *cebil* (Gris.) Alts.), possuem potencial para o curtimento de pele caprina (LIMA et al., 2014).

2.2 Taninos vegetais

2.2.1 Definição, classificação e constituição química

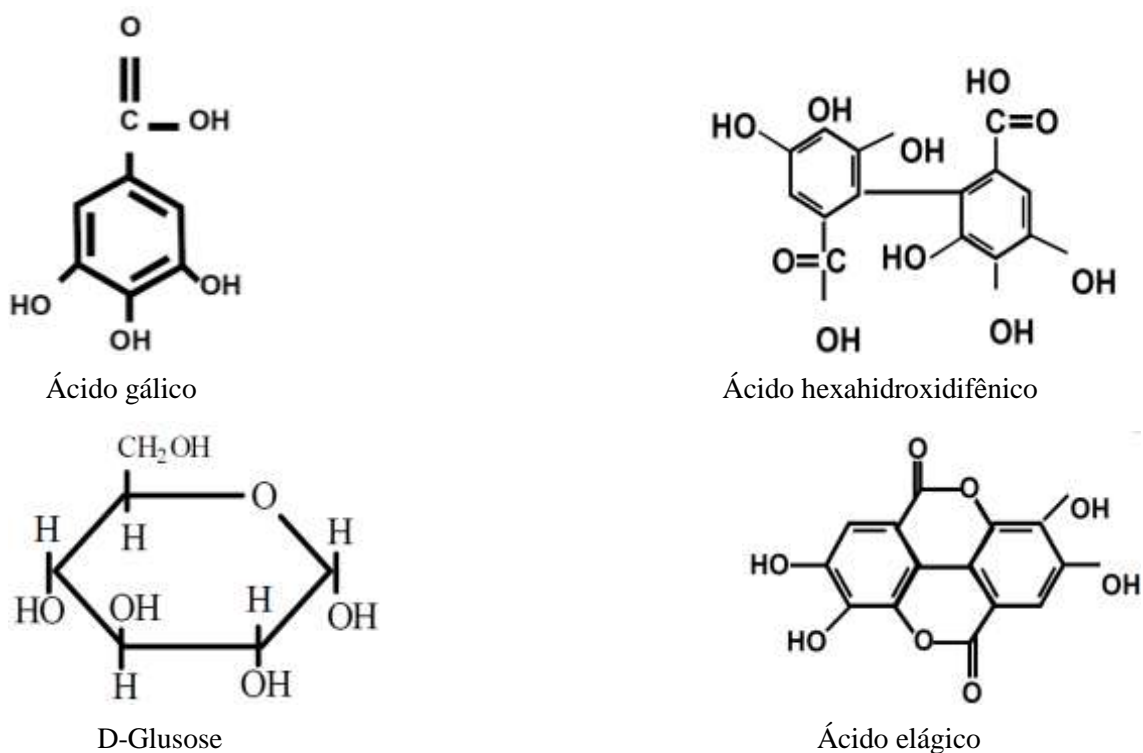
Os taninos vegetais podem ser extraídos de diversas partes da árvore (folhas, cascas, madeira, sementes), sendo que em algumas espécies a maior concentração está na casca, justificando seu aproveitamento no que diz respeito ao seu rendimento e comercialização.

Os taninos são substâncias ou compostos fenólicos com alto peso molecular, com grupos hidroxila em sua constituição, possibilitando estabilidade em complexos com macromoléculas (ex.: proteína), e são divididos em dois grupos distintos, sendo eles: os taninos hidrolisáveis e os taninos condensados (JORGE et al., 2001).

Os taninos hidrolisáveis possuem monômeros de ácido gálico ou ácido elágico em sua constituição química; já os taninos condensados são oriundos da polimerização de partes da catequina (PAIVA et al., 2002).

Os taninos hidrolisáveis (Figura 1) sofrem hidrólise facilmente por ácidos e enzimas, o que induz na liberação de ácido carboxílico e açúcar, possuindo como unidade básica principal um poliol: D-glucose (estrutura cíclica) possuindo os galotaninos, que são oriundos do ácido gálico; e a conformação hexadihidroxifênico com os elagitaninos, que são originados a partir do ácido elágico (BATTESTIN et al., 2004).

Figura 1 – Estrutura química dos galotaninos e dos elagitaninos.



Fonte – Battestin et al. (2004); Klock et al. (2005).

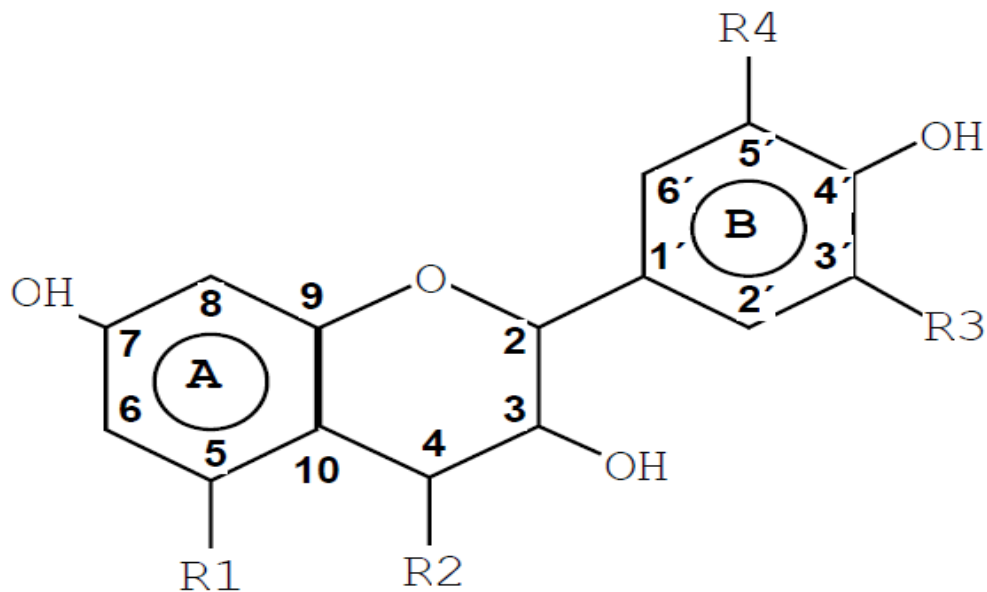
Os taninos condensados possuem importante ligação em relação aos alimentos, pois em pequenas quantidades podem conferir ao mesmo, características de agrado ao paladar. Porém, em grandes concentrações, deixa o alimento com característica adstringente, fazendo com que, em sua grande maioria, possua gosto amargo (BERNARDES et al., 2011). Eles encontram-se em maior quantidade na natureza do que os taninos hidrolisáveis, demonstrando assim sua viabilidade econômica e ambiental (JORGE et al., 2001).

Os taninos condensados são formados a partir da polimerização da catequina (PAIVA et al., 2002). Possuem diferentes pesos moleculares, compostos de unidades chamadas de

flavonóides (com diferentes graus de condensação), e estão intimamente ligadas a quem as originou: flavan-3-ol e flavan-3,4-diol (MORI et al., 2003).

Os 15 monômeros dos taninos condensados possuem em sua estrutura central um heteroanel de éter podendo ser originados de um resorcinol ou floroglucinol (A), ou de um pirogalol ou de catecol (B) (Figura 2) (JORGE et al, 2001).

Figura 2 – Unidades flavonóides.



Fonte – Jorge et al. (2001).

2.2.2 Utilizações de taninos vegetais

Em relação às aplicações dos taninos vegetais, uma forma bastante utilizada é a do curtimento de pele animal, para posterior transformação em couro. Conferem aos couros características como maior maciez, baixa elasticidade e boa consistência (VIEIRA et al., 2008).

A atividade maior já registrada em relação à utilização de taninos no curtimento de pele animal foi depois do período da Segunda Guerra Mundial, demonstrando assim a principal aplicabilidade dos taninos de origem vegetal (curtimento de peles), chegando a atingir cerca de 80% da produção total de pele bovina curtida em couro (JORGE et al., 2001).

Essa prática já vem sendo utilizada desde há muito tempo pela civilização, tendo em vista que as substâncias tânicas modificam a pele em couro devido a sua capacidade ou

característica adstringente, onde retira a água do interior das fibras, fazendo a contração da pele, conformando a mesma resistência mecânica e evitando sua putrefação (GONÇALVES; LELIS, 2001).

Na extração e/ou na produção de taninos vegetais para o curtimento de peles, se destacam econômica e ambientalmente as espécies acácia (*Acacia mearnsii* De Wild), castanheiro (*Castanae sativa* Mill), e o quebracho (*Schinopsis balansae* Eng.) (JORGE et al., 2001).

De acordo Rodrigues et al. (2010), o tipo de curtimento pode variar de acordo a origem do produto e com a destinação final do mesmo, sendo divididos em três tipos:

1. Quando é realizado o curtimento por meio de produtos de origem vegetal, onde a finalidade do couro é para a confecção de solas, sendo os taninos vegetais utilizados no processo de curtimento em combinação com alguns solventes (sais), conformando a cor azul ao couro (não muito usual no mercado);
2. O curtimento é realizado a base de produtos de origem não vegetal (sintéticos), que conferem ao couro um curtimento padronizado e/ou controlado, e conseqüentemente facilita a impregnação de tintas durante o processo de coloração do couro. Esse tipo de processo é de maior valor econômico em relação aos que usam taninos vegetais como produto principal no curtimento de couro;
3. Por fim, o processo que faz uso do cromo (mineral), tendo em vista seus benefícios, em relação aos demais. Garante otimização do processo, ou seja, ganho de tempo e também garante melhor qualidade do material confeccionado.

Outra forma de utilização dos taninos vegetais é na produção de adesivos para a confecção de painéis de madeira. Os taninos vegetais aparecem como uma alternativa aos adesivos sintéticos, pois estes causam grandes impactos ambientais à saúde humana e possuem elevado preço, fazendo com que o custo de produção seja muito alto. As principais espécies viáveis na extração de taninos para a produção de adesivos são a acácia (*Acacia mearnsii* De Wild) e o quebracho (*Schinopsis balansae* Eng.), com destaque à acácia, devido ao seu alto teor e qualidade de taninos em sua composição e também pela sua utilização e aceitação no mercado mundial. O tanino extraído dessa espécie é bastante utilizado nas grandes fábricas de painéis de madeira (aglomerados) na África e também no Brasil (HILLIG et al., 2002).

Painéis aglomerados e compensados com adesivos oriundos de taninos vegetais de acácia negra (*Acacia mearnsii* De Wild) já vêm sendo produzidos em larga escala no Brasil, visando a substituição de adesivos sintéticos (GOULART et al., 2012).

Os taninos vegetais também são utilizados no tratamento de água. Eles atuam como um coagulante, floculante e/ou auxiliares de regulação no processo de tratamento da água, tendo como espécie promissora a acácia negra (MARTINI; MORUZZI, 2013). Esse mesmo produto é também bastante utilizado na retirada de metais pesados em águas superficiais, sendo esse um agente floculante efetivo (MANGRICH et al., 2013).

2.2.3 Métodos de extração de taninos vegetais

Na extração de taninos para a comercialização, são usadas quase todas as partes do vegetal, destacando-se a casca e o cerne, tendo como principais espécies produtoras no mercado mundial a acácia negra (*Acacia mearnsii*), quebracho (*Schinopsis balansae*), angico (*Anadenanthera* spp.) e o barbatimão (*Stryphnondendron adstringens*) (TRUGILHO et al., 2003).

A etapa de extração de taninos vegetais é um processo de extrema importância, pois durante a mesma ocorrem alterações das características químicas dos taninos, onde a escolha do método de extração é essencial na quantidade e qualidade final do produto e também em sua destinação final (CARNEIRO et al., 2007).

Na grande maioria das espécies produtoras de taninos, a extração é realizada com apenas o uso de água fervente como solvente em todo o processo, tendo em vista o baixo custo de operação e devido a questões ecológicas. Para algumas espécies, no entanto, é necessária a adição de sais em pequenas quantidades, visando otimizar o processo e garantir um melhor rendimento da quantidade de taninos extraídos e também sua melhor qualidade, agregando valor ao produto final (FERREIRA et al., 2009).

No processo de extração de taninos, além de alguns tipos de sais (hidróxido de sódio, carbonato de sódio, sulfito de sódio) e demais solventes são também utilizados no processo, como é o caso da acetona e etanol (GONÇALVES; LELIS, 2001).

Entre os demais métodos de extração de taninos, destaca-se o que utiliza a autoclave juntamente com a água fervente, técnica mais viável e rentável no setor, onde a temperatura utilizada no equipamento é variável entre as espécies, tendo em vista que extratos de algumas espécies quando submetidas a altas temperaturas podem induzir a liberação de componentes

não fenólicos, prejudicando assim o rendimento e a qualidade do extrato tânico (MORI, 1997).

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J. E.; LOGSDON, N. B.; JESUS, J. M. Painéis de madeira aglomerada produzidos com serragem e poliestireno expandido. **Floresta**, v. 42, n. 1, p. 189–200, 2011. Disponível em: <<http://200.129.241.80/ppgeea/sistema/projetos/3.pdf>>. Acesso em: 23/05/2015.
- ALVES, R. C.; OLIVEIRA, J. T. S.; MOTTA, J. P.; PAES, J. B. Caracterização anatômica macroscópica de madeiras folhosas comercializadas no estado do Espírito Santo. **Floresta e Ambiente**, v. 16, n. 3, p. 352-361, 2014. Disponível em: <<http://www.floram.org/files/v19n3/v19n3a11.pdf>>. Acesso em: 04/07/2015.
- BATTESTIN, V.; MATSUDA, L. K.; MACEDO, G. A. Fontes e aplicações de taninos e tanases em alimentos. **Alimentos e nutrição**, v.15, n. 1, p. 63-72, 2004. Disponível em: <<http://servbib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/58/75>>. Acesso em: 30/05/2015.
- BERNARDES, N. R.; GLÓRIA, L. L.; NUNES, C. R.; PESSANHA, F. F.; MUZITANO, M. F.; OLIVEIRA, D. B. Quantificação dos teores de taninos e fenóis totais e avaliação da atividade antioxidante dos frutos de aroeira. **Vértices**, v. 13, n. 3, p. 117-128, 2011. Disponível em: <<http://essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/vertices/article/viewFile/1809-2667.20110028/956>>. Acesso em: 30/05/2015.
- BRAND, M. A. **Energia de biomassa florestal**. Rio de Janeiro: Interciência, 2010. 131p.
- BURGER, L. M.; Richter, H. G. **Anatomia da Madeira**. São Paulo: Nobel, 1991. 154p.
- CARNEIRO, A. C. O.; VITAL, B. R.; FREDERICO, P. G. U.; MOREIRA, A. B.; AMBROZ, C. S. Efeito do sulfito de sódio na extração de tanino da casca de *Anadenanthera peregrina*. **Floresta e Ambiente**, v. 14, n. 1, p. 65-69, 2007. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Andrea_Moreira3/publication/242743258_Efeito_do_sulfito_de_sodio_na_extracao_de_tanino_da_casca_de_Anadenanthera_peregrina/links/0deec538175a49481e000000/Efeito-do-sulfito-de-sodio-na-extracao-de-tanino-da-casca-de-Anadenanthera-peregrina.pdf?origin=publication_detail>. Acesso em: 06/06/2015.
- CARNEIRO, A. C. O.; VITAL, B. R.; FREDERICO, P. G. U.; SANTOS, R. C.; SOUSA Júnior, W. P. S. Efeito da hidrólise ácida dos taninos de *Eucalyptus grandis*. Hill ex maiden nas propriedades dos adesivos tânicos. **Revista Árvore**, v. 33, n. 4, p. 733-799, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v33n4/v33n4a16>>. Acesso em: 21/05/2015.
- CERQUEIRA, P. H. A.; VIEIRA, G. C.; BARBERENA, I. M.; MELO, L. C.; FREITAS, L. C. Análise dos resíduos madeireiros gerados pelas serrarias do município de Eunápolis – BA. **Floresta e Ambiente**, v. 9, n. 4, p. 506-510, 2012. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/florestal1_000gapwcajw02wx5ok04xjloyxd3fpu2.pdf>. Acesso em: 21/05/2015.

- DACOSTA, L. P. E.; HASELEIN, C. R.; SANTINI, E. J. SCHNEIDER, P. R. CALEGARI, L. Propriedades físicas de chapas de partículas aglomeradas fabricadas com resíduos do processamento mecânico da madeira de *Pinus elliotii* Engelm. **Ciência Florestal**, v. 15, n. 4, p. 421-429, 2005. Disponível em: <<http://coral.ufsm.br/cienciaflorestal/artigos/v15n4/A9V15N4.pdf>>. Acesso em: 21/05/2015.
- FERREIRA, E. S.; LELIS, R. C.; BRITO, E. O; NASCIMENTO, A. M.; MAIA, J. L. S. Teores de taninos da casca de quatro espécies de *pinus*. **Floresta e Ambiente**, v.16, n. 2, p. 30-39, 2009. Disponível em: <<http://www.floram.org/files/v16n2/v16n2a4.pdf>>. Acesso em: 31/05/2015.
- GONÇALVES, C. A.; LELIS, R. C. C. Teores de taninos da casca e da madeira de cinco leguminosas arbóreas. **Floresta e Ambiente**, v. 8, n. 1, p. 167-173, 2001. Disponível em: <<http://www.floram.org/files/v8n%C3%BAnico/v8nunicoa21.pdf>>. Acesso em: 24/05/2015.
- GOULART, S. L.; MORI, F. A.; ALMEIDA, N. F.; MENDES, R. F. MENDES, L. M. Resistência ao cisalhamento de painéis compensados produzidos com adesivo à base de taninos de *Stryphnodendron adstringens* (barbatimão). **Floresta e Ambiente**, v. 19, n. 3, p. 308-315, 2012. Disponível em: <<http://www.floram.org/files/v19n3/v19n3a06.pdf>>. Acesso em: 14/06/2015.
- HILLIG, E.; HASELEIN, C. R.; SANTINI, E. J. B. Propriedades mecânicas de chapas aglomeradas estruturais fabricadas com madeiras de pinus, eucalipto e acácia-negra. **Ciência Florestal**, v. 12, n. 1, p. 59-70, 2002. Disponível em: <<http://coral.ufsm.br/cienciaflorestal/artigos/v12n1/A7V12N1.pdf>>. Acesso em: 14/05/2015.
- JORGE, F. C.; BRITO, P.; PEPINO, L.; PORTUGAL, A.; COTA, R. P. Aplicações para as cascas de árvores e para os extractos taninosos: uma revisão. **Silva Lusitana**, v. 9, n. 2, p.225-236, 2001. Disponível em: <https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/1273/1/2001_sl_Jorge_et_al.pdf>. Acesso em: 25/05/2015.
- KLOCK, H.; MUÑIZ, G. I. B.; HERNANDEZ, J. A.; ANDRADE, A. S. **Química da madeira**. Universidade Federal do Paraná, 3 ed., 2005. Disponível em: <<http://www.madeira.ufpr.br/disciplinasklock/quimicadamadeira/quimicadamadeira.pdf>>. Acesso em: 23/09/2015.
- KOZAK, P. A., CORTEZ, A. M.; SCHIRMER, W. N.; CALDEIRA, M. V. W.; BALBINOT, R. Identificação, quantificação e classificação dos resíduos sólidos de uma fábrica de móveis. **Revista acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 6, n. 2, p. 203- 212, 2008. Disponível em: <<http://www2.pucpr.br/reol/index.php/ACADEMICA?dd1=2395&dd99=pdf>>. Acesso em: 21/05/2015.
- LIMA, C. R.; PAES, J. B.; LIMA, V. L. A.; DELGADO, M. F. F.; LIMA, R. A. Potencialidade dos extratos tânicos de três espécies florestais no curtimento de peles caprinas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n. 11, p. 1192-1197, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v18n11/15.pdf>>. Acesso em: 24/05/2015.

LIMA, E. G.; SILVA, D. A. Resíduos gerados em indústrias de móveis de madeira situadas no polo moveleiro de Arapongas - PR. **Floresta**, v. 35, n. 1, p. 114-122, 2005. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/floresta/article/download/2434/2036>>. Acesso em: 21/05/2015.

MANGRICH, A. S.; DOUMER, M. E.; MALLMANN, A. S.; WOLF, C. R. Química verde no tratamento de águas: uso de coagulante derivado de tanino de *Acacia mearnsii*. **Revista Virtual de Química**, v. 9, n. 1, p. 2-15, 2013. Disponível em: <<http://www.uff.br/RVQ/index.php/rvq/article/viewFile/425/338>>. Acesso em: 24/06/2015.

MARTINI, M. V. P.; MORUZZI, R. B. Tratabilidade de águas pluviais utilizando coagulante natural a base de tanino visando fins não potáveis. **Teoria e Prática na Engenharia Civil**, v. 1, n. 22, p. 15-23, 2013. Disponível em: <http://www.editoradunas.com.br/revistatpec/Art2_N22.pdf>. Acesso em: 14/06/2015.

MARTINS, E. H.; JUNIOR, J. B. G.; PROTÁSIO, T. P.; MENDES, R. F.; MENDES, L. M. Painéis aglomerados convencionais produzidos com madeira de *Cecropia pachystachya*. **Enciclopédia Biosfera**, v.10, n. 19, p. 1418, 2014. Disponível em: <<http://conhecer.org.br/enciclop/2014b/AGRARIAS/paineis%20aglomerados.pdf>>. Acesso em: 23/05/2015.

MELO, R. R.; SANTINI, E. J.; HASELEIN, C. R.; STANGERLIN, D. M. Propriedades físico-mecânicas de painéis aglomerados produzidos com diferentes proporções de madeira e casca de arroz. **Ciência Florestal**, v.19, n. 4, p. 449-460, 2009. Disponível em: <<http://coral.ufsm.br/cienciaflorestal/artigos/v19n4/A10V19N4.pdf>>. Acesso em: 22/05/2015.

MORI, C. L. S.; LIMA, J. T.; MORI, F. A. TRUGILHO, P. F.; GONCALEZ, J. C. Caracterização da cor de madeira de clones de híbridos de *Eucalyptus* spp. **Cerne**, v. 11, n. 2, p. 137-146, 2005. Disponível em: <http://www.dcf.ufla.br/cerne/artigos/v11_n2_artigo%2004.pdf>. Acesso em: 28/06/2015.

MORI, F. A. **Uso de taninos da casca de *Eucalyptus grandis* para produção de adesivos**. 1997. 47p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

MORI, F. A.; MORI, C. L. S. O.; MENDES, L. M.; SILVA, J. R. M.; MELO, V. M. Influência do sulfito e hidróxido de sódio na quantificação em taninos da casca de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*). **Floresta e Ambiente**, v. 10, n. 1, p. 86-92, 2003. Disponível em: <<http://www.floram.org/files/v10n1/v10n1a9.pdf>>. Acesso em: 31/05/2015.

NOGUEIRA, L. A. H.; LORA, E. E. **Dendroenergia: fundamentos e aplicações**. 2ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2003. 199p.

PAES, J. B.; DINIZ, C. E. F.; MARINHO, I. V.; LIMA, C. R. Avaliação do potencial tanífero de seis espécies florestais de ocorrência no semi-árido brasileiro. **Cerne**, v.12, n.3, p.232-238, 2006. Disponível em: <http://www.dcf.ufla.br/cerne/artigos/10-02-20094298v12_n3_artigo%2004.pdf> Acesso em: 15 de Maio de 2015.

PAES, J. B.; SANTANA, G. M.; AZEVEDO, T. K. B.; MORAIS, R. M.; JÚNIOR, J. T. C. Substâncias tânicas presentes em várias partes da árvore do angico-vermelho (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. var. *cebil* (Gris.) Alts.). **Scientia Forestalis**, v.38, n. 87, p. 444-447, 2010. Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr87/cap11.pdf>>. Acesso em: 24/05/2015.

PAIVA, S. R.; HERINGER, A. P.; FIGUEIREDO, M. R.; KAPLAN, M. A. C. Taninos condensados de espécies de Plumbaginaceae. **Floresta e Ambiente**, v.9, n. 1, p. 153, 2002. Disponível em: <<http://www.floram.org/files/v9n%C3%BAnico/v9nunicoa19.pdf>>. Acesso em: 25/05/2015.

PAULA, L. E. R.; TRUGILHO, P. F.; REZENDE, R. N.; ASSIS, C. O.; BALIZA, A. E. R. Produção e avaliação de briquetes de resíduos lignocelulósicos. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 31, n. 66, p. 103-112, 2001. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/37188/1/PBFp103.pdf>>. Acesso em: 23/05/2015.

QUIRINO, W. F. **Utilização energética de resíduos florestais**. Brasília, DF: IBAMA, Laboratório de Produtos Florestais, 2002. 31 p. Disponível em: <<http://www.mundoflorestal.com.br/arquivos/aproveitamento.pdf>>. Acesso em: 21/05/2015.

RODRIGUES, T. D.; SOUZA, J. M. SOUSA, M. M. Indústria de couro: aspectos, impactos e plano de melhoria ambiental para um curtume no interior do estado de Goiás. **Enciclopédia Biosfera**, v. 6, n. 10, 2010. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2010b/industria.pdf>>. Acesso em: 05/07/2015.

TRUGILHO, P. F.; MORI, F. A.; LIMA, J. T.; CARDOSO, D. P. Determinação do teor de taninos na casca de *Eucalyptus* spp. **Cerne**, v. 9, n. 2, p. 246-254, 2003. Disponível em: <<http://www.dcf.ufla.br/cerne/administracao/publicacoes/m199v9n2o11.pdf>>. Acesso em: 24/06/2015.

VIEIRA, A. M.; KACHBA, Y. R.; FRANCO, M. L. R. S.; OLIVEIRA, K. F.; GODOY, L. C. Curtimento de pele de peixes com tanino vegetal e sintético. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 30, n. 3, p. 359-363, 2008. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/viewFile/5717/5717>>. Acesso em: 05/07/2015.

CAPÍTULO 1

**POTENCIAL TÂNICO DA CASCA DE ESPÉCIES FLORESTAIS A PARTIR DE
RESÍDUOS DE MARCENARIA**

POTENCIAL TÂNICO DA CASCA DE ESPÉCIES FLORESTAIS A PARTIR DE RESÍDUOS DE MARCENARIA

RESUMO

A pesquisa objetivou comparar o rendimento e a qualidade de extratos tânicos em pó provenientes de resíduos florestais (cascas) de distintas espécies (*Hymenea courbaril* Duke e *Bowdichia virgiloides* Kunth.) gerados por uma marcenaria localizada no extremo sul piauiense. Foi obtido o extrato tânico em pó, utilizando 40 g da amostra de casca de cada espécie em um extrator soxhlete adaptado. A amostra seca obtida do extrato foi analisada quanto ao rendimento em extrato tânico (R%), sólidos totais (ST%), umidade (U%), sólidos solúveis e insolúveis corrigido (SSc%, SIc%), teor de tânicos e não tânicos pelo método do formaldeído e do pó de pele (TTf%, TNTf%, TTp%, TNTp%), teor de cinzas (%), densidade (g/cm³) e pH, utilizando um delineamento inteiramente casualizado, com variáveis comparadas através do teste F. O jatobá apresentou rendimento de 15,87% e a sucupira preta de 17,09%. Para os teores de ST, U, SSc e SIc, o extrato tânico da espécie jatobá apresentou respectivamente 93,16%, 6,84%, 87,33% e 5,82%, e a espécie sucupira preta 92,40%, 7,60%, 69% e 13,39%. Para os teores TTf e TNTf, a espécie jatobá apresentou, respectivamente, 74,66% e 12,66%, e para os teores de TTp e TNTp, apresentou 54,33% e 32,78%. Já a espécie sucupira preta para o TTf e TNTf apresentou, respectivamente 64% e 12,66%. E para o TTp e TNTp apresentou 43,06% e 34,80%. As espécies jatobá e sucupira preta mostraram-se com potencial para a produção de extrato tânico, com destaque à primeira espécie por apresentar melhores valores na maioria dos parâmetros avaliados.

Palavras-chave: extrato tânico, pó de pele, cerrado e caatinga.

TANNIC POTENTIAL OF BARK OF FOREST SPECIES FROM WOOD WASTE

ABSTRACT

The present study aimed to quantify and qualify tannins from residues generated by a carpentry located in the southern region of Piauí. Casts of the species Jatobá (*Hymenea courbaril* Duke) and Sucupira preta (*Bowdichia* sp.) Were collected in the municipality of Corrente-PI, which were ground and classified in sieves. The bovine skin used in the production of skin powder was obtained from the National Rural Apprenticeship Service (SENAR) of Campina Grande-PB. The tannic extract powder was obtained, using 40 g of the bark sample of each species in an adapted soxhlete extractor, monitoring its temperature and time of extraction. The obtained extract was placed in a beaker and directed to a greenhouse with a temperature of 50°C until the evaporation of the liquid part. The sample was ground and classified into 60 mesh sieves. The tannic extract was analyzed quantitatively and qualitatively for tannic extract (R%), total solids (ST%), moisture (U%), corrected solids (SSc%), insoluble solids corrected (SIc%), Formaldehyde method (TTf%), non-tannin content by formaldehyde method (TNTf%), non-tannin content by the skin powder method (TNTp%); Tannin content by the skin powder method (TTP%), ash content (%), density (g / cm³) and pH. A completely randomized design (DIC) was used, and the treatments corresponded to the two species, and each one was submitted to five extractions, and each extraction was evaluated in duplicate. The variables were compared, among the species, through the F test. The extraction took place at an average temperature of 68°C, for a period of 6:47 hours, without presenting statistical difference between them. Regarding the quantification parameters, the jatobá species presented yield of 15,87% and sucupira preta of 17,09%. For the values of ST, U, SSc and SIc, the tetanus extract of the jatobá species presented respectively 93,16%, 6,84%, 87,33% and 5,82%, and the sucupira preta 92,40% 7,60%, 69% and 13,39%, with a significant difference only in SIc content. For the tannin and non-tannin contents by the formaldehyde method (TTf, TNTf), the jatobá species presented, respectively, 74,66% and 12,66%, and for the tannic and non-tannic content by the skin powder method (TTP, TNTp) presented 54,33% and 32,78%. The sucupira preta species for TTf and TNTf presented, respectively, 64% and 12,66%. And for TTP and TNTp it presented 43,06% and 34,80%. There was a significant difference between the TTf and TTP species. Although the majority of the data are inferior to the commercialized species, indicating the need for improvement in the extraction process, the jatobá and sucupira preta species show potential for the production of tannic extract, with emphasis on the first species because it presents better Most of the parameters evaluated.

Key words: Tannic extract, skin powder, cerrado e caatinga.

1 INTRODUÇÃO

O setor moveleiro se destaca por aquecer bastante o setor madeireiro, devido ao seu retorno econômico e geração de renda. Juntamente com essa produção é produzida uma grande quantidade de resíduos florestais. Esses resíduos, quando em grandes quantidades, impactam o meio ambiente, poluindo o ar quando incinerados, e também os cursos d'água. Além de trazer danos ao meio ambiente, os resíduos florestais prejudicam a logística de empresas, devido ao seu volume, ocupando grandes espaços nas mesmas (PROTÁSIO et al., 2011).

Diante dessa grande geração de resíduos florestais é necessário pensar em formas alternativas na sua utilização, tendo em vista o impacto ao meio ambiente. Empresas espalhadas pelo mundo já vem fazendo, há décadas, o aproveitamento desses resíduos (cascas, maravalha) na geração de renda. Produtos como *pellets*, painéis aglomerados e briquetes já são produzidos há muito tempo e ganharam seu lugar no mercado.

Outra forma de valorizar esses resíduos seria a produção de taninos para o curtimento de pele animal e/ou na produção de adesivos. O aproveitamento de casca de árvores seria uma das formas de extrair de taninos hidrolisáveis na produção de adesivos para painéis, uma vez que estes conferem melhores características aos painéis, como resistência e melhor colagem (CARNEIRO et al., 2009). Há nível mundial, algumas espécies já vêm sendo utilizadas na produção de taninos para o curtimento de pele animal, como é o caso do castanheiro, acácia e o quebracho (JORGE et al., 2001). No caso da região nordeste do Brasil, o angico-vermelho (*Anadenanthera columbrina* (Vell.) Brenan var. *cebil* (Gris.) Alts) é a espécie regional que mais se destaca para uso no curtimento de pele animal, tanto caprina quanto bovina.

Aliado a essa grande extração de taninos, existe a problemática da exploração predatória. Sem plano de manejo, em alguns casos, essa espécie vem sendo explorada de forma irracional, promovendo a redução da densidade populacional da mesma na região.

É visível a necessidade de utilização de novas espécies na extração de taninos para o curtimento de pele animal, visando à diversificação do produto e diminuição da pressão sobre a espécie angico-vermelho. No caso da utilização de resíduos de cascas para esta finalidade, deve-se levar em consideração a agregação de valor a este material.

Diante disso, o presente estudo objetiva comparar o rendimento e a qualidade de extratos tânicos em pó provenientes de resíduos florestais (cascas) de distintas espécies (*Hymenea courbaril* Duke e *Bowdichia virgiloides* Kunth.) gerados por uma marcenaria localizada no extremo sul piauiense.

2 METODOLOGIA

2.1 Caracterização da área de estudo

As cascas dos troncos das espécies jatobá e sucupira preta foram coletadas no município de Corrente, localizado no extremo sul do estado do Piauí. Cascas de ambas as espécies foram obtidas da comunidade rural chamada Pau de Terra, a 15 km da sede do município, sendo utilizados três indivíduos de cada espécie. As espécies foram identificadas por um mateiro local. O município possui uma área de 3.048,466 km², com população de 25.407 habitantes, e está situado em uma zona de transição entre os biomas caatinga e cerrado, e uma pequena porção do bioma mata atlântica. Compreende as coordenadas geográficas 10° 26' 34" sul (latitude) e a oeste 45° 09' 43" (longitude), conforme IBGE (2011).

A cidade é banhada pelos rios Corrente e Paraim, e também por alguns riachos. O município possui altitude média de 438 m acima do nível do mar, em sua sede urbana, com temperaturas médias mínimas de 23°C e máximas de 39°C, com chuvas nos períodos de novembro até o mês de abril e precipitação pluviométrica média anual de 900 mm (IBGE, 2011). O solo da região é do tipo latossolo amarelo (állico ou distrófico), possui textura média em associação com areias do tipo quartzosas ou podzólico vermelho amarelo concrecionário plíntico ou não plíntico (JACOMINE et al., 1986).

2.2 Coleta e preparo das cascas

Inicialmente, foram coletadas 5 kg de cascas do tronco de 5 espécies mais utilizadas em uma marcenaria localizada na Cidade de Corrente, no estado do Piauí. Foram elas: ipê amarelo (*Tabebuia alba*), violeta (*Daugerbia cearensis* D.), sucupira branca (*Pterodon ermaginatus*), jatobá (*Hymenea courbaril* Duke) e sucupira preta (*Bowdichia virgiloides* Kunth.). As cascas foram retiradas do tronco das árvores utilizando um facão. Em seguida, as cascas passaram por um estudo preliminar onde se determinou as que teriam potencial tanífero, seguindo a metodologia apresentada por Paes et al. (2006), Calegari et al. (2016) e Haroun et al. (2013), determinando o número de Stiasny, que corresponde ao teor de polifenóis reativos contidos no extrato tânico (taninos condensados ou proantocianidinas). Dentre elas, as espécies jatobá e sucupira preta se destacaram por apresentarem teores

significativos de taninos em suas cascas, sendo assim utilizadas na pesquisa. As demais espécies apresentaram baixos teores de taninos em sua composição, sendo assim descartadas.

Amostras de cascas (aproximadamente 5 kg) foram armazenadas em sacos plásticos, hermeticamente fechados, e encaminhadas para o Laboratório de Tecnologia de Produtos Florestais (LTPF) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) – *campus* de Patos - PB, Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR).

As partículas das cascas foram reduzidas após passagem em uma máquina forrageira, e em seguida direcionadas a um processo de moagem em um moinho tipo Willey, onde foram realizadas pausas durante esse processo, garantindo que as amostras não sofressem dano a sua constituição química, e em seguida o material foi classificado de acordo a sua granulometria após passar por uma peneira vibratória (MAKKAR, 2003). Após o processo de peneiramento, foi selecionado o material que passou pela peneira de 40 mesh e ficou retida na peneira de 60 mesh. Por fim, as amostras foram armazenadas separadamente, cada amostra/espécie, em recipientes totalmente fechados.

2.3 Obtenção da pele bovina e preparo do pó de pele

A pele bovina foi adquirida no Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR) de Campina Grande-PB. A pele bovina passou pelo processo normal de beneficiamento utilizado por esta instituição. Ao chegar do matadouro, a pele bovina foi lavada em água corrente para retirar o sal e impurezas. Em seguida, foi realizado o remolho com água e detergente em torno de 4 horas na máquina fulão. O fulão trata-se de um equipamento utilizado para retirar as sujidades, o sal e fazer com que a pele sofra uma leve hidratação. Posteriormente a pele foi lavada novamente, e colocada no fulão com 40% de água, sulfeto de sódio (depilante) e cal por 1,5 horas. Logo após esse tempo, o material foi deixado no fulão, desligado, por mais 18 horas, onde a cada duas horas o fulão foi ligado por 15 minutos. Ao término dessa etapa, a pele bovina foi lavada em água corrente e encaminhada para a máquina descarnadeira, onde foi realizada a retirada de carne e gordura da pele. Em seguida, a pele bovina foi encaminhada novamente para o fulão, onde realizou-se a descalcificação, utilizando água e sulfato de amônia durante 4 horas. Após a descalcificação, a pele bovina foi lavada, esticada com grampos e colocada para secar a sombra. Esse material foi encaminhado para o LTPF da UFCG, *campus* de Patos-PB. No laboratório, a pele bovina foi recortada em pequenos pedaços de aproximadamente 2 cm². Esse material foi encaminhado para o moinho tipo Willey, e depois classificado em peneiras (40 a 60 mesh), gerando o pó de pele, o qual foi

armazenado em recipientes hermeticamente fechados, protegendo-os das intempéries climáticas.

2.4 Obtenção do extrato tânico em pó

Aproximadamente 40 g de amostra seca ao ar de casca das espécies (amostra 1) foram colocadas de molho por 24 horas em água destilada e alocadas em uma câmara de extração em extrator Soxhlete, o qual foi adaptado de maneira que o refluxo não retorne ao balão, sendo direcionado a um becker disposto longe das altas temperaturas do balão de fervura, sendo o processo encerrado quando gerou-se 1000 mL de solução.

O becker com o extrato líquido foi direcionado a uma estufa com temperatura constante de 50°C, com ventilação interna, até a evaporação da parte líquida. Em seguida, por diferença, foi calculada a massa anidra do resíduo presente no becker em relação a massa inicial do mesmo sem a amostra. Essa amostra, através de pistilo e almofariz, foi moída e em seguida peneirada. Esse processo objetivou conformar o extrato a uma granulometria que passe pela malha de 60 mesh da peneira.

2.5 Determinação dos parâmetros de extração

Logo após a obtenção da amostra 1 (extrato tânico), foi retirada uma segunda amostra (amostra 2) com apenas 5 g, onde colocou-se em uma estufa a 100°C para obter a massa anidra para calcular sua umidade segundo a norma D 6403 (ASTM, 2004b).

Após a obtenção da massa seca ao ar da amostra 1 e da umidade da amostra 2 foi calculada a massa anidra da amostra utilizada na extração (Equação 1).

$$Ma_e = Mu_e \cdot ((1 - (U\% / 100))) \quad (1)$$

Onde:

Ma_e = Massa anidra da amostra primária (g);

Mu_e = Massa seca ao ar da amostra utilizada, 40 g, (g);

$U\%$ = Umidade da amostra secundária (%).

Obtido a massa anidra, foi calculado o rendimento do extrato tânico, de acordo a Equação 2.

$$R\% = (Me / Ma_e) \cdot 100 \quad (2)$$

Onde:

R% = Rendimento do extrato em pó (%);

Me = Massa anidra do extrato presente no recipiente (g);

Ma_e = Massa anidra das partículas utilizadas na extração (g).

Durante todo o processo de extração, foi utilizado um termômetro com o objetivo de obter a temperatura da amostra submetida a extração, em intervalos padrões (a cada 45 minutos) e, complementando a análise, foi registrado o tempo total do processo.

2.6 Quantificação do extrato tânico em pó

2.6.1 Preparo da solução analítica

Em uma placa de petri foi depositado 3g de extrato tânico em pó seco ao ar sobre uma balança analítica de 0,1 mg de precisão, anotando-se sua massa exata. Com auxílio de um funil, 400 mL de água destilada aquecida à 80°C foi transferida para o balão volumétrico de 500 mL, lavando cuidadosamente a placa de petri com o extrato tânico e o funil. A mistura foi agitada vigorosamente visando sua homogeneização. A solução foi resfriada a temperatura ambiente, de forma gradual, evitando choques de temperatura, por 12 horas. Finalmente completou-se o volume do balão volumétrico até 500 mL com água destilada na temperatura ambiente.

2.6.2 Sólidos totais e teor de umidade

Foi depositado em uma placa de petri 1g de extrato tânico seco ao ar, anotando-se sua massa exata. O conjunto foi transferido para estufa (103±2°C) e mantido durante 12h e esfriado no dessecador até temperatura ambiente (15 min) e obtido a massa anidra do resíduo utilizando uma balança analítica. O teor de sólidos totais foi calculado conforme a Equação 3, e a umidade de acordo a Equação 4.

$$ST\% = (Ma / Mes) \cdot 100 \quad (3)$$

Onde:

ST% = Sólidos totais do extrato tânico em pó (seco ao ar), em %;

Ma = Massa do extrato após secagem (g);

Mes = Massa do extrato seco ao ar (1g), em g.

$$U\% = 100\% - ST\% \quad (4)$$

Onde:

U%= umidade do extrato (%);

ST%= sólidos totais (%).

2.6.3 Sólidos solúveis e insolúveis

A solução analítica foi submetida a uma sequência de filtrações. A primeira filtração foi realizada em papel-filtro quantitativo nº 40. Da solução filtrada restante, realizou-se uma segunda filtração em cadinhos porosos nº 2 (porosidade média: 40 a 100 µm).

Ao término da sequência de filtrações, com auxílio de pipeta, separou-se duas alíquotas de 50 mL cada, sendo a primeira disposta em um béquer e a segunda em balão de fundo chato (500 mL). O béquer tarado contendo o filtrado foi transferido para a estufa, durante 12h e em seguida foi esfriado no dessecador até temperatura ambiente (por 15 minutos) e obtido a massa anidra total utilizando balança analítica.

O teor de sólidos solúveis foi calculado de acordo a Equação 5 e os sólidos insolúveis de acordo a Equação 6.

$$SS\% = [(Mrs / Msa) \cdot 100] \quad (5)$$

Onde:

Mrs = Massa anidra do resíduo obtido após filtrações, extrapolado para o volume da solução (g);

Msa = Massa seca ao ar do extrato em pó utilizado para preparar a solução analítica (g).

$$SI\% = ST\% - SS\% \quad (6)$$

Onde:

SI%= sólidos insolúveis (%);

ST%= sólidos totais (%);

SS%= sólidos solúveis (%).

2.7 Tânicos e não tânicos pelo método do formaldeído

Foram utilizados 80 mL da solução analítica filtrada por um cadinho com porosidade 2. A partir desse filtrado, foi pipetado uma alíquota de 50 mL, encaminhando-a para um balão de fundo chato de 500 mL, onde adicionou-se 4 mL de formaldeído a 40% e 1 mL de ácido clorídrico concentrado. A mistura foi mantida a uma temperatura de 100°C através de uma manta aquecedora, durante 30 minutos com agitação constante. Foi realizada a filtração utilizando um papel filtro quantitativo (filtração média), onde o precipitado foi lavado com 100 mL de água destilada. Após a filtragem, o material do precipitado que ficou retido no papel filtro foi colocado em uma estufa, objetivando obter-se a massa constante do precipitado. Os cálculos foram realizados de acordo as Equações 7 e 8.

$$\text{TTC\%} = ((M_p / g_1) \cdot 100) \quad (7)$$

Onde:

TTC% = Teor de taninos condensados do extrato em pó (%);

M_p = Massa anidra do precipitado (g);

g_1 = Massa anidra do extrato em pó (g);

$$\text{TnT\%} = \text{SS\%} - \text{TTC\%} \quad (8)$$

Onde:

TnT% = teor de não tânicos (%);

SS% = sólidos solúveis (%);

TTC% = teor de taninos condensados (%).

2.7.1 Não tânicos e tânicos pelo método do filtro

Após colocar 5 g de pó de pele na campânula de Procter, essa porção foi imersa na solução analítica não filtrada. Aguardou-se cerca de 24h até o pó de pele está completamente umedecida e deu-se início ao processo de gotejamento (8 a 10 gotas por minuto), durante duas horas, coletando 90 ml da solução. Foram eliminados os primeiros 30 mL, utilizando apenas 60 mL. Destes, foi retirado 50 mL, com auxílio de uma pipeta, e colocada em uma estufa a 100°C para obtenção da massa anidra do resíduo.

Durante esse processo ocorreu também o carreamento de partículas de substâncias presentes no pó de pele, sendo necessária a realização de um teste em branco, utilizando-se a metodologia anterior, onde a água destilada substituiu a solução analítica, determinando assim o resíduo seco do filtrado.

Após essa etapa, de acordo a Equação 9, foi calculado o teor de não tânicos e, de acordo com a Equação 10, o teor de tânicos.

$$\text{SnT\%} = (g_3 / P_1) \cdot 100 \quad (9)$$

Onde:

SnT% = Sólidos não tânicos do extrato em pó (%);

g_3 = Massa anidra do resíduo detanizado subtraído do valor em branco, extrapolado para o volume da solução (g);

P_1 = Massa seca ao ar do extrato em pó utilizado para preparar a solução analítica (g);

A partir do pressuposto que no pó de pele ficará retido uma porção de taninos da solução, o teor de taninos foi calculado pela diferença entre os sólidos solúveis e solúveis não tânicos (Equação 10).

$$\text{TT\%} = \text{SS\%} - \text{SnT\%} \quad (10)$$

Onde:

TT% = Teor de tânicos em extrato em pó (%);

SS% = Sólidos solúveis, Equação 6 (%);

SnT% = Sólidos não tânicos, Equação 8 (%).

2.8 Correção para umidade de 0%

Foi realizada uma correção de umidade, tendo em vista que a maioria dos valores relacionados aos extratos tânicos correspondem ao teor de umidade do extrato seco ao ar. Diante disso, através da Equação 11, foi necessário ter conhecimento na massa anidra do extrato, objetivando calcular a massa do extrato na condição de umidade desejada, através da Equação 12.

$$M_{0\%} = M_{sa} \cdot ((1 - (U\% / 100))) \quad (11)$$

Onde:

$M_{0\%}$ = Massa anidra do extrato utilizado no preparo da solução analítica (g);

M_{sa} = Massa seca ao ar do extrato utilizado no processo da solução analítica (%).

$U\%$ = umidade do extrato.

$$MU_{x\%} = M_{0\%} / (1 - (U_{x\%} / 100)) \quad (12)$$

Onde:

$MU_{x\%}$ = Massa do extrato utilizado no preparo da solução analítica para determinada umidade (g);

$M_{0\%}$ = Massa anidra do extrato utilizado no preparo da solução analítica (g);

$U_{x\%}$ = umidade de correção (%).

Desse modo, nas Equações anteriores, a unidade P1 foi substituída pela massa do extrato no $MU_{x\%}$ para correção dos resultados considerando a massa anidra do extrato em pó

2.9 Determinação do teor de tânico no resíduo

A partir do conhecimento do rendimento da extração para cada espécie analisada, assim como do teor de tânico, considerando ambas as metodologias utilizadas (formaldeído e pó de pele) calculou-se o teor de taninos presente na casca (Equação 13).

$$TTr\% = (R\% * TT\%) / 100 \quad (13)$$

Onde:

$TTr\%$ = teor de taninos presente no resíduo (%);

$R\%$ = Rendimento do extrato em pó (%);

$TT\%$ = teor de taninos do extrato em pó (%).

2.10 Determinação da densidade aparente, pH e cinzas

Foi utilizada a NBR 14449 (ABNT, 2008a) para determinar a densidade aparente do extrato em pó, por meio de uma proveta. Através da NBR 11119 (ABNT, 2008b), foi feita a determinação do pH da solução analítica utilizando-se de um pHmetro modelo LUCA 2000.

A determinação do teor de cinzas foi realizada de acordo a norma NBR 11042 (ABNT, 2013). Foi utilizado 1 g da amostra do extrato tânico, colocado em um cadinho

previamente tarado em uma balança de precisão de 0,001 g. As amostras foram calcinadas em um bico de Bunsen e encaminhadas para uma mufla a 800°C, onde ficaram por 3h.

2.11 Delineamento experimental e análise estatística dos dados

Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado (DIC), sendo que os tratamentos corresponderam às duas espécies, cada uma delas submetidas a cinco extrações (repetições), onde cada extração foi avaliada em duplicata (subrepetições). As principais variáveis analisadas foram temperatura da extração (C°), tempo de extração (h:min), rendimento do extrato tânico (R%), sólidos totais do extrato (ST%), umidade do extrato (U%), sólidos solúveis corrigido (SSc%), sólidos insolúveis corrigido (SIc%), teor de tânicos pelo método do formaldeído (TTf%), teor de não tânicos pelo método do formaldeído (TNTf%), teor de tânicos pelo método do pó de pele (TTP%), teor de não tânicos pelo método do pó de pele (TNTp%), teor de cinzas (%), densidade (g/cm³) e pH. Tais variáveis foram comparadas entre as espécies através do teste F. Para o conjunto de dados obtidos, foram verificadas as pressuposições de normalidade e homocedasticidade. Em todos os casos foram considerados 5% de probabilidade de erro.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Parâmetros do processo de geração do extrato tânico

A umidade das cascas de ambas as espécies estudadas não diferiram entre si (Tabela 1). Isso demonstra que as condições experimentais de armazenamento foram iguais nos dois casos e que as espécies possuem comportamento semelhante quanto a perda e absorção de umidade do ambiente.

Tabela 1 – Parâmetros do processo de geração da solução analítica do extrato tânico das cascas das espécies jatobá e sucupira preta.

Espécie	U (%)	Temperatura (C°)	Tempo (h:min)	Rendimento (%)
Jatobá	4,32 ^{ns}	67,8 ^{ns}	6:46 ^{ns}	15,87 ^s
Sucupira preta	4,72	68,2	6:48	17,09
Valor de p (%)	28,30	79,33	87,32	0,09

U= umidade; Temperatura= temperatura da amostra durante a extração; Tempo= tempo da extração; h= horas; min= minutos; Rendimento= percentual do rendimento da extração; ns = diferença estatística não significativa; s = diferença estatística significativa.

O mesmo ocorreu para o tempo e temperatura na geração da solução analítica do extrato tânico, não havendo diferença significativa entre si, podendo-se perceber que o experimento teve padronização quanto às condições de extração, sendo o único fator que causou alteração no rendimento foi a própria espécie.

Paes et al. (2006) citaram valores médios de umidade de 7,93% para angico-vermelho, 9,72% para cajueiro, 8,96% para a jurema-preta e para a jurema-vermelha, 9,57%. Calegari et al. (2016) citaram valores médios de umidade do extrato tânico de jurema preta 8,6% e acácia-negra de 8,3%.

O rendimento do extrato tânico das espécies jatobá e sucupira preta foram de 15,87% e 17,09%, respectivamente. Gonçalves e Lelis (2001) trabalhando com a quantificação dos teores de taninos da casca e da madeira de cinco espécies leguminosas arbóreas, encontraram valores de rendimento do extrato tânico variando de 4 (*Acacia mangium*) a 16 % (*Piptadenia gonocantha*), valor próximo ao encontrado nesse trabalho. Analisando os taninos totais em plantas aromáticas e medicinais, Pansera et al. (2003), encontraram valores do rendimento do extrato tânico variando de 12,9 % para *Thymus vulgaris* a 23,3% para *Acacia mearnsii*. A extração de taninos foi realizada a partir da adição de 5g de casca de cada espécie em um

erlenmyer, adicionando-se 50 ml de metanol, e deixando em repouso por 10 dias. Ferreira et al. (2009), realizando a extração de taninos da casca de 4 espécies de *Pinus*, com água e com água com diferentes concentrações de hidróxido de sódio, encontraram valores médios de rendimento do extrato tânico de 13,19 % para *Pinus caribea* var. *caribaea*; 15,38% para *Pinus caribaea* var. *hondurensis*; 18,39% para o *Pinus caribaea* var. *bahanmensis*; e 21,51% para o *Pinus oocarpa*. Observa-se, portanto, que os valores citados por Pansera et al. (2003) e Ferreira et al. (2009) são superiores aos encontrados nesse trabalho. Isso pode ser explicado pelo fato de que cada espécie possui, em sua constituição química, um determinado teor de taninos, tendo em vista que esse teor pode chegar até 40% nas cascas de algumas espécies florestais (FERREIRA et al., 2009).

3.2 Qualificação do extrato tânico

Para o parâmetro Sólidos Totais do Extrato (ST%), não houve diferença significativa entre as duas espécies estudadas, onde a espécie jatobá apresentou 93,16% e a sucupira preta com 92,40% (Tabela 2). Considerando que tal parâmetros estão relacionados a umidade (U), pode-se dizer que a higroscopicidade dos extratos gerados pelas espécies são semelhantes, uma vez que ambos foram armazenados nas mesmas condições.

Tabela 2 – Comparações de médias entre sólidos totais, teor de umidade, sólidos solúveis e insolúveis de extratos tânicos obtidos das cascas jatobá e sucupira preta.

Espécie	ST(%)	U(%)	SSc(%)	SIc(%)
Jatobá	93,16 ^{ns}	6,84 ^{ns}	87,33 ^s	5,82 ^s
Sucupira preta	92,40	7,60	79,00	13,39
Valor de p (%)	5,16	5,16	0,01	0,06

ST(%)= sólidos totais; U(%)= umidade; SSc(%)= sólidos solúveis corrigido; SIc(%)= sólidos insolúveis corrigido; ns = diferença estatística não significativa; s = diferença estatística significativa.

Calegari et al. (2016) encontraram valores médios de sólidos totais de 39,9% para a espécie jurema-preta e 56,8% para a espécie acácia-negra, com diferença significativa entre as espécies. Em diferentes partes de angico-vermelho, Paes et al. (2010) encontraram na casca da espécie, um teor de 23,30% de sólidos totais. Paes et al. (2006), analisando a viabilidade técnica de taninos de quatro espécie da região semiárida brasileira para o curtimento de pele, encontrou um teor de sólidos totais de 22,48% para o angico-vermelho, 33,36% para o

cajueiro, 26,32% para jurema-preta e 24,64% para a espécie jurema-vermelha. Em um estudo, qualificando o conteúdo de taninos vegetais de algumas espécies indígenas exóticas do Sudão, Haroun et al. (2013) citaram valores médios variando de 18,9% (*Zizyphusspina-christi*) a 51,8% (*Acacia mearnsii*). Almeida et al. (2010) encontraram para a casca de barbatimão, um valor médio de sólido totais de aproximadamente 54,16%. No entanto, a metodologia utilizada por tais autores diferem dos utilizados no presente estudo, pois os mesmos realizaram a quantificação diretamente do material e não do extrato tânico em pó obtido a partir deste.

A umidade do extrato tânico das espécies foi de 6,84% para a espécie jatobá e 7,60% para a sucupira preta, não havendo diferença significativa entre as médias. O fator principal que proporcionou esse resultado foi à mesma condição ambiental proporcionada para os extratos de ambas as espécies. As espécies estudadas apresentaram baixo teor de umidade, o que é desejável, pois quanto menor o teor de umidade maior será a massa anidra, ou seja, maior será o aproveitamento/rendimento. Referindo-se aos parâmetros do extrato tânico, a norma IS 6199 (2006) determinou para extratos em pó de acácia negra, valor máximo de 6% de umidade. Na ficha técnica da empresa TANAC (TANAC, 2016) foi encontrado um valor médio de umidade de 6,5% para o produto Weibull® (extrato de mimosa natural, indicado para o curtimento e recurtimento de couros em geral). Já na ficha técnica da empresa Seta (SETA, 2016), para o extrato de Acácia de uso universal (Seta Sun®), foi encontrado o valor de 7%.

Para os sólidos insolúveis, houve diferença significativa, onde o jatobá apresentou um teor de 5,82%, e a sucupira preta de 13,39%. Observa-se que os valores de sólidos insolúveis são baixos, principalmente o da espécie jatobá, o que é preferível, pois essa é a fração dos sólidos totais que não solubiliza em água. Para os sólidos solúveis, o jatobá apresentou 87,33% e a sucupira preta com 79%. O teor de sólidos solúveis foi alto nesse estudo, principalmente para o jatobá, o que é desejável devido ao fato de que esse parâmetro corresponde a porção dos sólidos totais solúvel em água. Haroun et al. (2013) citaram valor médio 48,7% de sólidos solúveis para a espécie *Acacia mearnsii*, no seu conteúdo tânico. A norma IS 6199 (2006), para e o extrato de acácia negra, determinou uma valor máximo de 2,5% de sólidos insolúveis. O produto da empresa SETA, Seta Sun® citou um teor de 1% (SETA, 2016).

No teor de tânicos pelo método de formaldeído, houve diferença significativa entre as espécies, com destaque ao jatobá, que apresentou um teor de 74,66%, enquanto a sucupira

preta apresentou 64%. Para o teor de tânicos pelo método do pó de pele, houve, também, diferença significativa, com destaque ao jatobá (Tabela 3).

Tabela 3 – Comparações de médias entre teor de tânicos e não tânicos utilizando formaldeído e pó de pele para extratos tânicos obtidos das cascas de jatobá e sucupira preta.

Espécie	T Tf (%)	T NTf (%)	T NTp (%)	T Tp (%)
Jatobá	74,66 ^s	12,66 ^{ns}	32,78 ^{ns}	54,53 ^s
Sucupira preta	64,00	14,99	34,80	43,06
Valor de p (%)	0,03	24,65	33,83	0,01

T Tf (%)= teor de tânicos pelo método do formaldeído; T NTf (%)= teor de não tânicos pelo método do formaldeído; T NTp (%)= teor de não tânicos pelo método do pó de pele; T Tp (%)= teor de tânicos pelo método do pó de pele; ns = diferença estatística não significativa; s = diferença estatística significativa.

Na determinação do teor de tânicos e não tânicos, o método do uso do pé de pele reage com os taninos condensados e hidrolisáveis, já o método do formaldeído reage apenas com os taninos condensados. Isso implica dizer que os dados obtidos a partir do método pó de pele devam ser maiores, fato esse contrário ao que foi observado neste estudo. Isso pode ser explicado pelo fato do pó de pele utilizado neste estudo não apresentava as características desejáveis para este tipo de análise, uma vez que não foi utilizado o pó de pele com padrão comercial, porém o que foi produzido no laboratório.

Vieira et al. (2014), analisando extratos tânicos da casca de *Pinus oocarpa*, visando sua aplicação como adesivo para madeira, encontraram, através do método do formaldeído, 15,06% para o teor de tânicos. Lopes et al. (2015) avaliando produtividade em casca de taninos condensados, encontraram valores para o teor de tânicos, pelo método do formaldeído, variando entre 63% a 71,2% para a jurema-preta. Analisando adesivos feitos a base de taninos de cascas de espécies de eucaliptos, Vital et al. (2008), encontraram, através do método do formaldeído, 73,20% de teor de extrato tânico para a espécie de *Eucalyptus grandis* e para o *Eucalyptus pellita* encontraram 72,54%.

Em relação ao teor de tânicos através do método do pó de pele, houve diferença significativa entre as espécies analisadas. A espécie jatobá apresentou um teor de 54,53% e a espécie sucupira preta com 43,06%.

Calegari et al. (2016), em um trabalho de quantificação de taninos, encontraram, para as espécies jurema-preta e acácia-negra 24,1% e 47,8% respectivamente, pelo método do pó

de pele. Observa-se que o valor encontrado para a espécie acácia-negra por Calegari e colaboradores é próximo ao encontrado nesse trabalho para a espécie sucupira-preta.

O produto Weibull® da ficha técnica da empresa TANAC, apresentou um valor de 72% para o teor de substâncias tânicas (TANAC, 2016), e o Seta Sun®, produto da empresa SETA, apresentou um valor de 72,5% (SETA, 2016).

De acordo resultados obtidos pelo método do formaldeído, não houve diferença do teor de não tânicos para as espécies em estudo. A espécie jatobá apresentou um teor de 12,66% e a sucupira preta com 14,99%.

Analisando o teor de substâncias tânicas em diferentes partes da árvore do angico-vermelho, Paes et al. (2010) encontraram, na casca da árvore, valores próximos a 9,35% de teor de não tânicos através do método do formaldeído. No entanto, observa-se que no tal estudo a porcentagem refere-se à casca, e não ao extrato tânico em pó obtido a partir deste.

Determinando a qualidade de taninos de jurema-preta para a produção de adesivo tanino formaldeído, Azevedo et al. (2015) encontraram valores entre 7,60 a 9,60% de não tânicos na casca do tronco da espécie. Na extração de tanino da casca de acácia, Carneiro et al. (2007), encontraram um teor médio de não tânicos de aproximadamente 4,59%.

Em relação ao teor de não tânicos pelo método do pó de pele, as espécies estudadas apresentaram valores médios de 32,78% para o jatobá e 34,80% para a sucupira preta, não havendo diferença estatística entre as espécies. O produto Seta Sun® da ficha técnica da empresa SETA, apresentou um valor de 26,5% para o teor de substâncias não tânicas (SETA, 2016). A norma IS 6199 (2006), estabelece para o extrato tânico o teor de tânicos e não tânicos, trabalhando-se com acácia negra, 72% e 27% respectivamente.

Observa-se que os valores encontrados nesse trabalho diferem bastante dos resultados explanados pelos autores acima citados. Isso ocorre devido, principalmente, a metodologia utilizada e espécie estudada. Outro fator que pode ser levado em consideração é a época de coleta do material, tendo em vista que em períodos diferentes (estações do ano) as árvores tendem a produzir determinadas substâncias em quantidades distintas.

O teor de cinzas, densidade e pH de ambas as espécie estudadas apresentaram diferença estatística entre sí (Tabela 4).

Tabela 4 - Teor de cinzas, densidade aparente e pH do extrato tânico das cascas das espécies jatobá e sucupira preta.

Espécie	Teor de cinzas (%)	Densidade (g/cm³)	pH
Jatobá	4,06 ^s	0,788 ^s	6,34 ^s
Sucupira preta	1,82	0,720	5,57
Valor de p (%)	0,01	0,01	0,01

ns = diferença estatística não significativa; s = diferença estatística significativa.

As cinzas representam o teor de substâncias inorgânicas no material, constituído pelos íons alumínio, ferro, potássio, cálcio, cobre e manganês, ou seja, as cinzas é a parte inorgânica que sobra após o material ser calcinado e toda sua matéria orgânica transformada em CO₂. No produto Seta Sun® foi encontrado um valor médio de 3,5% de teor de cinzas (SETA, 2016).

No caso, as cinzas é a parte indesejável no extrato tânico, ou seja, quanto menor o teor de cinzas no material, melhor será seu aproveitamento e conseqüentemente sua qualidade. Nesse parâmetro, a espécie sucupira preta se destaca por ter uma menor quantidade desse material em sua composição, 1,82%.

Com relação à densidade do extrato tânico das espécies, o jatobá apresentou densidade aparente de 0,788 g/cm³ e a sucupira preta com 0,720 g/cm³. A densidade expressa o grau de concentração de massa em um determinado volume, ou seja, define a quantidade de extrato tânico presente em um determinado local e/ou recipiente. Nesse trabalho a espécie em destaque é o jatobá.

O nível de pH determina ou mede o quanto uma determinada substância é ácida, básica ou neutra. Nesse aspecto as espécies em estudo mostram-se diferente estatisticamente uma das outras. A espécie jatobá apresentou um valor de 6,34 e a sucupira preta com 5,57.

Nos produtos Weibull® e Seta Sun® foram citados valores de 4,5 a 5,0 e 4,3 a 4,7 respectivamente (TANAC; SETA, 2016). Em um estudo avaliando a reatividade de taninos da casca de barbatimão, Almeida et al. (2010) encontram um valor médio de pH de 4,9 do extrato tânico. Analisando os parâmetros do extrato tânico de acácia negra, através da norma IS 6199 (2009), encontrou-se um valor variando de 4,8 a 5,4 para o pH. Ferreira et al. (2010), verificando os teores de taninos da casca de quatro espécies de pinus, encontrou valores de pH de 3,45 para *Pinus caribaea* var. *bahamensis*, 3,27 para *Pinus caribaea* var. *caribaea*, 3,21 para *Pinus caribaea* var. *hondurensis* e 3,35 para *Pinus oocarpa*. Vieira et al. (2014) em um estudo com as propriedades químicas de extratos tânicos da casca de *Pinus oocarpa* visando sua aplicação como adesivo, encontrou o pH de 3,14 para o extrato tânico. Haroun et al.

(2013), analisando o conteúdo tânico de várias espécies do Sudão, encontrou o pH médio de 6 para as espécies *Acacia mearnsii* e *Azadiratcha indica*.

3.3 Teor de tânicos presentes no resíduo

Em relação ao teor de tânicos presentes no material, através do método do formaldeído, as espécies jatobá e sucupira apresentaram, respectivamente, 11,85% e 10,94%. E através do método do pó de pele, a espécie jatobá apresentou o valor de 8,65% e sucupira preta com 7,36% (Tabela 5).

Tabela 5 - Teor de tânicos do material utilizado, para ambas as espécies e método de análise utilizado.

Espécie	Teor de tânicos no Material (%)	
	Formaldeído	Pó de pele
Jatobá	11,85	8,65
Sucupira preta	10,94	7,36

Para que uma espécie florestal seja considerada viável na produção de taninos, independente do método utilizado, o valor do teor de tânicos presente no material precisa ser no mínimo 10% (VASQUÉZ et al., 2009; HAROUN et al., 2013). Portanto, as espécies jatobá e sucupira, avaliadas pelo método do formaldeído, apresentaram valores superiores. Isso implica em dizer que ambas as espécies estudadas possuem potencial para serem exploradas comercialmente, tendo como vantagem o fato da matéria-prima ser originada de resíduos, ou seja, gratuita, minimizando os custos com a produção.

4 CONCLUSÃO

Os resíduos (cascas) de jatobá e sucupira preta mostraram-se com potencial para a produção de extrato tânico, devido aos seus valores consideráveis de rendimento e qualidade de extrato tânico provenientes de suas cascas.

De maneira geral, a espécie jatobá foi a que se destacou, por apresentar melhores valores na maioria dos parâmetros avaliados.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J. E.; LOGSDON, N. B.; JESUS, J. M. Painéis de madeira aglomerada produzidos com serragem e poliestireno expandido. **Floresta**, v. 42, n. 1, p. 189 - 200, 2010. Disponível em: < <http://200.129.241.80/ppgeea/sistema/projetos/3.pdf>>. Acesso em: 23/05/2015.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM). **D 6405-99**: Standard practice for extraction of tannins from raw and spent materials. Pennsylvania: ASTM, 2004a. 3p.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM). **D 6403-99**: Standard test method for determining moisture in raw and spent materials. Pennsylvania: ASTM, 2004b. 3p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 14449**: Insumos - Tanantes - Determinação da densidade. Rio de Janeiro: ABNT. 2008a. 3p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 11119**: Insumos - Tanantes - Determinação do pH. Rio de Janeiro: ABNT. 2008b. 1p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 11042**: Insumos - Tanantes - Determinação do teor de cinza. Rio de Janeiro: ABNT. 2013. 4p.
- AZEVEDO, T. K. B.; PAES, J. B.; CALEGARI, L.; NASCIMENTO, J. W. B. Qualidade dos taninos de jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*) para a produção de adesivo de tanino formaldeído. **Ciência Florestal**, v. 25, n. 2, p. 505-512, 2015. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/534/53439559023.pdf>>. Acesso em: 28/02/2017.
- CALEGARI, L.; LOPES, P. J. G.; OLIVEIRA, E.; GATTO, D. A.; STANGERLIN, D. M. Quantificação dos taninos das cascas de jurema-preta e acácia-negra. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 36, n. 85, p. 61-69, 2016. Disponível em: <<http://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/download/986/472>>. Acesso em: 18/08/2016.
- CARNEIRO, A. C. O.; VITAL, B. R.; FREDERICO, P. G. U.; MOREIRA, A. B.; DAMBROZ, C. S. Efeito do sulfito de sódio na extração de tanino da casca de *Anadenanthera peregrina*. **Floresta e Ambiente**, v. 14, n. 1, p. 65-69, 2007. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Andrea_Moreira3/publication/242743258_Efeito_do_sulfito_de_sodio_na_extracao_de_tanino_da_casca_de_Anadenanthera_peregrina/links/0deec538175a49481e000000/Efeito-do-sulfito-de-sodio-na-extracao-de-tanino-da-casca-de-Anadenanthera-peregrina.pdf>. Acesso em: 15/06/2016.
- CARNEIRO, A. C. O.; VITAL, B. R.; FREDERICO, P. G. U.; SANTOS, R. C.; JÚNIOR, W. P. S. Efeito da hidrólise ácida dos taninos de *Eucalyptus grandis*. Hill ex maiden nas propriedades dos adesivos tânicos. **Revista Árvore**, v. 33, n. 4, p. 733-799, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v33n4/v33n4a16>>. Acesso em: 21/05/2015.
- CARVALHO, A. G.; LELIS, R. C. C.; NASCIMENTO, A. M. Avaliação de adesivos à base de taninos de *Pinus caribaea* var. *bahamensis* de *Acacia mearnsii* na fabricação de painéis

aglomerados. **Ciência Florestal**, v. 24, n. 2, p. 479-489, 2014. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/534/53431140021.pdf>>. Acesso em: 14/06/2015.

COMISSÃO PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS – COPANT. **Descrição das características gerais e macroscópicas das madeiras de angiospermas dicotiledôneas**. La paz: COPANT; 1973.

FERREIRA, E. S.; LELIS, R. C.; BRITO, E. O.; NASCIMENTO, A. M.; MAIA, J. L. S. Teores de taninos da casca de quatro espécies de *pinus*. **Floresta e Ambiente**, v.16, n. 2, p. 30-39, 2009. Disponível em: <<http://www.floram.org/files/v16n2/v16n2a4.pdf>>. Acesso em: 31/05/2015.

GONÇALVES, C.A.; LELIS, R. C. C. Teores de taninos da casca e da madeira de cinco leguminosas arbóreas. **Floresta e Ambiente**, v.8, n. 1, p. 167-173, 2001. Disponível em: <<http://www.floram.org/files/v8n%C3%BAnico/v8nunicoa21.pdf>>. Acesso em: 24/05/2015.

HAROUN, M.; KHIRSTOVA, P.; COVINGTON, T. Evaluation of vegetable tannin contents and polyphenols of some indigenous and exotic woody plant species in Sudan. **Journal of Forest Products and Industries**, v. 2, n. 4, p. 48-54, 2013. Disponível em: <<http://researchpub.org/journal/jfpi/number/vol2-no4/vol2-no4-8.pdf>>. Acesso em: 13/02/2017.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Índices de nomes geográficos**, Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <ftp://186.228.51.40/documentos/cartografia/indice_nomes_geograficos.pdf>. Acesso em: 25/09/2015.

Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. **Manual de identificação das principais madeiras comerciais brasileiras**. São Paulo; 1983.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). **ISO 14088**: Leather - Chemical tests - Quantitative analysis of tanning agents by filter method. Geneva: ISO. 2012. 8p.

INDIAN STANDARD (IS). **IS 6199-1971**: Specification for wattle extract. New Delhi: IS, 2006, 13p.

JACOMINE, P. K. T.; CAMARGO, M. N.; CARVALHO, A. P.; PESSOA, S. C. P.; CAVALCANTI, A. C.; MÉLO FILHO, H. F. P.; MEDEIROS, L. A. R.; BURGOS, N. LOPES, O. F.; FORMIGA, R. A. **Levantamento exploratório – reconhecimento de solos do Estado do Piauí**. Rio de Janeiro, RJ: Embrapa Solos, 1986. 234 p. (Embrapa Solos. Boletim Técnico, 63).

JORGE, F. C.; BRITO, P.; PEPINO, L.; PORTUGAL, A.; COTA, R. P. Aplicações para as cascas de árvores e para os extractos taninosos: uma revisão. **Silva Lusitana**, v. 9, n. 2, p.225-236, Lisboa, Portugal, 2001. Disponível em: <https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/1273/1/2001_sl_Jorge_et_al.pdf>. Acesso em: 25/05/2015.

LOPES, P. J. G.; CALEGARI, L.; CALEGARI, C. C. A.; OLIVEIRA, E.; STANGERLINS, D. M.; GATTO, D. A. Produtividade em casca e taninos condensados de jurema-preta. **Nativa**, v. 03, n. 02, 95-101, 2015. Disponível em: <<http://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/viewFile/2015/pdf>>. Acesso em: 23/08/2016.

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

MORI, F. A.; MORI, C. L. S. O; MENDES, L. M.; SILVA, J. R. M.; MELO, V. M. Influência do sulfito e hidróxido de sódio na quantificação em taninos da casca de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*). **Floresta e Ambiente**, v. 10, n. 1, p. 86-92, 2003. Disponível em: <<http://www.floram.org/files/v10n1/v10n1a9.pdf>>. Acesso em: 31/05/2015.

PAES, J. B. DINIZ, C. E. F; MARINHO, I. V.; LIMA, C. R. Avaliação do potencial tanífero de seis espécies florestais de ocorrência no semi-árido brasileiro. **Cerne**, v. 12, n. 3, p.232-238, 2006. Disponível em:<http://www.dcf.ufla.br/cerne/artigos/10-02-20094298v12_n3_artigo%2004.pdf> Acesso em: 15 de Maio de 2015.

PAES, J. B.; SANTANA, G. M.; AZEVEDO, T. K. B. MORAIS, R. M.; JÚNIOR, J. T. C. Substâncias tânicas presentes em várias partes da árvore angico-vermelho (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. var. *cebil* (Gris.) Alts.). **Scientia Forestalis**, v. 38, n. 87, p. 444-447, 2010. Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr87/cap11.pdf>>. Acesso em: 24/05/2015.

PANSERA, M. R.; SANTOS, A. C. A.; PAESE, K.; WASUM, R.; ROSSATO, M.; ROTA, L. D.; PAULETTI, F. F.; SERAFINI, L. A. Análise de taninos em plantas aromáticas e medicinais cultivadas no nordeste do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 13, n. 1, p. 17-22, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbfar/v13n1/a02v13n1.pdf>>. Acesso em: 23/03/2017.

PROTÁSIO, T. P.; ALVES, I. C. N.; TRUGILHO, P. F.; SILVA, V. O.; BALIZA, A. E. R. Compactação de biomassa vegetal visando à produção de biocombustíveis sólidos. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 31, n. 68, p. 273-283, 2011. Disponível em: <<http://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/viewFile/288/227>>. Acesso em: 23/03/2017.

TANINO DE ACACIA MIMOSA LTDA. **Produtos**. 2016. Disponível em: <<http://www.seta-sa.com.br/pt/inicial>>. Acesso em: 17/02/2017.

TANINOS DA ACÁCIA LTDA. **Produtos**. 2016. Disponível em: <<http://www.tanac.com.br/pt-br/>>. Acesso em: 17/02/2017.

VÁZQUEZ, G.; GONZÁLEZ-ALVAREZ, J.; SANTOS, J.; FREIRE, M. S.; ANTORRENA, G. Evaluation of potential applications for chestnut (*Castanea sativa*) shell and eucalyptus (*Eucalyptus globulus*) bark extracts. **Industrial Crops and Products**, v. 29, n. 2, p. 364-370, 2009. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926669008001544>>. Acesso em: 05/05/2017.

VIEIRA, A. M.; KACHBA, Y. R.; FRANCO, M. L. R. S.; OLIVEIRA, K. F.; GODOY, L. C.; GASPARINO. Curtimento de pele de peixes com tanino vegetal e sintético. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 30, n. 3, p. 359-363, 2008. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/viewFile/5717/5717>>. Acesso em: 05/07/2015.

VIEIRA, M. C.; LELIS, R. C. C; RODRIGUES, D. D. Propriedades químicas de extratos tânicos da casca de *Pinus oocarpa* e avaliação de seu emprego como adesivo. **Cerne**, v. 20, n. 1, p. 47-54, 2014. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/744/74430342006.pdf>>. Acesso em: 23/08/2016.

VITAL, B. R.; CARNEIRO, A. C. O.; PIMENTA, A. S.; LUCIA, R. M. D. Adesivos à base de taninos das cascas de duas espécies de eucalipto para a produção de chapas de flocos. **Árvore**, v. 28, n. 4, p. 571-582, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v28n4/22606.pdf>>. Acesso em: 31/05/2015.