



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

ADNA KEREN DE ALMEIDA NASCIMENTO

QUANTIFICAÇÃO DE EXTRATO TÂNICO PROVENIENTE DA CASCA DE *Acacia mearnsii* De Wild. POR MÉTODOS GRAVIMÉTRICOS

PATOS – PARAÍBA – BRASIL

2018

ADNA KEREN DE ALMEIDA NASCIMENTO

QUANTIFICAÇÃO DE EXTRATO TÂNICO PROVENIENTE DA CASCA DE *Acacia mearnsii* De Wild. POR MÉTODOS GRAVIMÉTRICOS

Monografia apresentada à Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal, da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos/PB, para a obtenção do Grau de Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Leandro Calegari

PATOS – PARAÍBA – BRASIL

2018

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO CSTR

N244q Nascimento, Adna Keren de Almeida

Quantificação de extrato tânico proveniente da casca de *Acácia mearnsii* de Wild. por método gravimétrico / Adna Keren de Almeida Nascimento. – Patos, 2018.

44f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, 2018.

“Orientação: Prof. Dr. Leandro Calegari”

Referências.

1. Taninos vegetais. 2. Sólidos totais. 3. Índice de Stiasny. 4. Pó de pele. I. Título.

CDU 630*8

ADNA KEREN DE ALMEIDA NASCIMENTO

QUANTIFICAÇÃO DE EXTRATO TÂNICO PROVENIENTE DA CASCA DE *Acacia mearnsii* De Wild. POR MÉTODOS GRAVIMÉTRICOS

Monografia apresentada à Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal, da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos/PB, para a obtenção do Grau de Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Leandro Calegari

APROVADA em: 07 / 03 / 2018

Prof. Dr. Leandro Calegari (UAEF/UFCG)

Orientador

Profa. Dr^a. Elisabeth de Oliveira (UAEF/UFCG)

1º Examinadora

Prof. Dr. Pedro Nicó de Medeiros Neto (UAEF/UFCG)

2º Examinador

Dedico primeiramente a Deus, aos meus pais, Geraldo Manuel do Nascimento e Eusilene Soares de Almeida Nascimento, e a minha irmã, Gleicy Evelly de Almeida Nascimento, pelo apoio e por sempre estarem ao meu lado durante toda a jornada acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por tudo que ele tem feito por mim, pelo dom da vida, pelas bênçãos a mim concedida, por me proteger, guiar, pelas vitórias e derrotas, pois elas me permitiram chegar até onde estou, e me fizeram ser quem eu sou. Deus, obrigado por ter me dado o discernimento para entender que tudo ocorre conforme a tua vontade e em um tempo determinado.

Aos meus Pais, Geraldo Manoel do Nascimento e Eusilene Soares de Almeida Nascimento, por estarem sempre ao meu lado, seja nos momentos de tristeza ou alegria, pelo apoio, companheirismo, por me darem os melhores conselhos e por todos os ensinamentos já compartilhados. Obrigado por me ensinarem a nunca desistir dos meus objetivos diante das dificuldades. Amo vocês! A minha irmã, Gleicy Evelly de Almeida Nascimento, a pequena da casa (kkkk), pelo apoio, companheirismo e por sempre estar ao meu lado. Te amo!

Aos meus avôs (*in memoriam*), Paulino Manoel do Nascimento e João Santiago de Almeida, e as minhas avós, Maria das Virgens do Nascimento Silva e Helenita Azevedo Soares de Almeida, pelo carinho, apoio e pelos ensinamentos compartilhados.

Aos meus tios e primos por estarem sempre dispostos a me ajudarem, pelo apoio e companheirismo, em especial, Nailton Júnior, Mikaelly Amorim, Elane Cristina e Miza. Aos meus amigos da igreja que oraram e torceram por mim.

A todos da turma de Engenharia Florestal 2013.1 pela amizade, companheirismo e pela ajuda dada durante esses anos de curso, em especial, a Anderlon, Ediglecia, Estevão, Roberta, Sérgio Túlio, Valdirene Nunes e a Yasmim Yathiara. Aos que desistiram do curso por motivos pessoais, mas que eu tive o prazer de conhecer.

Aos professores da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal, pelos conhecimentos transmitidos e por contribuírem para a minha formação acadêmica, em especial, Ivonete Bakke, Leandro Calegari, Francisco das Chagas, Maria do Carmo (Carminha), Patrícia Carneiro, Naelza Wanderley, Fátima, Elisabeth de Oliveira, Joedla Rodrigues, Lúcio Coutinho Elenildo Queiroz, Olaf Bakke, João Batista, Assíria, Gilvan Campelo, Éder Arriel, Diércules, Rivaldo Vital, Rozileudo, Antônio Amador, Jacob Souto, Antonio Lucineudo, Carlos Lima, Ricardo Viégas e Izaque.

Aos membros de Comissão Examinadora, Profa. Dr^a. Elisabeth de Oliveira e ao Prof. Dr. Pedro Nicó de Medeiros Neto, por aceitarem o meu convite, pela disponibilidade e por contribuírem para o enriquecimento deste trabalho.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Leandro Calegari, por ter aceitado ser meu orientador, pelo ensinamento, apoio e pela oportunidade de ser bolsista de Iniciação Científica.

Aos mestrandos, Felipe Amorim e Pedro Jorge, ao técnico Wagner Alex e a funcionária Iara do Laboratório de Tecnologia de Produtos Florestais, pelo apoio e ajuda na execução do trabalho.

A todos que contribuíram diretamente e indiretamente para que eu alcançasse os meus objetivos e chegasse até aqui.

O meu singelo obrigada!

“Não tu mandei eu? Esforça-te e tem bom animo; não pisme, nem te espantes, porque o Senhor, teu Deus, é contigo, por onde quer que andares”.

Josué 1:9

NASCIMENTO, Adna Keren de Almeida. **Quantificação de extrato tânico proveniente da casca de *Acacia mearnsii* De Wild. por métodos gravimétricos.** 2018. Monografia (Graduação) Curso de Engenharia Florestal. CSTR/UFCG, Patos - PB, 2018. 44f.

RESUMO

A *Acacia mearnsii*, conhecida vulgarmente como acácia-negra, é uma espécie nativa da Austrália que pertence à família Leguminosae Mimosoideae. A utilização da sua madeira vem sendo destinada a diversos fins, como na indústria de celulose, madeira aglomeradas, olarias, no curtimento de peles, entre outros. A sua casca possui ótimas propriedades de extrativos vegetais, sendo ricos em taninos e fenóis. Existem distintas metodologias para a quantificação desses extrativos, dentre elas o método do pó de pele e de Stiasny. O trabalho teve como objetivo determinar por meio de distintas metodologias (pó de pele e Stiasny), os parâmetros de quantificação de extrato tânico em pó proveniente da casca de *Acacia mearnsii* De Wild., através de métodos gravimétricos, a fim de possibilitar a realização de análises confiáveis e a custo reduzido para as demais espécies florestais. A pesquisa foi realizada no Laboratório de Tecnologia de Produtos Florestais da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal, UFCG campus de Patos. Foi utilizada a casca da acácia-negra, proveniente do Rio Grande do Sul, para a produção do extrato tânico em pó. A análise de qualidade do extrato foi realizada pelo método do pó de pele e Stiasny, sendo avaliados os sólidos totais, umidade, sólidos solúveis, sólidos insolúveis, sólidos solúveis tânico e não-tânico. Para a análise estatística, foi dividida em duas etapas, cada uma com três repetições. Na primeira etapa as médias dos tratamentos foram comparadas através do teste F. Enquanto que na segunda etapa os resultados foram apresentados de forma descritiva, baseando-se em medidas de posição e de dispersão. A utilização do extrato em pó e do cadinho poroso para a análise dos parâmetros (como, sólidos solúveis e sólidos totais), são recomendados. Maior teor de taninos foi constatado pelo uso do pó de pele (superior a 75%) quando comparado ao uso do formaldeído (inferior a 70%). A metodologia aplicada neste estudo apresentou de boa confiabilidade e a custos reduzidos para a determinação de taninos em extrato tânico em pó, o que será útil para futuras pesquisas envolvendo as demais espécies florestais.

Palavra-chave: Taninos vegetais. Sólidos totais. Índice de Stiasny. Pó de pele.

NASCIMENTO, Adna Keren de Almeida. **Quantification of tannic extract from the bark of *Acacia mearnsii* De Wild. by gravimetric methods.** 2018. Monography (Undergraduate) Forest Engineering Course. CSTR / UFCG, Patos - PB, 2018. 44pgs.

ABSTRACT

Acacia mearnsii, commonly known as black acacia, is a native species from Australia that belongs to the family Leguminosae and Mimosoideae. The use of its wood has been destined to several purposes, such as in the cellulose industry, agglomerated wood, pottery industry, tanning, among others. Its bark has excellent properties of vegetal extractives, being rich in tannin and phenols. There are different methodologies for the quantification of these extractives, among them the method of skin powder and Stiasny. The objective of this study was to determine the parameters for the quantification of tannic extract from the bark of *Acacia mearnsii* De Wild. by means of gravimetric methods, in order to enable analysis reliable and low cost for other forest species. The research was carried out in the Laboratory of Technology of Forest Products of the Academic Unit of Forest Engineering, UFCG campus of Patos. The black acacia bark from Rio Grande do Sul was used to produce the tannic extract in powder form. The analysis of the quality of the extract was performed by the method of the skin powder and Stiasny, being evaluated the total solids, moisture, soluble solids, insoluble solids, soluble solids tannic and non-tannic. For statistical analysis, it was divided into two stages, each with three replicates. In the first stage, the means of the treatments were compared through the F test. In the second stage the results were presented in a descriptive way, based on position and dispersion measurements. The use of the powdered extract and the porous crucible for the analysis of parameters (such as soluble solids and total solids) are recommended. Higher levels of tannins were observed when skin powder was used (greater than 75%) when compared to formaldehyde (less than 70%). The methodology applied in this study has presented good reliability and low costs for the determination of tannins in tannic extract powder, which will be useful for future research involving other forest species.

Keywords: Vegetable tannins. Total solids. Stiasny Index. Skin powder.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Comparação de médias para os sólidos totais e umidade para extrato em pó proveniente da casca de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) obtidos diretamente do extrato em pó e a partir da solução analítica.31
- Tabela 2** – Comparação de médias para sólidos solúveis, solúveis tânicos e massa de extrato em pó para uma solução 0,4% de taninos condensados puros ($M_{0,4\%}$), para distintos métodos.32
- Tabela 3** – Parâmetros de avaliação do extrato tânico em pó proveniente da casca de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) pelo método do pó de pele.34
- Tabela 4** – Parâmetros de avaliação do extrato tânico em pó corrigido para a massa anidra (sólidos totais de 100%) pelo método do pó de pele.35

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 CARACTERÍSTICAS DA ESPÉCIE	14
2.2 TANINOS VEGETAIS.....	15
2.2.1 Taninos hidrolisáveis e condensados	16
2.2.2 Uso comercial dos taninos	18
2.2.3 Extração e quantificação	20
3 METODOLOGIA	23
3.1 OBTENÇÃO DO EXTRATO	23
3.2 ANÁLISE DA QUALIDADE DO EXTRATO PELO MÉTODO DE STIASNY	24
3.2.1 Preparo da solução analítica	24
3.2.2 Sólidos totais e umidade	24
3.2.3 Sólidos solúveis	25
3.2.4 Sólidos solúveis tânicos	26
3.3 ANÁLISE DO EXTRATO EM PÓ PELO MÉTODO DO PÓ DE PELE.....	27
3.3.1 Sólidos solúveis e insolúveis	28
3.3.2 Sólidos solúveis não-tânicos e tânicos	28
3.4 ANÁLISE DOS DADOS.....	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	31
4.1 ANÁLISE DA QUALIDADE DO EXTRATO PELO MÉTODO DE STIASNY	31
4.2 ANÁLISE DA QUALIDADE DO EXTRATO PELO MÉTODO DO PÓ DE PELE..	34
5 CONCLUSÕES	37
REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

Acacia mearnsii De Wild., conhecida popularmente como acácia-negra, é uma espécie nativa da Austrália, introduzida na década de 30 no Brasil. Esta planta é de vital importância no fornecimento de taninos a indústria, sendo bastante utilizada universalmente por apresentar melhores rendimento, na qualidade da sua composição e coloração (HIGA et al., 2009).

Os taninos vegetais sendo substâncias complexas, apresentam difícil isolamento, inclusive para sua quantificação. Devido a isso, são geralmente extraídos e comercializados sob a forma de extrato. A maior porção do extrato corresponde a tanino puro, enquanto outra parcela trata-se de materiais não-tânicos, tais como pectinas, aminoácidos e açúcares.

Para fins de comercialização e uso, o extrato vegetal deve ser quantificado e qualificado. Um dos parâmetros quantitativos mais importantes refere-se ao seu teor de substâncias tânicas, teor de taninos ou simplesmente tânicos. Existem diversas metodologias de quantificação desses extratos, que dependem do uso que será dado ao produto. Nesse sentido, para análise de taninos destinados a curtumes é recomendado o uso do pó de pele como agente detanizador a fim de isolar as substâncias tânicas presente numa solução analítica tânica.

Métodos gravimétricos baseados no uso do pó de pele como agente detanizador correspondem a metodologias mais reconhecidas para a quantificação de substâncias tânicas, sendo padronizadas por importantes organismos normatizadores (*American Society for Testing and Materials - ASTM*, *Indian Standards Institution - ISI*, *Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT* e *International Organization for Standardization - ISO*). Comparando-se os métodos oficiais descritos por tais organizações, observam-se algumas divergências metodológicas, além de determinadas fases com execução complexas e caras, incluindo a necessidade de alguns equipamentos específicos e a utilização do pó de pele comercial (padronizado), insumo de difícil obtenção e alto custo (CALEGARI et al., 2016).

Dessa forma, a pesquisa busca responder aos seguintes questionamentos: Considerando as distintas metodologias, qual será a mais correspondente para determinar os sólidos totais, sólidos solúveis e sólidos solúveis não tânicos? Qual é a eficiência do pó de pele bovina como agente detanizador?

Neste sentido, é importante o desenvolvimento de metodologias mais acessíveis para a realização do teste de quantificação de extratos tânicos destinados a curtumes, sem descuidar-se dos aspectos básicos estabelecidos pelas normas técnicas relativas ao assunto, possibilitando a realização de uma análise confiável e a um custo reduzido.

Apesar da maior porção do extrato tânico comercial corresponder a tanino puro, outra parcela trata-se de impurezas, incluindo frações insolúveis ou solúveis que não sejam tânicos. Essas informações devem ser disponibilizadas nos rótulos dos produtos durante sua comercialização, o que gera a necessidade de conhecimentos dos parâmetros qualitativos (pH, cor, viscosidade e densidade) e quantitativos (teor de sólidos totais, umidade, sólidos solúveis e insolúveis, não tânicos e tânicos)

De acordo com Fiedler, Soares e Silva (2008), os produtos florestais não madeireiros (como tanino, resina e plantas medicinais) vêm contribuindo bastante para a economia brasileira, por se tornar uma fonte de renda para os pequenos e grandes agricultores.

Estudos relacionados a geração de extratos tânicos em pó e, especialmente, a sua quantificação e qualificação, são praticamente inexistentes às espécies do bioma Caatinga. A inclusão de extrato tânico da acácia-negra neste estudo deve-se a sua reconhecida importância econômica e disponibilidade no Laboratório, podendo ser comparada aos resultados obtidos com outras espécies, especialmente às provenientes da Caatinga.

Dados de pesquisa obtidos da Produção da Extração e Vegetal da Silvicultura (PEVS) do ano de 2015 - 2016, referente ao setor silvicultural, a casca da acácia-negra chegou a produzir 62.946 toneladas no ano de 2015, havendo um acréscimo de 132.967 toneladas no ano de 2016 (IBGE, 2016).

Os métodos oficiais de análise de extratos tânicos destinados a curtumes estabelecem a utilização de pó de pele de características padronizadas, que pode ser adquirido de restritos estabelecimentos comerciais. Assim, tal insumo é de difícil aquisição devido à falta de oferta do produto e ao alto preço de mercado, geralmente inviabilizando a análise. Neste sentido, torna-se importante a geração deste insumo em Laboratório, o qual, mesmo que não possua as características ideais quando comparado ao pó de pele comercial, tem-se mostrado útil para a realização da análise (CALEGARI et al., 2016).

Portanto, essa pesquisa teve como objetivo determinar por meio de distintas metodologias, os parâmetros de quantificação de extrato tânico em pó proveniente da casca de *Acacia mearnsii* De Wild., através de métodos gravimétricos, afim de possibilitar a realização de análises confiáveis e a custo reduzido para as demais espécies florestais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CARACTERÍSTICAS DA ESPÉCIE

Acacia mearnsii De Wild., conhecida popularmente como acácia-negra, é uma espécie nativa da Austrália, ao qual apresenta um rápido crescimento. Taxonomicamente, a acácia pertence a ordem Fabales, família Leguminosae Mimosoideae (CARVALHO, 1999).

A acácia se desenvolve em região temperada úmida e subúmida. No Brasil, é aconselhado o uso dessa espécie em locais com temperatura média anual acima de 16°C. No ano de 1930, a acácia negra foi introduzida no Brasil em escala comercial, sendo considerada uma das espécies florestais mais plantada, perdendo somente para as espécies de *Eucalyptus* e *Pinus* (SBS, 2008). O seu cultivo abrange as áreas do Rio Grande do Sul, tendo um elevado cultivo dessa espécie no estado, especialmente na serra gaúcha (CARVALHO, 1999).

De acordo com o mesmo autor, a acácia é uma árvore perenifólia, mantendo suas folhas durante todo ano. Possui um tronco reto e casca lisa com leves fissuras. Na fase adulta esta espécie pode chegar a uma altura de 18 m e a um diâmetro de 50 cm. Suas folhas possuem coloração verde escura, brilhante na parte superior, alternas e bipinadas. As flores, por sua vez, apresentam a coloração amarelo pálido, são hermafroditas e com floração durante a época de julho a outubro. Já os seus frutos são do tipo legume, com amadurecimento do fruto entre o mês de novembro e janeiro, a sua dispersão ocorre por barocoria, zoocoria, autocoria e por gravidade.

Inicialmente, a introdução da acácia negra no Brasil teve como objetivo a extração de taninos, visando a sua utilização na indústria farmacêutica e de curtume (SEIGER, 2002; MARTINEZ, 2006), entretanto o seu uso vem tendo finalidade distinta, tais como na indústria de celulose, papel, lenha, fumo, padaria, com madeira aglomeradas, olarias, adesivos, produção de energia (lenha e carvão) e dentre outros (GONZAGA et al., 1982; DELUCIS et al., 2016)). O Brasil e a África do Sul são considerados os principais produtores de taninos, provenientes da acácia negra, chegando a exportar anualmente 0,67 Mt (megatonelada) de extrato tânico (GRIFFIN et al., 2011).

Dados de pesquisa obtidos da Produção da Extração e Vegetal da Silvicultura (PEVS) do ano de 2015 - 2016, referente a exploração dos recursos florestais não-

madeireiro e madeireiro em todo o território brasileiro, apontou o uso da casca de Angico, Barbatimão e outras espécies na extração vegetal destinado a produção de tanantes. No setor silvicultural, a casca da acácia-negra chegou a produzir 62.946 toneladas no ano de 2015, havendo um acréscimo de 132.967 toneladas no ano de 2016 (IBGE, 2016).

A casca da acácia possui ótimas propriedades de extrativos vegetais, sendo ricos em tanantes e fenóis. Essa planta é de vital importância no fornecimento, em escala mundial, de taninos vegetais para as indústrias, por apresentar melhores características em função do rendimento e na qualidade da sua composição e coloração (HIGA et al., 2009; AZEVÊDO et al., 2015).

2.2 TANINOS VEGETAIS

Os taninos naturais correspondem a metabólitos secundários produzidos pelas plantas com função de defesa, tratando-se de compostos fenólicos que apresentam grande interesse econômico e ecológico. São substâncias quimicamente complexas, sendo o termo utilizado em seu sentido genérico para designar um grupo de substâncias polifenólicas de alto peso molecular, as quais possuem a habilidade de fixarem-se a proteínas, carboidratos, alcaloides, minerais e vitaminas. São classificados em hidrolisáveis e condensados, sendo ambos adsorvidos pelo colágeno durante o processo de curtimento de peles, convertendo-as em couro (MAKKAR, 2003).

De acordo com Haslam (1988), os taninos vegetais são compostos polifenólicos, constituídos por grupos de hidroxilas (OH^-) e carboxilas (COOH^-), de altas massas moleculares que varia entre 500 e 3000 Da.

Esse extrativo é de suma importância para os vegetais por possuírem a função de proteger as partes da planta contra os ataques de herbívoros e patógenos. Isso ocorre em virtude da adstringência que ele traz nos produtos vegetais (MONTEIRO et al., 2005; CARNEIRO, 2006; CARVALHO et al., 2016). Segundo Zucker (1983), os taninos hidrolisáveis e condensados são responsáveis por uma defesa no vegetal, enquanto o hidrolisáveis defendem contra os ataques dos herbívoros, o outro grupo defenderá contra as ações dos patógenos.

Os taninos se encontram com maior frequência nas gimnospermas (coníferas) e angiospermas (folhosas), especialmente nas eudicotiledôneas do que nas

monocotiledôneas (CANNAS, 1999; MEDEIROS, 2015). Os mesmos podem ser localizados em várias partes dos vegetais, como na casca, madeira, frutos, sementes e folhas (PIZZI, 1993; PAES et al., 2010; MEDEIROS, 2015).

Cannas (1999), descreve que os taninos se localizam especialmente nos vacúolos ou cera superficial do vegetal. No entanto, Monteiro et al. (2005), ao estudar os taninos hidrolisáveis presentes nas folhas de *Quercus robur* L. e *Tellima grandiflora* (Pursh.) Dough., relataram não ter encontrado taninos no vacúolo, mas sim nos espaços intercelulares, nas regiões dos cloroplastos, na parede celular e nos amiloplastos.

Segundo Santori et al. (2014), a concentração desse extrativo vegetal irá alterar de acordo com o tecido vegetal, a idade do indivíduo, do órgão da planta coletada, da época e do local de coleta. Outro fator importante que irá alterar a concentração desse extrativo, de um indivíduo para outro, são as condições climáticas e geográficas das árvores (BATTESTIN; MATSUDA; MACEDO, 2004).

A exemplo dessas variações que ocorre do teor dos extrativos nos vegetais, toma-se como base a espécie *Acacia mearnsii* que irá possuir maiores concentração de taninos na casca da base do tronco, com decréscimo para o topo da árvore. As condições climáticas e geográficas são elementos que devem ser considerados num plantio dessa espécie, uma vez que temperaturas menores a 20 °C e altitude superior a 2.000 m haverá uma elevada produção de taninos (CAMILLO et al., 1998). Conforme Schneider et al. (2001), dependendo das condições que essa espécie se encontra, sua produção tânica pode ser bastante elevada, chegando a 30% do peso seco da casca.

2.2.1 Taninos hidrolisáveis e condensados

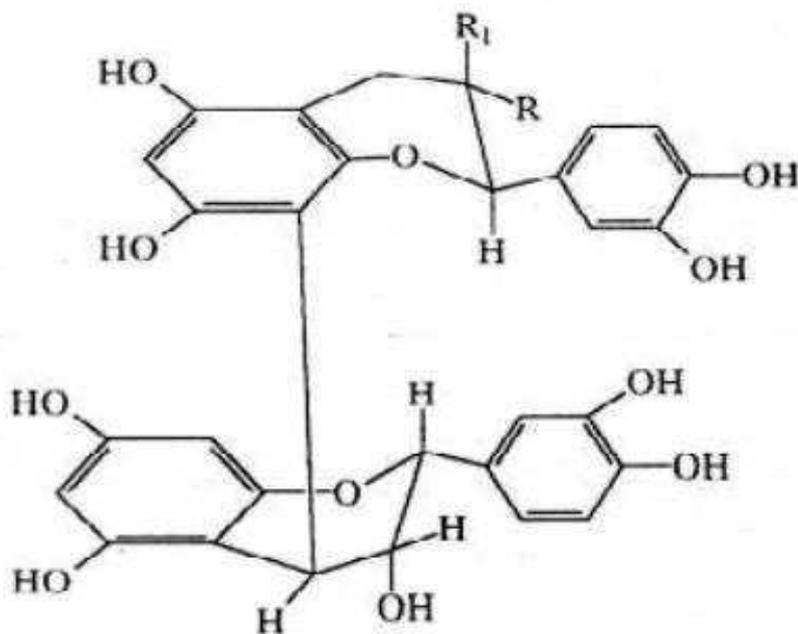
Os taninos são classificados em dois grandes grupos, os taninos condensados e hidrolisáveis.

Segundo Carneiro (2006), o termo taninos condensados é destinado a uma estrutura química de polímeros, compostos por unidades flavanóides podendo variar de duas a cinquenta unidades. Ainda conforme o mesmo autor, essas unidades flavânicas são encontradas no extrato tânico da *Acacia mearnsii*, a qual possui a possibilidade de ocorrer até quatro tipos de combinações de anéis A (floroglucinólico e resorcinólicos) com os anéis B (catecol e pirogalol).

O grupo dos taninos condensados são os mais abundantes na acácia negra do que os hidrolisáveis, apresentando um alto poder de ligação (MORI et al., 2001; FERREIRA et al., 2005; LEE; LAN, 2006). Devido as suas altas concentrações, os taninos condensados são mais empregados nas indústrias por suas diversas aplicações, chegando a ocupar mais de 90% da comercialização de taninos no mundo (GUANGCHENG; YUNLU; YAZAKI, 1991; FLORIANO JÚNIOR, 2017).

De acordo com Nozella (2001), os taninos condensados possuem uma estrutura bastante complicada e de difícil análise, apresentando a capacidade de resistirem a hidrólise. A figura 1 mostra a estrutura química dos taninos condensados.

Figura 1 – Estrutura química dos taninos condensados



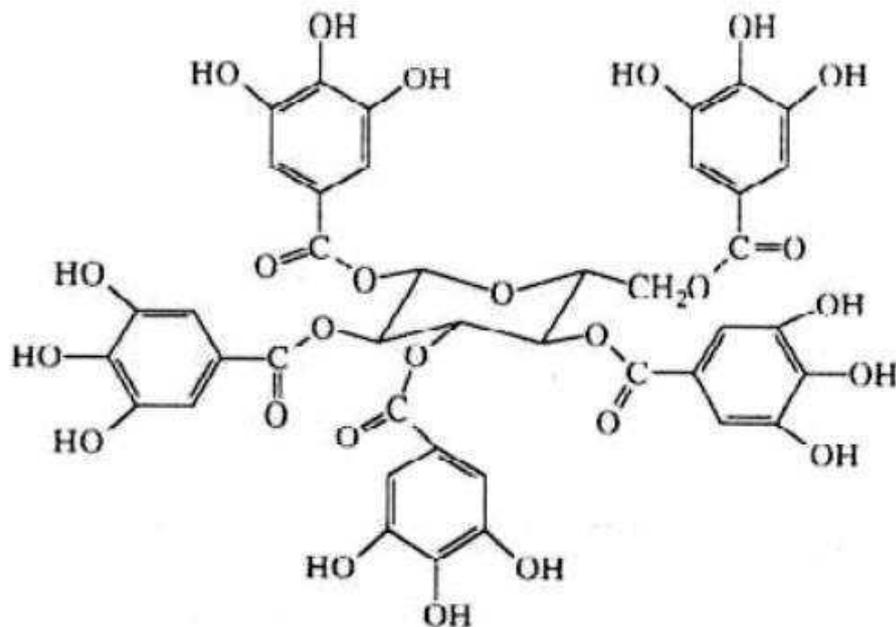
Fonte: NOZELLA (2001)

Diferente dos taninos condensados, o grupo dos hidrolisáveis não são resistentes a hidrólise, e após ser hidrolisados os mesmos são capazes de gerar ácidos fenólicos e carboidratos (SALUNKHE et al., 1990).

Os taninos hidrolisáveis são chamados também de elágicos ou gálicos (em sua maior parte) por serem formados em sua maioria por esses constituintes (PERES, 2010). Os taninos hidrolisáveis são constituídos por vários fenóis com ésteres de glicose e por um poliol no seu núcleo central (PERES, 2010; CANNAS, 1999).

Os taninos hidrolisáveis são encontrados em sua maior parte nas angiospermas (SANTOS; MELLO, 2003), apresentando maiores concentrações nas áreas das folhas, frutas e vagens (LEWIS; YAMAMOTO, 1989). De acordo com Lewis e Yamamoto (1989), os taninos hidrolisáveis não estão presentes nas monocotiledôneas, só em eudicotiledônea. A figura 2 mostra a estrutura química dos taninos hidrolisáveis.

Figura 2 – Estrutura química dos taninos hidrolisáveis



Fonte: NOZELLA (2001).

2.2.2 Uso comercial dos taninos

Conforme Fiedler, Soares e Silva (2008), os produtos florestais não madeireiros são produtos de origem vegetal ou animal, tal como tanino, resina, óleos essenciais, apícolas, plantas medicinais e dentre outros. Esses produtos vêm contribuindo bastante para a economia brasileira, principalmente ao que se refere aos pequenos e grandes agricultores. Os produtos florestais não madeireiros, além de proporcionar uma renda para as pessoas, irá diminuir a ocorrência da supressão/desmatamento de determinadas espécies vegetais

Historicamente, o uso mais comum dos taninos vegetais é no processo de curtimento de peles, sendo, devido a isso, muito empregado nos curtumes. Apesar da importância da agropecuária no Nordeste brasileiro, do considerável número de curtumes e, conseqüentemente, da importância do setor couro-calçadista, tem-se uma carência na produção de taninos vegetais, devendo ser adquirido de outras regiões ou extraído de espécies regionais de maneira indiscriminada. Ao mesmo tempo observa-se que existem outras espécies regionais com potencial de produção de taninos, como a jurema-preta, e que não vem sendo utilizada com esta finalidade. Tais espécies precisam ser mais bem estudadas e divulgadas para serem incluídas na cadeia produtiva (MEUNIER; FERREIRA, 2015).

Além da sua utilização na indústria de curtumes, os taninos vegetais são empregados no tratamento de água, adesivos, resinas de troca iônica, fábricas de painéis compensados, combustíveis, produtos farmacêuticos e biocidas, dentre outros (JORGE et al., 2001; SKORONSKI et al., 2014; CARVALHO et al., 2014).

Conforme Kasay et al. (2013), alguns produtos farmacêuticos são ricos em taninos e são bastantes utilizados em casos de bronquite, queimaduras, hemorragias, diarreia, resfriados, inflamações da cavidade oral, entre outras enfermidades.

Gonçalves et al. (2017) ao estudar a produção de chapas aglomeradas com uréia-formaldeído, recomendou a utilização de tanino em pó da acácia negra na produção, uma vez que proporcionou melhores características físicas e mecânica nas chapas. Já Carvalho et al. (2016), recomendaram o uso do adesivo tânico de acácia nos painéis onde a umidade do ambiente não esteja elevada.

No Brasil, desde o ano de 1984, a empresa TANAC S. A. vem produzindo extrativo vegetais da *Acacia mearnsii* (acácia negra), no Rio Grande do Sul. Desde então, a utilização dos seus extrativos é destinada a indústria de adesivos, perfuração de poços de petróleo, ao tratamento de água de abastecimentos, de efluentes industriais, entre outras especialidades (TANAC, 2017).

Além da TANAC S. A., a empresa Sociedade Extrativa de Tanino de Acácia (SETA) vem fazendo o uso do extrato tânico proveniente da casca da acácia negra para produção de produtos químicos à base desse extrativo, visando atender a indústria de curtume, petroquímico e na indústria de água e efluentes (SETA, 2018).

2.2.3 Extração e quantificação

O processo de geração de extratos tânicos geralmente é simples, utilizando água por questões econômicas e ecológicas. Também ocorre à extração de outras substâncias indesejáveis durante o processo de extração dos taninos, tais como pectinas, açúcares e aminoácidos, denominados coletivamente de não-tânicos, que prejudicam a qualidade do extrato. Altos rendimentos durante a extração geralmente tendem a elevar os teores de substâncias insolúveis e solúveis não-tânicas, conferindo cores mais escuras, aumentando a viscosidade, e, conseqüentemente, menos atrativos para diversas finalidades (LOPES et al., 2015; CALEGARI et al., 2016). O processo de extração desse extrativo nos tecidos vegetais se torna um processo complicado por poderem estarem ligados a parede celular, proteína, carboidrato ou são insolúveis (SALUNKHE et al., 1990).

A diversidade de efeitos proporcionados pelos taninos e sua ocorrência comum nas plantas superiores tem gerado um amplo interesse em investigações relativas aos métodos de extração e análises. Como reflexo da dificuldade de isolamento, existem diversos métodos de quantificação, os quais se adequam ao destino do produto. Neste sentido, quando a extrato tânico destina-se ao curtimento de peles, é indicado o uso de pó de pele como agente detanizador, afim de determinar o rendimento gravimétrico (HAROUN et al., 2013a).

Além do uso do pó de pele para a determinação do rendimento gravimétrico, ainda é utilizado o método de Stiasny quando o extrato se destina a adesivos para madeira. O método de Stiasny consiste na determinação gravimétrica dos produtos precipitados durante a reação dos taninos com o formaldeído, na presença de ácido clorídrico. O extrato tânico é diluído em meio ácido e com excesso de formaldeído. As frações dos extrativos que são aptas a reagir com formaldeído, precipitado na solução, são filtradas e pesadas, e os resultados são relatados como quantidade de precipitação com formaldeído.

O método de Stiasny não fornece a percentagem exata de material fenólico no extrato, entretanto esse método é amplamente utilizado, pois tem a vantagem de dar uma medida comparativa da quantidade de taninos que é capaz de reagir com formaldeído, sob condições de formação de adesivos (SANTORI, 2012). Este método permite que as soluções dispostas no experimento (ácido e formaldeído) venham a

reagir com os taninos condensados, de forma que os hidrolisáveis não venham precipitar juntamente.

Os diversos tipos de taninos podem ser detectados por testes químicos (reações colorimétricas) e quantificados pela sua capacidade de fixar-se a proteínas. Procter (1912) em sua obra, descreve tentativas de diversos pesquisadores a fim de estabelecer um método padrão para a determinação de taninos ao longo da história. A padronização do uso do pó de pele como quantificador dos taninos destinados a curtumes ocorreu em 1897, sofrendo várias alterações no decorrer do ano.

Atualmente, os seguintes organismos normatizadores descrevem metodologias oficiais de quantificação de taninos através do uso do pó de pele: *American Society for Testing and Materials* (ASTM), substituindo o método oficial da *American Leather Chemists Association* (ALCA); *Indian Standards Institution* (ISI), que se baseia nos métodos oficiais de análise publicados pela *Society of Leather Trader's Chemist* (SLTC); *International Organization for Standardization* (ISO), preparada pela *International Union of Leather Technologists and Chemists Societies* (IULTCS) e *European Committee for Standardization* (CEN); e *Associação Brasileira de Normas Técnicas* (ABNT), que aparentemente baseia-se na ISO 14088 (ISO, 2012).

As normas técnicas elaboradas por esses organismos estabelecem o uso de pó de pele como agente detanizador, o qual deve ser empregado por meio de dois métodos distintos: método do filtro (europeu) e o método *shake* (norte-americano). Ambos são gravimétricos e, apesar de exigirem poucos equipamentos e insumos para sua execução quando comparados a métodos químicos, tratam-se de métodos trabalhosos e que demanda um longo período de tempo para sua execução.

Uma das Normas Brasileiras Regulamentadora (NBR) estabelece o uso de papel filtro para a determinação dos sólidos solúveis (ABNT, 2008f), enquanto uma segunda permite o uso de uma membrana filtrante (ABNT, 2008e). De maneira semelhante, a norma ISO (2012) estabelece o uso de membrana filtrante, enquanto a norma D 6402 (ASTM, 2014f) cita o uso de um filtro especial de caulim para a determinação deste parâmetro.

Com relação aos sólidos solúveis tanínicos, as normas NBR 11131 (ABNT, 2008d), ISO (2012) e D 6401 (ASTM, 2009e) estabelecem o uso de pó de pele padronizado, sendo que o uso do formaldeído na determinação deste parâmetro não é padronizado, porém é citado em diversos estudos científicos, a exemplo de Chupin et al. (2013) e Saad et al. (2014).

Os sólidos solúveis correspondem à fração dos sólidos totais que se solubiliza em água. Os sólidos solúveis tânicos, por sua vez, correspondem à fração dos sólidos solúveis totais que são taninos condensados. Para ambos os parâmetros, são desejados altos valores.

3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste estudo baseou-se em diversas normas técnicas destinadas a quantificação de extratos tânicos (ISI, 2001; ASTM, 2004e; ABNT, 2008d; ISO, 2012), com algumas adaptações (CHUPIN et al., 2013; SAAD et al., 2014), conforme detalhadas abaixo.

O estudo foi realizado em duas etapas. Na primeira etapa comparou-se as determinações dos parâmetros por distintas metodologias, baseando-se no método de Stiasny. Os sólidos totais foram determinados tanto a partir do extrato tânico quanto a partir da solução; os sólidos solúveis foram determinados tanto utilizando papel filtro quanto cadinho poroso; e a determinação dos taninos condensados foi realizada utilizando tanto papel filtro quanto o cadinho poroso. Na segunda etapa, por sua vez, o extrato tânico foi avaliado com o uso de pó de pele bovina, e através dos melhores métodos selecionados na etapa anterior.

3.1 OBTENÇÃO DO EXTRATO

Neste estudo foi utilizado a casca da Acácia negra (*Acacia mearnsii*), coletado de 5 árvores proveniente da região sul do Brasil, na qual foram levadas, armazenada e avaliados no Laboratório de Tecnologia de Produtos Florestais (LTPF) da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestas (UAEF) do Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), localizada no município de Patos-PB.

As cascas foram deixadas para secar ao ar, em um ambiente ventilado e protegido dos raios solares, fazendo-se a identificação necessária das mesmas. O material seco foi triturado em uma forrageira. Para a diminuição da granulometria, o material foi processado no moinho do tipo *Willey* e classificado com o apoio de peneiras de 35 *mesh* e 60 *mesh*.

Do material processado, foi produzido o extrato tânico em pó proveniente da casca de acácia-negra, que foi produzido em laboratório, em meio aquoso e numa temperatura de 70C^o. O mesmo foi manualmente moído e classificado em peneira a fim de obter partículas com dimensões menores a 150 *mesh* (105 µm).

3.2 ANÁLISE DA QUALIDADE DO EXTRATO PELO MÉTODO DE STIASNY

3.2.1 Preparo da solução analítica

Foi utilizada quatro diferentes quantidades da massa de extrato tânico em pó seco ao ar (8,001; 7,001; 6,000 e 5,500) para a preparação da solução analítica. Essa variação da massa teve como finalidade o conhecimento da quantidade de extrato em pó necessário para produzir uma solução ideal contendo 0,4% de taninos condensados puros. Para essas massas de extrato tânico em pó, foram realizados os mesmos procedimentos descritos acima para a obtenção da solução.

Inicialmente, foi adicionado o extrato tânico em pó seco ao ar, numa placa de Petri, e em pesagem em balança analítica, com precisão de 1 mg. Em um balão de fundo chato de 1000 mL foi adicionado 800 mL de água destilada e colocado em uma manta térmica até atingir a temperatura de 80°C. A porção do extrato foi transferida para o balão volumétrico e agitada manualmente até atingir a temperatura ambiente. Após o resfriamento da solução analítica, foi adicionada água destilada ao balão volumétrico, completando o seu volume, sendo a solução analisada na sequência. Posteriormente, foram realizados os mesmos procedimentos descritos para a obtenção da solução (8,001; 7,001 e 5,500).

3.2.2 Sólidos totais e umidade

Comparou-se a determinação dos sólidos totais e umidade de duas maneiras: a partir do extrato em pó e a partir da solução analítica.

a) Determinação dos teores de sólidos totais a partir do extrato em pó: No exato momento em que foi retirada a amostra do extrato tânico para a preparação da solução, foi depositado cerca de 1g de extrato tânico (seco ao ar) sobre uma placa de petri, utilizando-se a balança analítica para a anotação da massa. Logo após, foi transferido para estufa ($103 \pm 2^\circ\text{C}$) até obter uma massa anidra. Foram realizadas duas pesagens, 18 horas após o acondicionamento na estufa e 24 após, computando-se àquela de menor valor. O cálculo dos sólidos totais a partir do extrato foi realizado conforme Equação 1.

$$\text{STe\%} = (\text{Ma} / \text{Mes}) * 100 \quad (1)$$

Onde: STe% = sólidos totais do extrato tânico em pó a partir do extrato, em %; Ma = massa do extrato após secagem em estufa, em g; Mes = massa do extrato seco ao ar, em g.

b) Determinação dos teores de sólidos totais a partir da solução analítica: A partir da solução analítica bruta foram pipetados 50 mL e transferido para um béquer de 100 mL. O conjunto foi transferido para estufa (103±2°C) para obtenção da massa anidra. O cálculo dos sólidos totais a partir da solução analítica foi realizado conforme Equação 2.

$$STs\% = (Mr / Msa) * 100 \quad (2)$$

Onde: STs% = sólidos totais do extrato tânico em pó a partir da solução analítica, em %; Mr = massa do resíduo extrapolado para o volume total da solução, em g; Msa = massa seca ao ar do extrato em pó utilizado para preparar a solução analítica, em g.

c) Determinação da umidade: A umidade do extrato em pó foi calculada indiretamente pela diferença dos sólidos totais com 100%, para ambas as situações (STe% e STs%), gerando a umidade a partir do extrato e a umidade a partir da solução (Ue% e Us%, respectivamente).

3.2.3 Sólidos solúveis

Comparou-se a determinação dos sólidos solúveis de duas maneiras: utilizando papel-filtro e utilizando cadinho poroso.

a) Determinação dos sólidos solúveis utilizando papel-filtro: Cerca de 150 mL de solução analítica bruta foi submetida à filtração através de papel-filtro quantitativo de filtração média (nº 40), sendo descartados os primeiros 50 mL. Utilizando uma pipeta, foi obtida uma alíquota de 50 mL do filtrado, com secagem em estufa (103±2°C), sendo a porção solúvel determinada a partir do resíduo do filtrado (Equação 3).

$$SS\% = (Mrs / Msa) * 100 \quad (3)$$

Onde: SS% = sólidos solúveis do extrato tânico em pó, em %; Mrs = massa do resíduo obtido após filtração e secagem da alíquota, extrapolado para o volume total da solução, em g; Msa = massa seca ao ar do extrato em pó utilizado para preparar a solução analítica, em g.

b) Determinação dos sólidos solúveis utilizando cadinho poroso: Cerca de 150 mL de solução analítica bruta foi inicialmente submetida à filtração através de papel-filtro quantitativo de filtração média, sendo descartados os primeiros 50 mL. Posteriormente, a solução filtrada foi novamente submetida à filtração em cadinho de porosidade nº 2 (porosidade média: 40 a 100 µm) e, finalmente, em cadinho de porosidade nº 4 (porosidade fina: 10 a 16 µm), auxiliado por uma bomba de vácuo. Utilizando uma pipeta, foi obtida uma alíquota de 50 mL de filtrado e posto em estufa (103±2°C), sendo a porção solúvel determinada a partir do resíduo do filtrado (Equação 3).

3.2.4 Sólidos solúveis tânicos

A determinação dos tânicos condensados pelo método do formaldeído (Stiasny) foi realizado de duas maneiras distintas: através de papel-filtro e através de cadinho poroso.

a) Determinação do teor de taninos condensados através de papel-filtro: Cerca de 200 mL de solução analítica bruta foi submetido à filtração em papel-filtro quantitativo de filtração média, sendo descartados os primeiros 50 mL. Da solução filtrada, foi pipetada 50 mL e transferido para um balão de fundo chato de 500 mL. Foram pipetados 4 mL de formaldeído (H₂CO) e 1 mL de ácido clorídrico (HCL), transferido para o balão contendo a solução analítica filtrada, disposto em mantas térmicas, deixando por um período de 30 minutos após o início de fervura. Procedeu-se a filtração do precipitado tanino-formaldeído com papel-filtro e este, juntamente com o precipitado, foi transferido para estufa (103±2°C) para obtenção da massa anidra. O teor de tanino condensado do extrato em pó foi calculado conforme a Equação 4.

$$\text{TTC\%} = (\text{Ma}_p / \text{Msa}) * 100 \quad (4)$$

Onde: TTC% = Teor de taninos condensados do extrato em pó, em %; M_{ap} = Massa do precipitado extrapolado para o volume total da solução, em g; M_{sa} = massa seca ao ar do extrato em pó utilizado para preparar a solução analítica, em g.

b) Determinação do teor de taninos condensados através de cadinho poroso: Cerca de 200 mL de solução analítica bruta foi submetido à filtração em papel filtro nº 40, sendo descartados os primeiros 50 mL. Da solução filtrada, foi submetido a filtração pelo cadinho de porosidade média (nº 2) e, posteriormente, pelo cadinho de porosidade fina (nº 4). Foi pipetada 50 mL e transferido para um balão de fundo chato, a qual foi submetida a mesma reação descrita anteriormente (30 minutos de fervura com formaldeído e de ácido clorídrico). Ao término, procedeu-se a filtração do precipitado com o cadinho de porosidade nº 4 e este, juntamente com o precipitado, foi transferido para estufa ($103 \pm 2^\circ\text{C}$) para obtenção da massa anidra, sendo o teor de taninos condensados do extrato (TTC%) calculado conforme a Equação 4.

A partir da quantidade de taninos condensados presentes na alíquota de 50 mL da solução analítica bruta foi calculada a concentração da solução em taninos condensados puros e, a partir desta, a massa de extrato tânico em pó seco ao ar necessário para o preparo de uma solução contendo 0,4% de taninos condensados puros. Esses cálculos foram realizados através de regra de três simples, tanto para o uso do papel filtro quanto para o uso do cadinho poroso, e os resultados serviram de base para a determinação dos tânicos pelo método do pó de pele.

3.3 ANÁLISE DO EXTRATO EM PÓ PELO MÉTODO DO PÓ DE PELE

Para a quantificação do extrato tânico em pó pelo método do pó de pele, a solução analítica foi preparada como descrita anteriormente, porém utilizando 500 mL de água destilada e 2,750 g de extrato tânico em pó (seco ao ar), uma vez que análises anteriores indicaram ser esta a quantidade de extrato para gerar uma solução de concentração adequada ($0,4 \pm 0,025\%$). A determinação do teor de sólidos totais foi realizada utilizando 1g do próprio extrato em pó, sendo a diferença deste a partir de 100% correspondeu à umidade.

3.3.1 Sólidos solúveis e insolúveis

Para a determinação dos sólidos solúveis, cerca de 150 mL de solução analítica bruta foi inicialmente submetida à filtração em papel filtro nº 40 e, posteriormente, em cadinho de porosidade nº 2 (porosidade média: 40 a 100 μm), adaptada a uma bomba de vácuo. Do filtrado foi pipetado 100 mL, disposto em béquer e transferido para estufa para obtenção da massa anidra do resíduo. Calculou-se então o teor de sólidos solúveis conforme Equação 3, sendo o teor de sólidos insolúveis obtido pela diferença entre os sólidos totais e sólidos solúveis.

3.3.2 Sólidos solúveis não-tânicos e tânicos

A detanização da solução analítica bruta a fim de determinar o teor de não tânicos foi realizado utilizando pó de pele alternativo (não comercial). Para sua produção, foi obtida uma pele bovina no Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR) de Campina Grande/PB, que havia sido submetida às fases normais que antecede a fase de curtimento propriamente dita (lavagem, remolho, depilação, calcificação, descarte e descalcificação). Após ser esticada com auxílio de grampos, foi colocada para secar a sombra e encaminhada para o Laboratório de Produtos Florestais da UFCG, município de Patos, PB.

No laboratório, a pele bovina foi fragmentada em pedaços menores (2 cm^2), submetido ao moinho Wiley e selecionado a fração que passou pela peneira de 40 mesh (425 μm) e ficou retida na peneira de 60 mesh (250 μm), gerando assim o pó de pele, que foi armazenado em recipiente hermeticamente fechado.

Inicialmente, foi aplicado diferentes procedimentos a fim de descobrir qual o método mais adequado para a determinação do teor de tânicos e não-tânicos da solução analítica.

Na primeira etapa, ao qual fez o uso do funil de separação, foi utilizado 10 g de pó de pele seco ao ar e 250 mL de solução analítica, por três métodos distintos para a quantificação. Primeiramente, utilizou um pedaço de algodão para a retenção de determinadas partículas presente na solução. Já no segundo método, diferente ao anterior, o pó de pele foi levemente cromatizado. Por fim, no último método, o algodão foi trocado por um pedaço de esponja. Nos três métodos, a mistura do pó de pele com a solução analítica foi mantida por 24 horas, logo após foi submetida a filtração por

papel filtro e, posteriormente, pelo cadinho de porosidade média e fina, respectivamente. Tais adaptações não se mostraram eficientes e, devido a isso, testou-se outra adaptação.

Nesta etapa, diferente da primeira, o pó de pele foi mantido em água destilada durante uma noite e depois lavado em água corrente (para a retirada de finos). No primeiro momento, utilizou-se o pó de pele úmido após lavagem. Então, usou uma flanela para retirar o excesso de água. Tal método mostrou-se mais eficiente que os anteriores.

Portanto, para a análise do teor de não tânicos, a 45g do pó de pele seco ao ar foi adicionada 450 mL de água destilada, sendo agitado manualmente três vezes durante o período de 30 minutos. A mistura foi mantida em repouso durante uma noite, quando então foi peneirada em peneira de 150 *mesh* (105 μm), onde foi feita a lavagem em água corrente durante alguns minutos. Finalmente o pó de pele úmido foi despejado sobre uma flanela e pressionado para eliminar o máximo de água contido do mesmo. Após ser devidamente fragmentado, da quantidade total de pó de pele úmida, foi retirada 20g para determinação de sua umidade, sendo o restante dividido em duas partes de mesma massa (aproximadamente 85 g cada), sendo a primeira delas misturada a 250 mL de solução analítica bruta e a segunda fração misturada a 250 mL de água destilada (teste em branco).

Realizou-se uma agitação inicial, sendo então mantido o pó de pele em contato com a solução analítica e com a água destilada, separadamente e simultaneamente. Após uma noite de repouso, as duas misturas foram submetidas ao mesmo sistema de filtragem utilizado para a determinação dos sólidos solúveis (papel-filtro seguido do cadinho de porosidade nº 2). Do filtrado foi pipetado 100 mL, disposto em béquer e transferido para estufa para obtenção da massa anidra do resíduo. Calculou-se então o teor de não tânicos conforme Equação 5, sendo o teor de tânicos (TT%) obtido pela diferença entre os teores de sólidos solúveis e não tânicos.

$$\text{TnT}\% = (\text{Md} / \text{Msa}) * 100 \quad (5)$$

Onde: TnT% = Sólidos solúveis não tânicos do extrato em pó, em %; Md= Massa anidra do resíduo detanizado subtraído do valor em branco e extrapolado para o volume total da solução, em g; Msa = massa seca ao ar do extrato em pó utilizado para preparar a solução analítica, em g.

Tendo em vista que os valores obtidos correspondem à umidade do extrato em pó seco ao ar, os quais podem variar entre as repetições, foi realizada uma correção de umidade das variáveis SS%, SI%, SnT% e TT% a fim de considerá-las como sendo referentes ao extrato em pó anidro.

3.4 ANÁLISE DOS DADOS

No primeiro momento, para a comparação entre os métodos de determinação dos parâmetros, foram realizadas três repetições (cada repetição correspondeu a 1L de solução analítica), que foram analisadas em duplicata para cada uma das variáveis dependentes. As médias dos tratamentos foram comparadas através do teste F, sendo conferidas as pressuposições de normalidade e homocedasticidade dos dados, considerando-se 5% de probabilidade para todos os casos.

No segundo momento, para a análise utilizando o pó de pele, também foram realizadas três repetições (cada repetição correspondeu a 500 mL de solução analítica), com uma análise para cada uma das variáveis dependentes, sendo os resultados avaliados por meio de estatística descritiva ao serem analisadas as médias e coeficiente de variação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 ANÁLISE DA QUALIDADE DO EXTRATO PELO MÉTODO DE STIASNY

O teor de sólidos totais foi estatisticamente superior ao ser determinado a partir do extrato em pó, quando comparado aos sólidos totais obtidos a partir da solução analítica. Para extratos tânicos em pó, a umidade é calculada pela diferença dos sólidos totais a partir de 100%. Assim, devido a relação existente entre estes parâmetros, a umidade apresentou-se inferior ao ser calculada a partir do extrato em pó, quando comparada a sua determinação a partir da solução analítica (Tabela 1).

Tabela 1 – Comparação de médias para os sólidos totais e umidade para extrato em pó proveniente da casca de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) obtidos diretamente do extrato em pó e a partir da solução analítica.

Método	Sólidos Totais (%)		Umidade (%)	
Extrato em pó	93,52 (0,45%)	a*	6,48 (6,50%)	a
Solução analítica	92,36 (0,98%)	b	7,65 (11,38%)	b
F_{calc.}	8,72		8,71	
p	0,0145		0,0145	

Fonte: Dados da pesquisa

Em que: F_{calc.} = valor de F calculado; p = valor p. *Médias seguidas pela mesma letra, numa mesma coluna, não diferem entre si pelo teste F (p > 0,05). Coeficientes de variação são apresentados entre parênteses.

Medeiros (2015), ao estudar as quantificações de substâncias tânicas diretamente da casca de angico-vermelho, jurema-preta e acácia-negra obteve o teor de sólidos totais de 44,3%, 42,0% e 47,9%, respectivamente. Resultados diferentes foram obtidos por Azevêdo et al. (2015) ao analisarem o teor de sólidos totais (24,25% a 30,80%) e umidade (47,62% a 90,60%) diretamente da casca de jurema-preta. Para Paes et al. (2006) a jurema-preta apresentou um teor de sólidos totais e umidade médios de 26,32% e 9,30%, respectivamente.

Andrade et al. (2013), ao estudarem o potencial tanífero de um povoamento de angico-vermelho, pelo método de Stiasny, apresentou uma média geral de sólidos totais de 16,25%. Enquanto Paes et al. (2010) ao pesquisar as substâncias tânicas presentes na mesma espécie obteve 23,30% de sólidos totais na casca do tronco.

Observar-se que no presente estudo a espécie *Acacia mearnsii* obteve altos valores de sólidos totais e sólidos solúveis tânicos em comparação as demais espécies citadas. Essa diferença está relacionada ao uso de metodologia distinta ao aplicado nesta pesquisa, na qual boa parte dos autores citados fizeram as análises de quantificação diretamente do material e não do extrato tânico em pó.

A determinação dos sólidos totais e umidade do extrato em pó a partir do próprio extrato é recomendado pela norma ISO (2012), enquanto a obtenção destes mesmos parâmetros a partir da solução analítica é recomendada pela D 4903 (ASTM, 2009b), que atualmente substitui os métodos descritos pela ALCA (*American Leather Chemists Association*). A NBR 11125 (ABNT, 2016c), por sua vez, faz referência ao uso dos dois métodos.

Apesar da diferença estatística significativa observada nos parâmetros, tais diferenças não se destacam numericamente, sendo de 1,17% para ambos os casos. O valor de p inferior a 5% (0,05) e levemente superior a 1% (0,01) também confirma esse fato, uma vez que tal diferença não seria estatisticamente significativa se fosse considerado 1% de probabilidade. Os valores de F_{calc} também são baixos, sendo que altos valores deste indicaria maiores diferenças entre as médias. A baixa variação entre os dados observada entre as repetições (coeficiente de variação) contribui para esta diferença que, apesar de baixa (1,17%), apresentar-se significativa.

O uso do papel filtro ou do cadinho poroso não influenciou na determinação dos sólidos solúveis totais e dos sólidos solúveis tânicos e, conseqüentemente, na massa de extrato tânico em pó seco ao ar necessário para gera uma solução contendo 0,4% de taninos condensados puros, sendo que não foram observadas diferenças estatísticas significativas (Tabela 2).

Tabela 2 – Comparação de médias para sólidos solúveis, solúveis tânicos e massa de extrato em pó para uma solução 0,4% de taninos condensados puros ($M_{0,4\%}$), para distintos métodos.

Método	Sólidos solúveis (%)		Solúveis tânicos (%)		$M_{0,4\%}$ (g)	
Papel filtro	90,14 (5,99%)	a*	66,80 (6,71%)	a	5,99 (5,84%)	a
Cadinho poroso	88,73 (7,32%)	a	69,86 (7,52%)	a	5,76 (8,48%)	a

Continua

Método	Sólidos solúveis (%)	Solúveis tânicos (%)	M_{0,4}(g)
F_{calc.}	0,22	1,82	1,26
Valor p	0,6523	0,2070	0,2884

Fonte: Dados da pesquisa

Em que: F_{calc.}= valor de F calculado; p = valor p. *Médias seguidas pela mesma letra, numa mesma coluna, não diferem entre si pelo teste F (p > 0,05). Coeficientes de variação são apresentados entre parênteses.

Conclusão.

A acácia negra apresentou um teor de sólidos solúveis tânicos médios entre os tratamentos (papel filtro e cadinho poroso) de 68,33%, podendo-se observar um alto rendimento de taninos condensados encontrado em sua casca (Tabela 2). Medeiros (2015), ao analisar a mesma espécie, porém diretamente do material, obteve um rendimento em taninos condensados de 32,6%.

Já Rachwal et al. (2007), ao estudarem o manejo dos resíduos da colheita da acácia negra, constatou uma produção de tanino em sua casca de 17,6% e 14,9%, em plantios com solo Neossolo Litólico álico e Neossolo Litólico eutrófico, respectivamente. Haroun et al. (2013b) ao estudarem a caracterização de taninos de algumas espécies lenhosas, indígenas e exóticas de duas culturas agrícolas no Sudão, encontraram na casca de *Acacia mearnsii* e *Acacia tortilis* um teor de taninos condensados de 39,8% e 2,6%, respectivamente.

Lopes (2016), ao estudar o efeito da sulfitação em taninos condensados proveniente do extrato tânico em pó da casca da jurema preta, apresentou valor médio de sólidos totais de 90%, semelhante ao trabalho, e sólidos solúveis de 84,7%, superior a presente pesquisa.

Azevedo et al. (2015), ao analisarem a qualidade dos taninos de jurema-preta para a produção de adesivo tanino formaldeído diretamente do material, obteve uma concentração de taninos condensados e de sólidos solúveis não taninos, no mês de dezembro, de 21,90% e 8,90%, respectivamente, enquanto que no mês de agosto esse valor decaiu para 16,04% e 8,21%. A partir disso, alertam à importância do conhecimento fenológico das espécies, no período de coleta do material a ser trabalhado.

Ao estudar as propriedades químicas de extratos tânicos da casca de *Pinus oocarpa*, Vieira et al. (2014) obtiveram um teor de taninos condensados de 27,09% no

tratamento em que se foi utilizado água destilada sob adição de 5% de sulfito de sódio. Paes et al. (2013), ao estudarem os taninos condensados da casca de angico-vermelho extraídos com soluções de sulfito de sódio, apresentaram valores médio de taninos condensados de 19,80% e não-tânico de 10,62%.

A concentração de extrato tânico em pó utilizado no preparo da solução afeta significativamente a solubilidade deste, influenciando os parâmetros quantitativos. Considerando que não houve diferença estatística significativa entre a quantidade de extrato tânico em pó necessária para o preparo de 1L de solução analítica à 0,4% de taninos condensados puros, utilizou-se 5,875 g de extrato tânico em pó seco ao ar (valor médio entre os dois métodos).

4.2 ANÁLISE DA QUALIDADE DO EXTRATO PELO MÉTODO DO PÓ DE PELE

O extrato tânico em pó apresentou teores de sólidos totais e umidade médios de 93,20 e 6,80%, respectivamente (Tabela 3).

Tabela 3 – Parâmetros de avaliação do extrato tânico em pó proveniente da casca de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) pelo método do pó de pele.

Repetição	Sub Repetição	ST%	U%	SS%	SI%	TnT%	TT%
1	1	94,79	5,21	86,36	6,84	16,09	70,28
2	1	93,70	6,30	86,91	6,29	14,16	72,75
3	1	91,12	8,88	84,88	8,32	16,42	68,46
Média	---	93,20	6,80	86,05	7,15	15,56	70,49
CV%	---	2,03	27,78	1,22	14,70	7,84	3,05

Fonte: Dados da pesquisa

Onde: CV% = coeficiente de variação, em %; ST% = sólidos totais, em %; U%= umidade, em %; SS%= sólidos solúveis considerando a respectiva umidade, em %; SI%= sólidos insolúveis considerando a respectiva umidade, em %; TnT%= teor de não tânicos considerando a respectiva umidade, em %; TT%= teor de tânicos considerando a respectiva umidade, em %.

Os teores de sólidos solúveis, sólidos insolúveis, solúveis não tânicos e solúveis tânicos, para o extrato anidro, apresentaram-se em 92,33%; 7,67%; 16,69% e 75,64%, respectivamente (Tabela 4).

Tabela 4 – Parâmetros de avaliação do extrato tânico em pó corrigido para a massa anidra (sólidos totais de 100%) pelo método do pó de pele.

Repetição	Sub Repetição	SSc%	Slc%	TnTc%	TTc%
1	1	92,66	7,34	17,26	75,40
2	1	93,25	6,75	15,19	78,05
3	1	91,07	8,93	17,62	73,45
Média	---	92,33	7,67	16,69	75,64
CV%	---	1,22	14,70	7,84	3,05

Fonte: Dados da pesquisa

Onde: CV% = coeficiente de variação, em %; SSc%= sólidos solúveis corrigidos para a umidade de 0%, em %; Slc%= sólidos insolúveis corrigidos para a umidade de 0%, em %; TnTc%= teor de não tânicos corrigidos para a umidade de 0%, em %; TTc%= teor de tânicos corrigidos para a umidade de 0%, em %.

A norma IS 6199 (BIS, 2001) estabelece um valor máximo de 6% para a umidade de extratos tânicos em pó proveniente da casca de acácia-negra. Conseqüentemente, para o teor de sólidos totais, o valor mínimo recomendado seria de 94%. Neste sentido, menores teores de sólidos totais representam extratos com maiores umidades, indicando que o mesmo apresenta maior higroscopicidade. Essa característica seria indesejável, uma vez que o aumento da higroscopicidade do extrato tende a reduzir sua vida útil. O fato destes parâmetros não terem atingidos os padrões mínimos pode indicar que o material de alguma maneira obteve umidade durante o período de armazenamento.

Neste sentido, os melhores dados obtidos no presente estudo referem-se à determinação dos parâmetros diretamente do extrato tânico em pó, uma vez que estão mais próximos dos parâmetros mínimos exigidos por normas técnicas. Além disso, tais dados ainda apresentam menor variação entre as repetições, indicando ser um parâmetro mais confiável.

Considerando a mesma norma técnica (BIS, 2001), é estabelecido que o extrato tânico proveniente da casca de acácia-negra deve apresentar teor de sólidos insolúveis de 2,5% (valor máximo); teor de sólidos solúveis de 91,5% (valor mínimo); teor de sólidos solúveis tânicos de 72% (valor mínimo); e teor de sólidos solúveis não tânicos de 27% (valor máximo). Tais valores refere-se a massa anidra do extrato tânico em pó, conforme apresentado pela Tabela 4.

Neste sentido, comparando-se os valores padronizados com os valores obtidos no presente estudo, todos os parâmetros atingiram os níveis aceitáveis, com exceção dos sólidos insolúveis, que atingiu 7,7%, sendo o valor máximo permitido de 2,5%. Esse comportamento indica que um processo de filtragem que proporcione uma melhor retenção de partículas deva ser empregado durante a produção do produto.

O uso do pó de pele alternativo, como substituto do pó de pele comercial, apresentou-se promissor na análise, uma vez que apresentou boa capacidade de detanizar a solução. O maior teor de tânico detectado no extrato tânico em pó pelo uso do pó de pele (superior a 75%) quando comparado ao uso do formaldeído (inferior a 70%) confirma o fato que o pó de pele absorve tanto os taninos condensáveis quanto os hidrolisáveis, enquanto que apenas os taninos condensados reagem com o formaldeído.

Esse mesmo comportamento foi observado tanto para jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*) quanto para acácia-negra (*Acacia mearnsii*) (CALEGARI et al., 2016). Onde foi observado que os teores de tânico presentes nas cascas foram superiores quando analisados pelo método de pó de pele, atingindo 47,8 e 24,1% para acácia-negra e jurema-preta, respectivamente. Já o teor de taninos condensados (método do formaldeído) foi de 39,0% para acácia-negra e 15,5% para jurema-preta.

Amorim (2017), analisando o potencial tânico da casca de espécies florestais a partir de resíduos de marcenaria, encontrou um teor de sólidos totais de 93,16% para o jatoba e 92,40% para a sucupira preta. Resultados diferentes foram obtidos pelo mesmo autor ao analisar o teor de tânico pelo método formaldeído, alcançando 74,66% e 64,00% para o jatobá e a sucupira preta, respectivamente. Pelo método do pó de pele, o jatobá atingiu um teor de taninos de 54,53% e a sucupira preta de 34,80%.

A empresa brasileira SETA S.A. (2018), pelo método de filtro, descreveu que o extrato tânico de Acácia de uso universal apresenta um teor de taninos de 72,5% (no mínimo); sólidos insolúveis de 1,0% (no máximo); teor de sólidos solúveis não tânico de 26,5% (no máximo); e uma umidade de 7,0% (no máximo). Já a empresa TANAC S. A. (2017) relatou uma concentração de taninos na casca da acácia negra de aproximadamente 28%, entretanto, não se faz referência ao método utilizado.

5 CONCLUSÕES

A determinação dos sólidos totais a partir do próprio extrato, pela menor variação entre as repetições, assim como do uso do cadinho de porosidade fina (nº 4: 10 a 16 μm) para a determinação dos parâmetros analisados sólidos solúveis e solúveis tânicos, são recomendáveis.

O uso do pó de pele alternativo, como substituto do pó de pele comercial, apresentou-se promissor, uma vez que foi possível quantificar o extrato tânico em pó de maneira adequada.

A metodologia aplicada neste estudo apresentou de boa confiabilidade e a custos reduzidos para a determinação de taninos em extrato tânico em pó, o que será útil para futuras pesquisas envolvendo as demais espécies florestais.

REFERÊNCIAS

- ASTM (AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS). **D4902-99**: Standard test method for evaporation and drying of analytical solutions. Pennsylvania: ASTM, 2009a. 2p.
- ASTM (AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS). **D4903-99**: Standard test method for total solids and water in vegetable tanning material extracts. Pennsylvania: ASTM, 2009b. 2p.
- ASTM (AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS). **D4904-99**: Standard practice for cooling of analytical solutions. Pennsylvania: ASTM, 2009c. 2p.
- ASTM (AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS). **D4905-99**: Standard practice for preparation of solution of solid, pasty and powdered vegetable tannin extracts. Pennsylvania: ASTM, 2009d. 2p.
- ASTM (AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS). **D6401-99**: Standard test method for determining non-tannins and tannin in extracts of vegetable tanning materials. Pennsylvania: ASTM, 2009e. 6p.
- ASTM (AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS). **D6402-99**: Standard test method for determining soluble solids and insolubles in extracts of vegetable tanning materials. Pennsylvania: ASTM, 2014f. 3p.
- ASTM (AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS). **D6403-99**: Standard test method for determining moisture in raw and spent materials. Pennsylvania: ASTM, 2014g. 3p.
- AMORIM, F. S. **Potencial tânico da casca de espécies florestais a partir de resíduos de marcenaria**. 2017. 54 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, Patos.
- ANDRADE, B. G.; CARNEIRO, A. C. O.; VITAL, B. R.; SOUZA, A. L.; COELHO, D. J. S. Determinação do potencial tanífero em povoamentos de angico. **Ciência da Madeira**, Pelotas, v. 4, n. 2, p. 139-151, 2013.
- ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS). **NBR 11117**: Tanantes - Determinação do teor de umidade indireta. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2016a. 1p.
- ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS). **NBR 11118**: Tanantes - Preparação de soluções analíticas. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2008b. 2p.
- ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS). **NBR 11125**: Tanantes - Determinação do teor de sólidos totais. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2016c. 2p.

ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS). **NBR 11131**: Tanantes - Determinação do teor de constituintes não-tanantes e tanantes. Rio de Janeiro: ABNT, 2008. 5p. d

ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS). **NBR 14361**: Tanantes - Determinação do teor de sólidos solúveis e insolúveis (método a vácuo). Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2008. 3p. e

ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS). **NBR 14362**: Tanantes - Determinação do teor de sólidos solúveis e insolúveis (método por gravidade). Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2008. 3p. f

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 tanino formaldeído. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n.2, p. 507-514, 2015. Disponível: <<https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/18470/pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2018.

BATTESTIN, V.; MATSUDA, K. L.; MACEDO, A. G. Fontes e aplicações de taninos e tanases em alimentos. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.15, n.1, p. 63-72, 2004.

BIS (BUREAU OF INDIAN STANDARDS). **IS 6199-1971**: Specification for wattle extract. New Delhi: BIS, 2001. 6p. Disponível em: <[www.bis.org.in/sf/chd/CHD17\(1640\)C.pdf](http://www.bis.org.in/sf/chd/CHD17(1640)C.pdf)>. Acesso em: 02 de Maio de 2017.

CALEGARI, L.; LOPES, P. J. G; OLIVEIRA, L.; GATTO, D. A.; STANGERLIN, D. M. Quantificação de taninos nas cascas de jurema-preta e acácia-negra. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 36, n. 85, p. 61-69, 2016. Disponível em: <<https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/986/472>>.

CAMILLO, S. B. A.; SCHNEIDER, P. R.; SILVA, M. C. M.; FRIZZO, S. M. B. Determinação do ponto de amostragem para a obtenção da concentração média de tanino em acácia. **Ciência Florestal**, v. 8, p. 109-113, 1998.

CANNAS, A. **TANNINS**: Fascinating but Sometimes Dangerous Molecules. Cornell University- College of Agriculture and Life Sciences. 1999. Disponível em: <<http://poisonousplants.ansci.cornell.edu/toxicagents/tannin.html>>. Acesso em: 22 dez. 2017.

CARNEIRO, A. C. O. **Efeito da hidrólise ácida e sulfitação de taninos de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden e *Anadenanthera peregrina* Speg., nas propriedades dos adesivos**. 2006. 158 f. Tese (*Doctor Scientiae*) – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

CARVALHO, A.G.; ZANUNCIO, A.J.V.; MORI, F.A.; MENDES, R.F.; MENDES, L.M. Adesivos naturais e sintéticos em painéis compensados. **Ciência da Madeira**. V7, n.1, p. 28-35, 2016.

CARVALHO, A. G.; LELIS, R. C. C.; NASCIMENTO, A. M. Avaliação de adesivos à base de taninos de *Pinus caribaea* var. *bahamensis* e de *Acacia mearnsii* na

fabricação de painéis aglomerados. **Ciências Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 2, p.479-489, 2014.

CARVALHO, P. E. R. *Acacia mearnsii* (Acacia-negra). **Embrapa Floresta: instrução técnica**, 1999, p.1-6. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/106753/1/AcaciaMearnsii0001.pdf>>. Acesso em: 11.10.2016.

CHUPIN, L.; MOTILLON, C. BOUHTOURY, F. C.; PIZZI, A.; CHARRIER, B. Characterization of maritime pine (*Pinus pinaster*) bark tannins extracted under different conditions by spectroscopic methods, FTIR and HPLC. **Industrial Crops and Products**, v. 49, p. 897-903, 2013.

DELUCIS, R.A.; MISSIO, A. L.; STANGERLIN, D. M.; GATTO, D.A.; CADEMARTORI, P.H.G.; BELTRAME, R. Propriedades mecânicas da madeira de acácia-negra aos quatro e sete anos de idade. **Ciência da Madeira**, v. 7, n. 1, p. 61-69, 2016.

FERREIRA, D.; MARAIS, J.P.J.; SLADE, D. Heterogeneity of Interflavanyl Bond in Proanthocyanidins from Natural Sources Lacking C4 (C-ring) Deoxy Flavonoid Nucleophiles. **Phytochemistry**, Weinheim, v.66, p.2216-2237, 2005.

FIEDLER, N. C.; SOARES, T. S.; SILVA, G. F. Produtos florestais não madeireiros: importância e manejo sustentável da floresta. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, Guarapuava, v.10, n.2, p.263-278, 2008. Disponível em: <<http://revistas.unicentro.br/index.php/RECEN/article/view/712>>. Acesso em 29 de maio de 2017.

FLORIANO JÚNIOR, P. **Tratamento do látex de borracha natural com tanino vegetal**. 2017. 112 f. Tese (doutorado em tecnologias química e biológicas) – Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

GONÇALVES, F. G.; LELIS, R. C. C.; OLIVEIRA, J. T. S.; GARCIA, R. A.; BRITO, E. O. Chapas aglomeradas confeccionadas com ureia-formaldeído sob adição de tanino em pó. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 4, p. 1349-1363, 2017.

GONZAGA, J. V. MENOCHELII, S; RECH, B.; BUSNARDO, C. A. FOELKEL, C. E. B. qualidade da madeira de *Acacia mearnsii* na região de Guaíba-RS. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4., 1982, Belo Horizonte. **Anais**. São Paulo: SBS, 1982 p. 813-820.

GRIFFIN, A.R.; MIDGLEY, D.; CUNNINGHAM, P.J.; RINAUDO, A.T. Global uses of Australian acácias- recente trends and future prospects. **Diversity and Distributions**, New Jersey, n.17, p 837-847, 2011.

GUANGCHENG, Z.; YUNLU, L; YAZAKI, Y. Extractive yields, Stiasny values and polyflavonoid contents in barks from six acacia species in Australia. **Australian Forestry**, Queen Victoria,v. 54, p.154 -156, 1991.

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. 6, p. 48-54, 2013a.

HAROUN, M.; KHIRSTOVA, P.; COVINGTON, T. Tannins Characterization of some Indigenous and Exotic Woody Plant Species and Two Agricultural Crops in Sudan. **Journal of Forest Products and Industries**, v. 2, n. 4, p. 38-46, 2013b. Disponível em:
<<https://pdfs.semanticscholar.org/4bad/458645c9f6d3e8c57092e47d0ba63006e1af.pdf>>. Acesso em: 17 fev. 2018.

HASLAM, E. **Vegetable Tannins Renaissance and Reappraisal**. Journal of the Society of Leather Technologies and Chemists, v. 72, p. 45–64, 1988.

HIGA, R. C. V.; WREGGE; MOCHIUTTI, S.; MORA, A. L.; HIGA, A. R. ; SIMON, A. A. Acácia Negra. In: MONTEIRO, J.B. (Org.). **Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola**. 1 ed. Brasília: Instituto Nacional de Meteorologia, 2009, v. 1, p. 313-319. Disponível em:
<<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/98762/1/CPAF-AP-2009-Acacia-negra.pdf>>. Acesso em: 11 Out. 2016.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da extração vegetal e da silvicultura**. Rio de Janeiro, v. 31, p. 1-54, 2016. Disponível em:
<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/74/pevs_2016_v31.pdf>. Acesso em: 10 Mar. 2018

INDIAN STANDARDS INSTITUTION (ISI). **IS 5466**: Methods of test for vegetable tanning materials. New Delhi, 1969. Reaprovada em 2001. 19 p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). **ISO 14088**: Leather - Chemical tests - Quantitative analysis of tanning agents by filter method. Geneva: ISO, 2012. 10p.

JORGE, F. C.; BRITO, P.; PEPINO, L.; PORTUGAL, A.; GIL, H.; COSTA, R. P. Aplicações para as cascas de árvores e para os extractos taninosos: uma revisão. **Silva Lusitana**, Lisboa, v.9, n. 2, p. 225-236, 2001.

KASAY, M.I.; HUMÁN, J.; GUERREIRO, M. Estudio cualitativo y cuantitativo de taninos de la *Oenothera rósea L'Hér. Ex Aiton*. **Revista peruana de Química e Ingeniería Química**, vol. 16, n. 1, p. 13-19, 2013.

LEE, W.J.; LAN, W.C. Properties of ResorcinolTannin-Formaldehyde Copolymer Resins Prepared from the Bark Extracts of Taiwan Acacia and China Fir. **Bioresource Technology**, Fayetteville, v.97, p.257-264, 2006.

LEWIS, N. G.; YAMAMOTO, E. Tannins: their place in plant metabolismo. In: HEMINGWAY, R.W.; KARCHESY, J.J. (Ed) **Chemistry and significance of condensed tannins**. New York: Plenum Press, 1989. p.23-46

LOPES, P. J. G. **Efeitos da sulfitação em taninos condensados provenientes da casca de *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.** 2016. 46 f. Monografia (graduando em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, Patos.

LOPES, P. J. G. et al. Produtividade em casca e taninos condensados de jurema-preta. **Nativa**, Sinop, v. 03, n. 02, p. 95-101, 2015.

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

MARTINEZ, D. T. **Seleção genética de *Acacia mearnsii* De Wild. (acácia-negra) visando o aumento da qualidade e produtividade de madeira e tanino no Rio Grande do Norte.** 2006. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

MEDEIROS, J. X. **Quantificações de substâncias tânicas em *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan, *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poir. E *Acacia mearnsii* De Wild. Utilizando distintas metodologias.** 2015. 58 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, Patos.

MEUNIER, I. M. J.; FERREIRA R. L. C. Uso de espécies produtoras de taninos para curtimento de peles no Nordeste do Brasil. **Biodiversidade**, Rondonópolis, v.14, n.1, p. 98-104, 2015.

MONTEIRO, J. M.; ALBUQUERQUE, U. P.; ARAÚJO, E. L. Taninos: uma abordagem da química à ecologia. **Química Nova**, São Paulo, v. 28, n. 5, p. 892-896, 2005.

MORI, C.; PIMENTA, A.S.; VITAL, B.R.; MORI, F.A. Uso de taninos da casca de três espécies de *Eucalyptus* na produção de adesivos para colagem de madeira. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 25, n. 1, p. 19-28, 2001.

NOZELA, E. F. **Determinação de taninos em plantas com potencial forrageiro para ruminantes.** 2001. 58 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo.

PAES, J. B.; DINIZ, C. E. F.; LIMA, C. R.; BASTOS, P. M.; MEDEIROS NETO, P. N. Taninos condensados da casca de angico-vermelho (*Anadenanthera colubrina* var. *cebil*) extraídos com soluções de hidróxido e sulfito de sódio. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 26, n. 3, p. 22-27, 2013.

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. **Revista Cerne**, Lavras, v. 12, nº. 3, p. 232-238, 2006.

PAES, J. B.; SANTANA, G. M.; AZEVEDO, T. K. B. de; MORAIS, R. de 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**, Piracicaba, v. 38, n. 87. p. 441-447, 2010.

PERES, R. S. **Propriedades anticorrosivas de camadas de conversão à base de taninos como pré-tratamento para o aço carbono 1020**. 2010. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Materiais) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

PIZZI, A. Tanin-based adhesives. In: _____. **Wood adhesives: chemistry and technology**. New York: M. Dekker, 1993. p. 177-246.

PROCTER, H. R. **Leather chemists' pocket-book: a short compendium of analytical methods**. London: E. & F. N. Spon, 1912. 224 p. Disponível em: <<http://archive.org/details/leatherchemistsp00procrich>>. Acesso em: 10 maio 2016.

RACHWAI, M. F. G.; DEDECEK, R. A.; CURCIO, G. R.; SIMON, A. A. Manejo dos resíduos da colheita de acácia-negra (*Acacia mearnsii* DE WILD) e a sustentabilidade do sítio. **Ciência Floresta**, Santa Maria, v. 17, n. 2, p. 137-144, 2007.

SAAD, H; KHOUKH, A; AYED, N; CHARRIER, B; BOUHTOURY, F. C. Characterization of tunisian aleppo pine tannins for a potential use in wood adhesive formulation. **Industrial Crops and Products**, v.61, p. 517-525, 2014.

SANTORI, C. J. **Avaliação dos teores de compostos fenólicos nas cascas de *Anadenanthera peregrina* (angico-vermelho)**. 2012. 94 f. Dissertação (mestre em Ciência e Tecnologia da Madeira) – Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais.

SANTORI, C. J.; FONSÊCA, A. H.; MORI, F. A. Teores de fenóis totais e taninos nas cascas de Angico-vermelho (*Anadenanthera peregrina*). **Floresta e Ambientes**. p. 394-400, 2014.

SANTOS, S. C.; MELLO, J. C. P. de Taninos. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P. de.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. (org). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5. Ed. Ver. Ampl., Porto Alegre: UFRGS, Florianópolis, UFSC, 2003. Cap. 24, p. 615-656.

SALUNKHE, D.K; CHAVAN, J.K; KADAM, S.S. **Dietary tannins: Consequences and remedies**. Boca Raton: CRC Press, 1990. P.1-310.

SBS. Fatos e Números do Brasil Florestal. Sociedade Brasileira de Silvicultura. 2008. Disponível em: <<http://www.sbs.org.br/FatoseNumerosdoBrasilFlorestal.pdf>>. Acesso em: 11.10.2016.

SCHNEIDER, P.R.; FLEIG, F.D.; FINGER, C.A.G. et al. Produção de Madeira e Casca Verde por Índice de Sítio e Espaçamento Inicial em Acácia Negra (*Acacia mearnsii* De Wild). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.11, n.1, p.151-165, 2001.

SEIGER, D.S. Economic potential from Western Australian Acacia species: secondary plant products. **Conservation Science**, W. Aust. 4 (3):109-116 (2002).

SETA S.A. EXTRATIVA TANINO DE ACACIA. Disponível em:< <http://www.seta-sa.com.br/pt/florestal/produtos/setamosa> >. Acesso em: 25 Jan. 2018.

SKORONSKI, E.; NIERO, B.; FERNANDES, M.; ALVES, M. V.; TREVISAN, V. Estudo da aplicação de tanino no tratamento de água para abastecimento captada no rio Tubarão, na cidade de Tubarão, SC. **Revista Ambiente e Água**, Taubaté, vol. 9, n. 4, p. 679-687, 2014.

TANAC S.A. **Taninos da Acácia Ltda.** 2017. Disponível em: www.tanac.com.br. Acesso em: 13 Dez. 2017.

VIEIRA, M. C.; LELIS, R. C. C.; RODRIGUES, N. D. Propriedades químicas de extratos tânico da casca de *Pinus oocarpa* e avaliação de seu emprego como adesivo. **Cerne**, Lavras, v. 20, n. 1, p. 47-54, 2014.

ZUCKER, W. V. Tannins: does structure determine function? An ecological perspective. **The American Naturalist**, Lancaster, v. 121 n. 3, p. 335-365, 1983.