



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

FABRÍCIO DA SILVA AGUIAR

**CONSUMO, DIGESTIBILIDADE, BALANÇO DE NITROGÊNIO
E DE ÁGUA EM OVINOS ALIMENTADOS COM DIETAS
CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DE TANINOS**

PATOS - PB

2020

FABRÍCIO DA SILVA AGUIAR

**CONSUMO, DIGESTIBILIDADE, BALANÇO DE NITROGÊNIO
E DE ÁGUA EM OVINOS ALIMENTADOS COM DIETAS
CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DE TANINOS**

**Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Ciência Animal do Centro de Saúde
e Tecnologia Rural da Universidade
Federal de Campina Grande, como
requisito parcial para obtenção do
título de Mestre em Ciência Animal.**

Orientador: Professor Dr. José Morais Pereira Filho.

PATOS - PB

2020



A282c Aguiar, Fabrício da Silva.

Consumo, digestibilidade, balanço de nitrogênio e de água em ovinos alimentados com dietas contendo níveis crescentes de taninos. / Fabrício da Silva Aguiar. - 2020.

60 f.

Orientador: Prof. Dr. José Morais Pereira Filho
Dissertação de Mestrado; (Programa de Pós-graduação em Ciência Animal) - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Saúde e Tecnologia Rural.

1. Ovinocultura. 2. Alimentação de ovinos. 3. Nutrição de ovinos. 4. Taninos - dieta de ovinos. 5. Balanço de nitrogênio e água - ovinos. 6. Jurema preta. 7. Taninos na alimentação animal. 8. Consumo e digestibilidade - ovinos. 9. Plantas da caatinga - recurso alimentar. 10. Taninos hidrolisáveis. 11. Taninos condensados. 12. Ovinos Santa Inês. 13. Feno de jurema preta. I. Pereira Filho, José Morais. II. Título.

CDU: 636.3(043.3)

Elaboração da Ficha Catalográfica:

Johnny Rodrigues Barbosa
Bibliotecário-Documentalista
CRB-15/626



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

PROVA DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO


TÍTULO: Consumo, digestibilidade, balanço de nitrogênio e de água em ovinos alimentados com dietas contendo níveis crescentes de taninos.

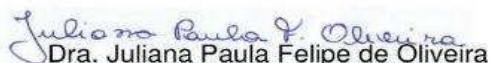
AUTOR: FABRÍCIO DA SILVA AGUIAR


ORIENTADOR: Dr. JOSÉ MORAIS PEREIRA FILHO

JULGAMENTO

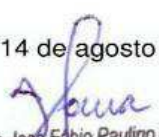
CONCEITO: APROVADO


Dr. José Morais Pereira Filho
UAMV-UFCG
Presidente


Dra. Juliana Paula Felipe de Oliveira
1º Examinadora


Dra. Maiza Araújo Cordão
DMV-FACENE
2º Examinador

Patos - PB, 14 de agosto de 2020


Prof. Dr. José Fábio Paulino de Moura
Coordenador

Dedico

*A minha mãe Raimunda Emília da Silva Aguiar
por toda confiança, educação, amor e incentivos. Essa é minha maior
herança.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que permitiu que tudo isso acontecesse. Ele é o maior mestre que alguém pode conhecer, obrigada por todas as pessoas boas que o senhor coloca em minha vida.

Aos meus amados pais, Raimunda Emília da Silva Aguiar e Francisco Pinheiro de Aguiar, que com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até aqui.

Aos meus irmãos Flávio da Silva Aguiar (*in memoriam*), Françar da Silva Aguiar (*in memoriam*), Francisco Aguiar Junior, por mais difícil que fossem as circunstâncias, sempre me apoiaram. Mesmo uns não estando mais em nosso meio tenho uma real certeza que torcem por minhas conquistas.

Ao meu orientador professor Dr. José Morais Pereira Filho, pela paciência e amizade, pela grande contribuição para meu crescimento profissional, tenho um enorme carinho e admiração pelo senhor.

As professoras da banca examinadora Dr. Juliana Paula Felipe de Oliveira e Dr. Maiza Araújo Cordão por todas as contribuições.

Ao secretario Ari Cruz por toda amizade, dedicação e compreensão.

A minha turma da pós-graduação pelos bons momentos e pelo conhecimento que construímos juntos. Aos meus amigos, Franciefeson Linhares, Sheila Vilarindo, Vanderléia, Arliston, Kilmer, Arliston, Luciana Viana, Francisca Camila, Romário Parente, Paulo, José Ray, Betiude Matos, Elisvaldo, Eriton, Izaac Pereira, Deyvson Freitas, Juliana Paula, George, Anderson, Italo Vasconelos e Williany Marillac obrigado por todos os momentos bons, boas energias e principalmente pela amizade.

Aos funcionários da UFCG/Patos - PB, em especial, Otávio, Andreza e o Prof. André (Laboratório de Nutrição Animal) pela amizade, pela disponibilidade de sempre ajudar.

Ao CNPQ pela concessão da bolsa de estudo e apoio a pesquisa.

SUMÁRIO

| | |
|---|------|
| RESUMO GERAL | viii |
| ABSTRACT | ix |
| LISTA DE FIGURAS | xi |
| LISTA DE ABREVIATURAS..... | xii |
| | |
| CAPÍTULO I | 14 |
| REVISÃO DE LITERATURA | 14 |
| 1. INTRODUÇÃO GERAL | 15 |
| 2. REFERENCIAL TEÓRICO | 16 |
| 2.1. Ovinocultura..... | 16 |
| 2.2. Jurema preta..... | 17 |
| 2.3. Taninos nas forrageiras | 18 |
| 2.4. Classificação dos taninos..... | 19 |
| 2.5. Influência dos taninos na alimentação animal..... | 22 |
| 2.6. Efeitos benéfico e tóxico dos taninos | 24 |
| 3. REFERÊNCIAS..... | 28 |
| | |
| CAPÍTULO II | 15 |
| CONSUMO, DIGESTIBILIDADE, BALANÇO HÍDRICO E DE NITROGÊNIO EM OVINOS ALIMENTADOS COM NÍVEIS CRESCENTES DE TANINOS | 15 |
| RESUMO..... | 34 |
| ABSTRACT | 35 |
| 1. INTRODUÇÃO | 36 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS | 37 |
| 2.1. Consumo e Digestibilidade | 41 |
| 2.2. Balanço Hídrico..... | 43 |
| 2.3. Balanço de Nitrogênio..... | 43 |
| 3. RESULTADOS | 44 |
| 4. DISCUSSÃO | 49 |
| 5. CONCLUSÃO..... | 54 |
| 6. REFERÊNCIAS..... | 55 |

CONSUMO, DIGESTIBILIDADE, BALANÇO DE NITROGÊNIO E DE ÁGUA EM OVINOS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DE TANINOS

RESUMO GERAL

As plantas forrageiras nativas da Caatinga apresentam-se como recurso alimentar essencial para a ovinocultura do Nordeste, assim, a jurema preta (*Mimosa tenuiflora* Wild Poir.) surge como uma alternativa alimentar para os rebanhos. Sabe-se que os taninos são encontrados em varias espécies plantas, sendo um composto secundário considerado um meio de defesa das plantas, podendo ser classificados em taninos condensados e taninos hidrolisáveis, logo essa substancia taníferas pode causar influencia da alimentação animal, podendo causar efeitos benéficos ou tóxicos nos animais. Objetivou-se avaliar os efeitos de níveis crescentes de taninos sobre o consumo, digestibilidade, balanço hídrico e de nitrogênio em ovinos. Foram utilizados 28 ovinos machos da raça Santa Inês, com idade média de 120 dias e peso corporal de 26,75 kg \pm 2,29. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos e sete repetições para consumo e quatro para digestibilidade e balanços de água e de nitrogênio. O ponto ótimo de inclusão de taninos na dieta foi ao nível de 2,60%, 2,28% e 3,45%, respectivamente para IMS, ICHOT e IEE. Os coeficientes de digestibilidade da MO, PB, FDAcp e CHOT diminuiu para: 1,85%; 4,08%; 4,55% e 1,73%, respectivamente, quando aumentou (1%) de tanino. Para balanço de nitrogênio houve efeito ($p < 0,05$) quadrático para N-ingirido ($p = 0,0031$), N-Ingerido Peso metabólico ($p = 0,0202$), N - Ex. fecal ($p = 0,0085$), N-Fezes Peso metabólico ($p = 0,0189$) e N - Retido ($p = 0,0211$). Para N - Ex. urinária ($p = 0,0002$), N - Absorvido ($p < 0,0001$) houve efeito e N-Urina PesoM foi observado efeito linear decrescente. Já para a Água livre ($p = 0,0186$), água do alimento ($p = 0,0046$), ingestão total de água ($p = 0,0185$), água retida ($p = 0,0295$) e a água metabólica ($p = 0,0271$) foi observado comportamento quadrático. A inclusão de 2,62% de tanino na dieta de ovinos, a partir do incremento de 19,8% de feno de jurema preta, aumentou a ingestão de matéria seca e de nutrientes digestíveis totais. Se o objetivo for o balanço de nitrogênio o nível de inclusão indicado é de 2,4%, se a finalidade for o balanço de água, recomenda-se a inclusão de até 5,17% de tanino.

Palavras chaves: hidrolisáveis, água, semiárido, feno, condensados.

CONSUMPTION, DIGESTIBILITY, NITROGEN AND WATER BALANCE IN SHEEP FEEDING DIETS CONTAINING GROWING LEVELS OF TANIN

ABSTRACT

The forage plants native to the Caatinga are an essential food resource for sheep in the Northeast, so the black jurema (*Mimosa tenuiflora* Wild Poir.) Appears as a food alternative for herds. It is known that tannins are found in several plant species, being a secondary compound considered as a means of defense of plants, which can be classified into condensed tannins and hydrolyzable tannins, so this tannin substance can cause influence of animal feed, which can cause beneficial effects or toxic to animals. The objective was to evaluate the effects of increasing levels of tannins on consumption, digestibility, water and nitrogen balance in sheep. 28 male Santa Inês sheep were used, with an average age of 120 days and body weight of 26.75 kg \pm 2.29. The design used was completely randomized with four treatments and seven repetitions for consumption and four for digestibility and water and nitrogen balances. The optimal point for including tannins in the diet was 2.60%, 2.28% and 3.45%, respectively for SMI, NFCI and EEI. The digestibility coefficients of OM, CP, ADFap and NFC decreased to: 1.85%; 4.08%; 4.55% and 1.73%, respectively, when tannin increased (1%). For nitrogen balance there was a quadratic effect ($p < 0.05$) for N-ingested ($p = 0.0031$), N-Ingsted Metabolic weight ($p = 0.0202$), N - Ex. Fecal ($p = 0.0085$), N-Feces Metabolic weight ($p = 0.0189$) and N - Retained ($p = 0.0211$). For N - Ex. Urinary ($p = 0.0002$), N - Absorbed ($p < 0.0001$) there was an effect and N-Urine PesoM was observed a decreasing linear effect. For free water ($p = 0.0186$), food water ($p = 0.0046$), total water intake ($p = 0.0185$), retained water ($p = 0.0295$) and metabolic water ($p = 0.0271$) quadratic behavior was observed. The inclusion of 2.62% tannin in the sheep diet, from the 19.8% increase in black jurema hay, increased the intake of dry matter and total digestible nutrients. If the objective is the nitrogen balance, the inclusion level indicated is 2.4%, if the purpose is the water balance, it is recommended to include up to 5.17% tannin.

Key words: hydrolysable, water, semiarid, hay, condensate.

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1. Participação dos ingredientes na ração e composição química das dietas experimentais (g/kg)..... | 40 |
| Tabela 2. Consumo de nutrientes de ovinos alimentados com diferentes níveis de taninos..... | 44 |
| Tabela 3. Digestibilidade de nutrientes em ovino alimentados com diferentes níveis de taninos..... | 46 |
| Tabela 4. Balanço hídrico em ovinos alimentados com diferentes níveis de taninos..... | 47 |
| Tabela 5. Balanço de nitrogênio em ovino alimentado com diferentes níveis de taninos..... | 48 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Modelo de estrutura química dos taninos condensados..... | 20 |
| Figura 2. Modelo de estrutura química dos taninos hidrolisável..... | 22 |

LISTA DE ABREVIATURAS

ÁgABS: água absorvida;

ÁgF: água excretada nas fezes;

ÁgL: Água livre;

ÁgM: água metabólica;

ÁgRET: água retida

ÁgU: água excretada na urina;

ÁgAI: Água do alimento;

DMS: Matéria seca digestível;

EXTOTAL: excreção total;

FCB: feno de capim buffel;

FJP: Feno de jurema preta;

ICHOT; ingestão de carboidratos totais;

ICNF: ingestão de carboidratos não fibrosos;

IEE: ingestão de extrato etéreo,

IFDA: ingestão fibra em detergente ácido;

IFDAcp: ingestão fibra em detergente ácido corrigido para cinza e proteína;

IFDcp: ingestão fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína;

IFDN: ingestão de fibra detergente neutro;

IMO: ingestão de matéria orgânica;

IMS: ingestão de matéria seca;

INDT: ingestão de nutrientes digestíveis totais.

INGÁgCHOT: ingestão de água carboidratos totais;

INGÁgEE: ingestão de água extrato etéreo;

INGÁgMS: ingestão de água matéria seca;

INGÁgPB: ingestão de água proteína bruta;

INGTÁg: ingestão total de água;

IPB: ingestão de proteína bruta;

N. Ing.pesoM: nitrogênio ingerido peso metabólico,

N-Fez PesoM: nitrogênio fezes peso metabólico

N-Urina PesoM: nitrogênio urina peso metabólico;

CAPÍTULO I
REVISÃO DE LITERATURA

1. INTRODUÇÃO GERAL

A criação de ovinos é uma atividade predominante no Nordeste do Brasil e cerca de 65% do rebanho (9.032.191 cabeças) está situado na região, segundo dados do último Censo Agropecuário (IBGE, 2017). Esses animais são bem adaptados as condições climáticas do semiárido, que apresentam características bem distintas entre os períodos seco e chuvoso. Por esta razão é uma atividade que apresenta um valor econômico e social para os pequenos agricultores, tornando-se uma fonte de renda para as famílias.

Para produzir carne ovina durante todo o ano é preciso que sejam adotadas práticas de manejo que resultem em produtos de qualidade e em quantidade, atendendo a demanda atual dos consumidores. Nesse aspecto, as práticas de conservação e estocagem de forragem ainda são pouco adotadas pelos agricultores da região Nordeste, por este motivo, a variação de chuva no decorrer do ano torna inviável a criação de ovinos em períodos de escassez de alimento.

O capim buffel, em diferentes períodos do ano (chuvoso e seco), apresenta composição bromatológica variando de 23 a 72,82% matéria seca (MS), 12 a 3,04% proteína bruta (PB), 21 a 68,49% fibra em detergente neutro (FDN), 1,2 a 1,84% extrato etéreo (EE) e 45,5 a 32,88% matéria seca (MS) (MONÇÃO, et al., 2011). No período chuvoso recomenda-se a conservação do capim buffel na forma de feno, encontrando a maior produção de fitomassa disponível, que segundo Moreira et al. (2007) varia entre 6.500 kg MS/ha e 3.400 kg MS/ha na época das chuvas e no período seco, respectivamente, no

período chuvoso é aconselhável á produção de feno para ser ofertado em períodos de escassez aos ovinos.

A jurema preta é uma planta nativa da Caatinga com ramos palatáveis pelos animais em pastejo (BAKKE et al., 2010), sendo uma alternativa na alimentação dos animais. O teor de proteína bruta supera os 7% que é o mínimo desejável aos microrganismos do rúmen. Através de estudos realizados foram determinados teores de taninos de jurema preta e seus efeitos sobre a nutrição animal (PEREIRA FILHO et al., 2005). Tais estudos evidenciaram que essa forrageira tanífera pode contribuir positivamente na alimentação de ruminantes, sem ocasionar efeitos antinutricionais.

Diante o exposto é necessário avaliar o potencial forrageiro de plantas nativas da caatinga como alternativa alimentar para ovinos. Assim, objetivou-se avaliar o desempenho de ovinos da raça Santa Inês alimentados com diferentes níveis de taninos oriundos de dietas contendo feno de Jurema Preta.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Ovinocultura

O rebanho de ovinos brasileiro apresenta o número de 13,770. 344 cabeças, das quais 9.032.191 está situado na região Nordeste (65,5%) e 3.304.397 na região Sul (23,9%), segundo dados do último Censo Agropecuário (IBGE, 2017).

A maioria do rebanho pertence à raça Santa Inês que apresenta boa produção e capacidade de fácil adaptação ao clima semiárido. Esta raça se deu origem entre cruzamentos das raças Crioula com Bergamácia e Morada

Nova, que resultou em um animal com excelentes características de adaptabilidade ao Nordeste brasileiro, apresentando potencial para produção de carne e leite, podendo alcançar até 100 kg (BUENO et al., 2007). Quando bem alimentado produz acabamento de carcaça considerado (MCMANUS et al., 2012) e apresenta bom desenvolvimento no sistema de confinamento, proporcionando maior potencial para produção de carne magra.

O consumo de carne ovina no Brasil é consideravelmente muito baixo com estimativa de cerca de 0,6 - 0,7 kg por habitante anual (FAO, 2007), pois o ofertado não garante as qualidades nutricionais e organolépticas da carne. Mas este costume de consumir carne ovina vem melhorando devido à divulgação o que tem aumentado à demanda desse produto, proporcionando o aumentando da comercialização e surgindo mais criadores, tornando seus preços mais acessíveis para o consumidor (SIQUEIRA, 2006).

2.2. Jurema preta

As plantas lenhosas da caatinga apresentam grande potencial para a utilização na alimentação animal. Dessa forma, pode-se destacar a jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret.), uma *Fabaceae*, lenhosa, da subfamília *Mimosoideae*, muito difundida na região do Nordeste brasileiro. Estudos foram realizados para determinar a produção de MS e PB (BAKKE et al., 2007), obtiveram uma produção de 5.200 kg de matéria seca por ha/ano advinda do corte de 100% dos galhos em seu estado de vegetação e plena concentração de suas reservas proteicas (9,9 e 12,2%), podendo ser uma alternativa para complementação de espécies com menor valor proteico.

Segundo Cordão (2011) avaliando ovinos Santa Inês alimentados com jurema preta e palma forrageira obteve uma média do coeficiente de digestibilidade da matéria seca de 62,00%; proteína bruta 71,15%; energia bruta 58,95% e teores de tanino totais 10,40% e tanino condensando 6,26% no feno da jurema preta, e ganho de peso médio 145,61 g/dia. Mesmo com um ótimo valor de proteína a jurema preta pode apresentar baixos níveis de digestibilidade podendo variar entre 17 a 41% e com valores de até 20,7% de taninos da parte área da jurema (BARBOSA, 1997; BEELEN et al., 2006).

Através de estudos realizados foram determinando teores de tanino de jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret.) e seus efeitos nutricionais sobre a nutrição animal (Pereira Filho et al., 2005), evidencia que estudos podem contribuir positivamente para utilização dessas forrageiras tropical na alimentação de ruminantes, sem ocasionar efeito antinutricional.

2.3. Taninos nas forrageiras

Os taninos são encontrados em varias espécies plantas, sendo um composto secundário considerado um meio de defesa das plantas contra seus predadores, o mesmo pode ocorrer variação nos tecidos vegetais, conforme a idade, tamanho da planta, partes coletadas tais como (folhas e caules), época do ano (seco ou chuvoso) e o local da coleta (TEIXEIRA et al.,1990; SIMON et al.,1990; LARCHER, 2000).

O fator que determina a qualidade de tanino encontrado em uma planta forrageira se dá por meio de análise química de parte como folhas e caules, nas quais contêm agrupamentos químicos que podem interferir na digestibilidade no rumem do animal. Algumas desses grupos são

caracterizadas como metabólicos secundários, dentre eles, os terpenóides, fenóis e compostos nitrogenados, por exemplo, os alcaloides (TAIS & ZEIGER, 2004). Mesmo que as análises químicas indiquem boa digestibilidade da forragem, principalmente considerando o teor de lignina, ela pode não ter boa aceitação pelo o animal, por apresentar estruturas físicas que prejudicam sua degradação.

Segundo Herrero et al. (2001), para a ingestão de forragens tem relação com o ganho de peso do animal, pois as plantas com baixas resistências a cisão permite que o consumo voluntário seja alcançado. Com isso o consumo voluntario pode ser determinado pela produção, ou seja, o animal consome o alimento até suprir suas necessidades energéticas. Hughes et al. (2000) afirmaram que é necessário um estudo mais aprofundado sobre a resistências física do material em conjunto agrônômico com análises químicas, de forma, que haja uma interação dessas variáveis onde permitam efeitos avançados na predição do potencial das plantas forrageiras.

Conforme Matches et al. (1973) afirmaram que os compostos secundários que protegem as plantas de ataques de patógenos e animais, além de impedir as atividades fisiológicas no ruminante.

2.4. Classificação dos taninos

Os taninos são classificados em condensados e hidrolisáveis. Por sua vez os taninos condensados são compostos secundários de alto peso molecular, tendo a função de proteger as plantas de patógenos e herbívoros, graças a sua propriedade de complexar com as proteínas, polissacarídeos e minerais (MUELLER HARVEY, 2006). Portanto os taninos condensados (TCs)

são encontrados nas partes mais vulneráveis das plantas tais, as folhas e flores (TERRILL et al.,1992; FRUTOS et al., 2004).

Os TCs são polímeros que consistem em 4 subunidade de monômero (flavan-3-ol), suas moléculas são resistentes á fragmentos e estão relacionadas com os pigmentos flavonoides, com uma estrutura polimérica do flavan-3-ol, com a catequina, ou flavan3-4-diol, leucocianidina (ZELLER, 2019). A exposição com estes ácidos ou enzimas esses compostos tendem a se polimerizar em substâncias vermelhas insolúveis, também chamadas de flobafenos, estas substâncias são responsáveis pela cor avermelhadas de diversas cascas das plantas. A imagem abaixo explica o efeito das moléculas em retardar a biodegradação e descrever a decomposição da matéria orgânica (BHAT et al., 1998).

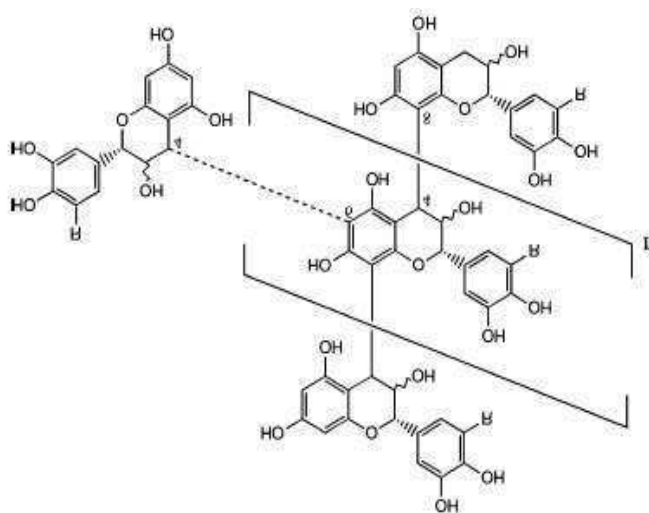


Figura 1. Modelo de estrutura química dos taninos condensados

Ambas as classes dos compostos são bem distribuídas na natureza e, em algumas espécies, os dois tipos estão presentes, embora um deles ser encontrado em maior quantidade. Os TCs não são digeridos pelo trato

digestivo, podendo causar lesões na mucosa do trato gastrointestinal, reduzindo a absorção dos nutrientes, tais os aminoácidos essenciais (CANNAS, 1999).

Já os taninos hidrolisáveis (TCHs) são de fácil degradação pela ação enzimática e são poliésteres de açúcares ou ácido fenólico e seus derivados. Os TCHs compostos por um conjunto de molécula de carboidrato, geralmente a glicose, a qual é esterificada em ácido gálico ou similares. Eles são clivados por água quente e tanases e consistem em um carboidrato com a parte central fenólica ligada ao éster. Uma subdivisão do tanino é usualmente descrita: galotaninos que são ésteres de glicose ou outro açúcar e ácido gálico. Há também o elagitanino, que é o ácido elágico, uma espécie de ácido gálico e um outro grupo formado por ácido gálico e ácido químico (taragalotanino) (BARRY & MCNABB, 1999).

Este tipo de tanino é encontrado de forma abundante em folhas, frutos e vagens de dicotiledôneas, mas não identificado em monocotiledôneas (LEWIS & YAMAMATO, 1989), e pode sofrer hidrólise por base, ácido e esteirases. A hidrólise do ácido tânico, um típico tanino hidrolisável, pode acontecer voluntariamente pela ação das enzimas, tendo como resultado a glicose e o ácido gálico (SINGLETON & KRATZER, 1973).

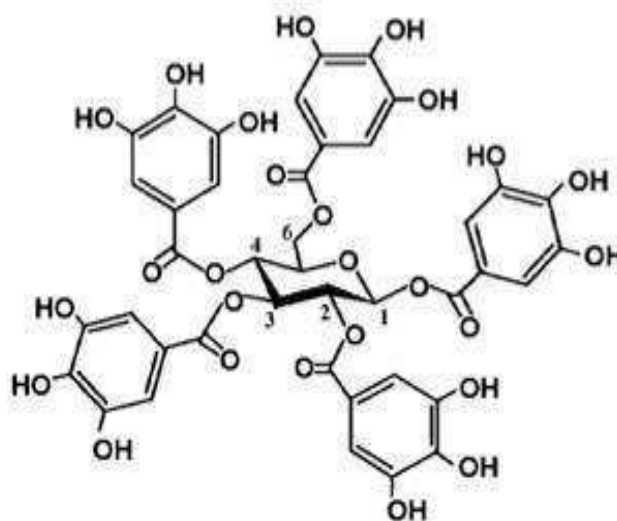


Figura 2. Modelo de estrutura química dos taninos hidrolisável.

O metabolismo microbiano e a digestão gástrica convertem esses taninos de baixo peso molecular. Alguns desses compostos metabólicos são tóxicos e pode estar associado a hemorragias gástricas, e necrose nos órgão interno com fígado e rins, podendo ocorrer principalmente em animais monogástricos (CANNAS, 2001).

2.5. Influência dos taninos na alimentação animal

Os taninos são um agrupamento de compostos polifenólicos, oriundos do metabolismo secundário das plantas, que funciona como mecanismo de defesa contra os animais, (ACAMOVIC e BROOKER, 2005; WAGHORN e MCNABB, 2003).

Esses compostos podem ser encontrados em vegetais e frutas podendo ter ação benéfica ou maléfica quando utilizados na alimentação animal, sendo classificados em condensados ou hidrolisável (MAKKAR, 2003), concentração na planta, espécie vegetal, composição nutricional da dieta, categoria e estado fisiológico do animal (KUMAR e SINGH, 1984).

Quando apresentado em alta quantidade na dieta de ruminantes, os taninos tem ação antinutricional, agindo de forma tóxica para o animal (ARCURI et al., 2011) tanto quanto para os microrganismos ruminais, mediante a formação de complexos fortemente ligados entre proteína e tanino, interferindo na adesão microbiana e reduzindo a digestibilidade dos nutrientes (VALADARES FILHO e PINA, 2011). Entretanto, dietas com baixas concentrações de taninos podem promover um melhoramento na fermentação ruminal (MORAIS et al., 2011) e no desempenho dos animais.

Em uma busca de respostas, foram realizados vários estudos com o intuito de reduzir os efeitos dos compostos fenólicos em ruminantes, com ênfase em tratamento com Polietilenoglicol (ALVES et al., 2011; FADEL, 2011) e com hidróxido de sódio (PEREIRA FILHO et al., 2005), tendo como objetivo o melhoramento digestibilidade e consumo dos nutrientes.

Em estudos realizados apontam que os taninos inibem a digestibilidade da PB, MS e FDN (ALVES et al., 2011) quando os animais são alimentados com jurema preta. Vale salientar que os teores de tanino encontrado na jurema preta superam os do mororó e do sabiá na sua fase vegetativa. Foi notado que ocorre uma diminuição nos teores de tanino da jurema preta de 26,68% para 17,68% da MS quando atingem seu estado fenológico de floração (BEELEN, 2002). Mas quando o tanino é ofertado em quantidade adequada promove um efeito de proteção da proteína no rúmen para ser degradada no intestino (OLIVEIRA et al., 2007). Além disso, os taninos nos ruminantes podem promover efeito positivo, reduzindo a quantidade de proteína digerida no rúmen e aumenta a quantidade de proteína

disponível no intestino delgado, além de eliminar parasitas e diminuir o timpanismo espumoso (MUELLER-HARVEY, 2010).

2.6. Efeitos benéfico e tóxico dos taninos

Os taninos cumprem um importante papel na nutrição animal, onde pode exercer efeitos benéficos ou maléficos na saúde animal. Sob baixas concentrações pode reduzir a degradação das proteínas no rúmen devido o complexo tanino proteína, insolúvel e estável nas condições do rúmen. A desagregação é feita apenas no abomaso, sob as condições de pH de 1,3 á 3, onde á uma melhor utilização da proteína dietética, onde acontece o inverso no ambiente ruminal.

Alguns estudos comprovados na literatura, que quantidades moderadas de taninos condensados entre (10 á 40g.kg¹ de MS, equivale a menos de 5% do peso do alimento ingerido pelo o animal) prevenir o timpanismo, o fornecimento de proteína em grande quantidade by-pass (proteína não degradável no rúmen) para digestão no intestino delgado proporcionando uma melhor utilização dos aminoácidos essenciais (BRANDES e FREITAS, 1992).

Segundo Getachew (1999) comprova que alguns estudos têm apontado que animais que consomem plantas taníferas apresentam uma maior resistência a parasitas internos. Podendo causar um efeito depressivo sobre números de ovos de nematoides por grama de fezes foi constatado (NIEZEN et al.,1993). Entretanto, os mecanismos de estudos ainda precisam ser esclarecidos.

Dentre os efeitos benéficos os animais alimentados com forragem que contêm teores de tanino notam-se um aumento do fluxo salivar, com isso melhora a ação microbiana ruminal, principalmente a síntese protéica devido a capacidade de reutilização da ureia reciclada pela saliva.

Dentre os possíveis efeitos positivos de taninos como redutores da emissão de gás metano oriundo dos animais vem despertando interesse científico, tendo em vista a redução da emissão do gás na atmosfera. Segundo Woodward et al. (2001), ao ofertar uma dieta a base de cornichão Loto (*Lotus corniculatus*) contendo 2,59% de taninos condensados na matéria seca, teve uma redução na quantidade de metano por unidade de MS consumida por bovinos. Ainda que os autores não encontraram respostas conclusivas para o fenômeno, eles supõe que pode ter efeito deletério da ação dos taninos sobre as bactérias metanogênicas, corroborando a afirmação feita por Scalbert (1991), em que o tanino condensado, quando em sua forma oxidada, é uma agente inibidor de bactérias metanogênicas.

Os mecanismos de toxicidade dos taninos exposto por Scalbert (1991), é a diminuição enzimáticas, privação do substrato, ação direta na membrana e a privação de íons metálicos. De acordo McNeill et al. (1998) afirma que o tanino é incapaz de ser digerido pelos os microrganismos do rúmen, podendo formar complexo com proteínas dietéticas ou as proteínas da mucosa digestiva, proporcionando um aumento de perda de proteínas endógenas.

De acordo Schofield et al. (2001) e Makkar (2003), expõem que taninos poderiam estar associados agregando efeitos adversos como fator anti-

nutricionais, ocasionado redução no consumo de MS e redução na digestão de proteínas e fibras. Os efeitos colaterais dependem muito da concentração de tanino existente na planta e outros fatores, tais como; tipo de tanino, espécie animal, estado fisiológico da planta ou alimento e a composição da dieta.

De modo geral, os efeitos tóxicos dos taninos incluem: diminuição no consumo; baixa digestibilidade, inibição de enzimas digestíveis, perda de proteínas endógenas e efeitos sistêmicos como resultados de produtos digeridos de taninos hidrolisáveis no trato gastrointestinal (GETACHEW; MAKKAR; BECKER, 2000).

Para o efeito *in vivo* mais referenciado na literatura são o decréscimo da digestibilidade da proteína e da fibra, ou seja, menor aproveitamento do nitrogênio, a diminuição do consumo voluntário e dos indicadores de produção no rebanho tais como, diminuição na produção de leite e lã, crescimento e ganho de peso. Um dos principais efeitos negativos dos taninos identificado por Leinmuller et al. (1991) em estudos *in vitro* foram no metabolismo dos carboidratos (diminuição dos ácidos graxos voláteis, da digestibilidade da matéria orgânica e da produção de gases) e no metabolismo das proteínas (redução dos conteúdos de amônia, inibição de atividades da uréase, inibição da proteólise da caseína).

Os também chamados taninos hidrossolúveis, com ácido tânico, podendo ser absorvido pelo trato gastrintestinal intactos ou lesionando, o que pode causar necrose do órgãos internos como os rins e fígado (ZHU et al., 1995), pois o metabolismo microbiano e a digestão gástrica convertem os taninos hidrossolúveis em produtos metabólicos de baixo peso molecular, que

são absorvidos pelo organismo, o que, a depender dos metabolitos, pode causar toxicidade (CANNAS, 1999). Os mecanismos que causam essa toxicidade incluem diminuição das enzimas e privação de substrato e íons metálicos pela ação deletéria nas membranas das mucosas (SCALBERT, 1991).

3. REFERÊNCIAS

- ACAMOVIC, T. and BROOKER, J.D. 2005. Biochemistry of plant secondary metabolites and their effects in animals. **P Nutr Soc**, 64: 403-412.
- ALVES, A.R.; BEELEN, P.M.G.; MEDEIROS, A.N.; GONZAGA NETO, S.; BEELEN, R.N. Consumo e digestibilidade do feno de sabiá por caprinos e ovinos suplementados com Polietilenoglicol. **Revista Caatinga**, vol. 24, n. 2, abril-junho, p. 152-157, 2011.
- ARCURI, P.B.; LOPES, F.C.F. e CARNEIRO, J.C.C. Microbiologia do rúmen. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V. e OLIVEIRA, S.G. (Ed.) **Nutrição de Ruminantes**. Funep: Jaboticabal, p. 115-160, 2011.
- BAKKE, I.A.; BAKKE, O.A.; ANDRADE, A.P.; SALCEDO, I.H. Forage yield and quality of a dense thorny and thornless “jurema preta” stand. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.3, p. 341-347, 2010.
- BAKKE, I.A.; BAKKE, O.A.; ANDRADE, A.P.; SALCEDO, I.H. Forage yield and quality of a dense thorny and thornless “jurema preta” stand. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.3, p. 341-347, 2007.
- BARBOSA, H.P. Tabela de composição de alimentos do estado da Paraíba. **Setor agropecuário**, João Pessoa: FAPEP/UFPB/Gov. do Estado – PB, p. 165, 1997.
- BARRY, T.N., McNABB, W.C. The implications of condensed tannins on the nutritive value of temperate forages feed to ruminants. **British Journal of Nutrition**, v. 81 p. 263-272, 1999.
- BEELEN, P. M. G. Correlação entre o teor de tanino e a degradabilidade ruminal da matéria 13 seca e proteína bruta do feno de jurema preta (*Mimosa tenuiflora* Wild) tratada com hidróxido de sódio. **Livestock Research for Rural Development**, v.17, art.8, 2005.
- BEELEN, P. M. G. **Taninos condensados de leguminosas nativas do semiárido Nordeste**. Tese (Doutorado na área de concentração em produção animal) – Faculdade de ciências agrárias e veterinária. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista: 2002.
- BEELEN, P.M.G.; BERCHIELLI, T.T.; BUDDINGTON, R.; BEELEN, R. Efeito dos taninos condensados de forrageiras nativas do semi-árido nordestino sobre o crescimento e atividade celulótica de *Ruminococcus flavefaciens* FD1. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, p. 910-917, 2006.
- BHAT, T.; SINGH, B.; SHARMA, O.P. Microbial degradation of tannins: A current perspective. **Biodegradation**, v.9, p. 343-357, 1998.

BRANDES, D.; FREITAS, E.A.G. Taninos condensados- uma ferramenta para melhorar o desempenho de ruminantes. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.5, p.44-48, 1992.

BUENO, M.S.; CUNHA, E.A.; SANTOS, L.E.; VERÍSSIMO, C. J. **Principais raças ovinas para corte**. 2007. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2007_2/ovinos/Index.htm. Acesso em: 21 mar. 2019.

CANNAS, A. **Tannins: fascinating but sometimes dangerous molecules**. Itaka, 2001. Disponível em: <http://www.ansci.cornell.edu/plants/toxicagents/tannin.htm>. Acesso em: 21 mar. 2019.

CORDÃO, M. A. **Inclusão de ramos e frutos de jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret) e farelo de palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) e na dieta de cordeiros**. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agrosilvipastoris no Semiárido) – Departamento de zootecnia da Universidade Federal de Campina Grande. Patos: 2011.
Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/3546>. Acesso em: 21 mar. 2019.

FADEL R. **Desempenho e características quantitativas e qualitativas da carcaça de ovinos Santa Inês alimentados com leguminosa sansão do campo (*Mimosa caesalpinifolia* Benth) e infectados com *Trichostrongylus colubriformis***. Tese (Doutorado 11 em Ciências Animal) – Departamento da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Brasília: Universidade de Brasília, 2011.

FAO. **Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação**. Estatísticas FAO, 2007.

FRUTOS, P; HERVÁS, G; GIRÁLDEZ, FJ; MANTECÓN; AR (2004). Review. Tannins and ruminant nutrition. **Spanish Journal of Agricultural Research** 2 (2): 191- 202. Disponível em : <http://hdl.handle.net/10261/17401>. Acesso em: 21 mar. 2019.

GETACHEW, G. Tannins in tropical multipurpose tree species: localization and qualification of tannins using histochemical approaches and the effect of tannins on in vitro rumen fermentation. **Stuttgart**: Verlag Ulrich E. Grauer, 1999.

GETACHEW, G.; MAKKAR, H.P.S.; BECKER K. Effect of polyethylene glycol on in vitro degradability of nitrogen and microbial protein synthesis from tannin-rich browse and herbaceous legumes. *British Journal of Nutrition*, v. 84, p. 73-83, that feeding Lotus will reduce methane emission from ruminants. *Proc. N.Z. Animal Production*, 61:23 - 26. 2001. 2000.indications

HERRERO, M.; VALLE, C. B. do; HUGHES, N. R. G.; SABATEL, V. de O.; JESSOP, N. S. Measurements of physical strength and their relationship to the chemical composition of four species of *Brachiaria*. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 92, p. 149-158, 2001.

HUGHES, N. R. G.; VALLE, C. B. do; SABATEL, V.; BOOCK, J.; JESSOP, N. S.; HERRERO, M. Shearing strength as an additional selection criterion for quality in *Brachiaria* pasture ecotypes. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 135, p. 123-130, 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 2017. **Estatísticas sobre pecuária, rebanho e produção**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2017/ppm2017.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2019.

KUMAR, R. and SINGH, M. 1984. Tannins: their adverse role in ruminant nutrition. **J Agr Food Chem**, 32: 447-453.

LEINMULLER, H.S.; KARL- HEINZ, M. Tannins in ruminant feedstuffs. **Animal Research and Development**, v. 33, p. 9-62, 1991.

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

MAKKAR, H. P. S. Effect and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. **Small Ruminant Research**, v. 49, p. 241-256, 2003.

MAKKAR, H.P.S. 2003. **Effects and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds**. *Small Ruminant Res*, 49: 241–256.

MCMANUS, C.M.; BRANQUINHO, R.P.; LOUVANDINI, H. et al. Interação genótipo Ambiente em prova de ganho em peso de ovinos confinados e a pasto. **Ciência Animal Brasileira**, v. 13, p. 213-220, 2012.

McNEILL, D.M., OSBORNE, N. KOMOLONG, M. K. NANKERVIS, D. Condense tannins in the Genus *Leucena* and their nutritional significance for ruminants. In: SHELTON, H.M., GUTRIND, R.C., MULLEN, B.F., BRAY, R.A. (Ed.) *Leucena - Adaptation quality and farming system*. Canberra: ACIAR, p. 205 - 214. **ACIAR Proceedings** v. 86, 1998.

MONÇÃO, F.P.; OLIVEIRA, E.R.; TONISSI, R.H.; GOES, B. O capim-buffel. **Revista Agrarian**, v. 4, n. 11, p. 258-264, 2011.

MORAIS, J.A.S.; BERCHIELLI, T.T. e REIS, R.A. 2011. Aditivos. In: Berchielli, T.T.; Pires, A.V. e Oliveira, S.G. (Ed.) **Nutrição de Ruminantes**. Funep. Jaboticabal. p. 565-599.

MOREIRA, J.N.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F.; ARAÚJO, G.G.L; SILVA, G.C. Potencial de Produção de Capim buffel na época seca no Semiárido Pernambucano. **Revista Caatinga**, v. 20, n. 3, p. 22-29, julho/setembro, 2007.

MUELLER-HARVEY, I. Unravelling the conundrum of tannins in animal nutrition and health. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 86, n. 13, p. 1097-1100, 2010.

NIEZEN, J.H.; WAGHORN, T.S.; WAGHORN, G.C.; CHARLESTON, W.A.G. Internal parasites and lamb production – a role for plants containing condensed tannins Proc. **NZL. Soc. Animal Production**. v. 53, p. 235-238, 1993.

OLIVEIRA, M.C. Capim Buffel: Suplemento Protéico para a Pecuária do Semi-Árido no Período Seco, PE: (EMBRAPA - CPATSA, **Circular Técnica, nº 51**), p. 18, 1993.

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

PEREIRA FILHO, J. M.; VIEIRA, E. L.; KAMALAK, A.; SILVA, A. M. A.; CEZAR, M. F.; BEELEN, P. M. G. Correlação entre o teor de tanino e a degradabilidade ruminal da matéria seca e proteína bruta do feno de jurema preta (*Mimosa tenuiflora* Wild) tratada com hidróxido de sódio. **Livestock Research for Rural Development**, v. 17, art. 8, 2005.

SCHOFIELD, Philip; MBUGUA, D. M.; PELL, A. N. Analysis of condensed tannins: a review. **Animal feed science and technology**, v. 91, n. 1-2, p. 21-40, 2001.

SINGLETON, V.L., KRATZER, F.H. Plant phenolics. **Toxicants occurring naturally in foods** In: **NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES**, Washington, p. 309-345, 1973.

SIQUEIRA, E. R. **Produção de carne de cordeiro**. O Ovelheiro – Jornal da Associação Paulista de Criadores de Ovinos, a. 14, n. 81, mar./abr. 2006. Disponível em: <http://www.aspaco.org.br>. Acesso em: 21 mar. 2019.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

TEIXEIRA, M. L.; SOARES, A. R.; SCOLFORO, J. R. S. Variação do teor de tanino da casca de barbatimão [*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville] em 10 locais de Minas Gerais. **Ciência Prática**, v. 14, n. 2, p. 229 – 232, 1990.

TERRILL, TH; ROWAN, AM; DOUGLAS, GB; BARRY, TN. Determination of extractable and bound condensed tannin concentrations in forage plants, protein concentrate meals and cereal grains. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 58, p. 321-329, 1992. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jsfa.2740580306>. Acesso em: 21 mar. 2019.

VALADARES FILHO, S.C. and PINA, D.S. **Fermentação ruminal**. In: Berchielli, T.T.; Pires, A.V. e Oliveira, S.G. (Ed.) *Nutrição de Ruminantes* Funep. Jaboticabal. p. 161-191, 2011.

WAGHORN, G.C. and MCNABB, W.C. Consequences of plant phenolic compounds for productivity and health of ruminants. **P Nutr Soc**, 62: 383-392, 2003.

WOODWARD, S. L.G. C., WAGHORN, M. J. ULYATT, AND K. R. LASSEY. Early Zeller WE (2019). Activity, purification, and analysis of condensed tannins: Current state of affairs and future endeavors. **Crop Science**, n. 59: 886- 904. Disponível em: <https://doi.org/10.2135/cropsci2018.05.0323> . Acesso em: 21 mar. 2019.

ZHU, J.; FILLIPICH, L.J.; NG, J. Rumen involvement in sheep tannic acid metabolism. **Veterinary and Human Toxicology**, v. 37, p. 436-440, 1995.

CAPÍTULO II

CONSUMO, DIGESTIBILIDADE, BALANÇO HÍDRICO E DE NITROGÊNIO EM OVINOS ALIMENTADOS COM NÍVEIS CRESCENTES DE TANINOS

CONSUMO, DIGESTIBILIDADE, BALANÇO HÍDRICO E DE NITROGÊNIO EM OVINOS ALIMENTADOS COM NÍVEIS CRESCENTES DE TANINOS

RESUMO

As plantas forrageiras nativas da Caatinga apresentam-se como recurso alimentar essencial para a ovinocultura do Nordeste, assim, a jurema preta (*Mimosa tenuiflora* Wild Poir.) surge como uma alternativa alimentar para os rebanhos. Objetivou-se avaliar os efeitos de níveis crescentes de taninos sobre o consumo, digestibilidade, balanço hídrico e de nitrogênio em ovinos. Foram utilizados 28 ovinos machos da raça Santa Inês, com idade média de 120 dias e peso corporal de 26,75 kg \pm 2,29. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos e sete repetições para consumo e quatro para digestibilidade e balanços de água e de nitrogênio. O ponto ótimo de inclusão de taninos na dieta foi ao nível de 2,60%, 2,28% e 3,45%, respectivamente para IMS, ICHOT e IEE. Os coeficientes de digestibilidade da MO, PB, FDAcp e CHOT diminuiu para: 1,85%; 4,08%; 4,55% e 1,73%, respectivamente, quando aumentou (1%) de tanino. Para balanço de nitrogênio houve efeito ($p < 0,05$) quadrático para N-ingerido ($p = 0,0031$), N-ingerido Peso metabólico ($p = 0,0202$), N - Ex. fecal ($p = 0,0085$), N-Fezes Peso metabólico ($p = 0,0189$) e N - Retido ($p = 0,0211$). Para N - Ex. urinária ($p = 0,0002$), N - Absorvido ($p < 0,0001$) houve efeito e N-Urina Peso metabólico foi observado efeito linear decrescente. Já para a Água livre ($p = 0,0186$), água do alimento ($p = 0,0046$), ingestão total de água ($p = 0,0185$), água retida ($p = 0,0295$) e a água metabólica ($p = 0,0271$) foi observado comportamento quadrático. A inclusão de 2,62% de tanino na dieta de ovinos, a partir do incremento de 19,8% de feno de jurema preta, aumentou a ingestão de matéria seca e de nutrientes digestíveis totais. Se o objetivo for o balanço de nitrogênio o nível de inclusão indicado é de 2,4%, se a finalidade for o balanço de água, recomenda-se a inclusão de até 5,17% de tanino.

Palavras chave: água metabólica, caatinga, nitrogênio retido, Santa Inês, semiárido.

CONSUMPTION, DIGESTIBILITY, WATER AND NITROGEN BALANCE IN SHEEP FEEDING GROWING LEVELS OF TANIN

ABSTRACT

The forage plants native to the Caatinga are an essential food resource for sheep in the Northeast, so the black jurema (*Mimosa tenuiflora* Wild Poir.) Appears as a food alternative for herds. The objective of this study was to evaluate the effects of increasing levels of tannins on consumption, digestibility, water and nitrogen balance in sheep. 28 Santa Inês male sheep were used, with an average age of 120 days and body weight of 26.75 kg \pm 2.29. The design used was completely randomized with four treatments, seven repetitions for consumption, four for digestibility and water and nitrogen balances. The optimal point for including tannins in the diet was 2.60%, 2.28% and 3.45%, respectively for SMI, NFCI and EEI. The digestibility coefficients of OM, CP, ADFap and NFC decreased to: 1.85%; 4.08%; 4.55% and 1.73%, respectively, when tannin increased (1%). For nitrogen balance there was a quadratic effect ($p < 0.05$) for N-ingested ($p = 0.0031$), Ingested Metabolic weight-N ($p = 0.0202$), Ex. Fecal-N ($p = 0.0085$), Feces Metabolic weight-N ($p = 0.0189$) and Retained-N ($p = 0.0211$). For Ex. Urinary-N ($p = 0.0002$), Absorbed-N ($p < 0.0001$) there was an effect and Urine Metabolic weight-N was observed a decreasing linear effect. For free water ($p = 0.0186$), food water ($p = 0.0046$), total water intake ($p = 0.0185$), retained water ($p = 0.0295$) and metabolic water ($p = 0.0271$) quadratic behavior was observed. The inclusion of 2.62% tannin in the sheep diet, from the inclusion of 19.8% of black jurema hay, increased the intake of dry matter and total digestible nutrients. If the objective is the nitrogen balance, the inclusion level indicated is 2.4%, if the purpose is the water balance, it is recommended to include up to 5.17% tannin.

Key words: metabolic water, caatinga, nitrogen retained, Santa Inês, semiarid.

1. INTRODUÇÃO

As plantas forrageiras nativas da Caatinga apresentam-se como recurso alimentar essencial para a ovinocultura do Nordeste, assim, a jurema preta (*Mimosa tenuiflora* Wild Poir.) surge como uma alternativa alimentar para os rebanhos.

A jurema preta é uma árvore arbustiva com fase de vegetação definida entre os meses de (janeiro e junho), períodos de estação chuvosa. Em relação à composição química, a forragem da jurema preta apresenta em sua composição de 18 a 54% de matéria seca (MS), 6 a 20,00% de proteína bruta (PB), 32 a 68,00% de fibra em detergente neutro (FDN), 31 a 53,00% de fibra de detergente ácido (FDA), e digestibilidade com partes de folhas e ramos em seu estado vegetativo variando de 17 a 54,00% (AMORIM et al., 2001; ARAÚJO FILHO et al., 2002; BARBOSA, 1997; PEREIRA FILHO et al., 2003). Já o feno da jurema apresenta valores de MS, PB, FDN e FDA na ordem de 91,2; 14,4; 44,5 e 29,5%, respectivamente (BANDEIRA et al., 2017).

Porém, a jurema preta apresenta fatores limitantes, destacando entre esses o tanino, que dependendo da porção pode inibir o aproveitamento da matéria seca (25%MS), proteína bruta e carboidratos da dieta afetando o desempenho do animal (PEREIRA FILHO et al., 2005). O tanino é encontrado nas folhas e caule da jurema preta (Araújo et al., 2008) ao nível de 4,6% nas folhas e 18,84% na casca (AZEVEDO et al. 2015).

Estudos apontam que a ingestão de tanino, seja eles de origem natural ou comercial, pode aumentar o consumo de água, por ter ação sobre as glicoproteínas salivares, precipitando-as e acarretando percas do poder

lubrificante, induzindo ao consumo de água (KRONBERG e SCHAUER, 2013). Além disso, os taninos condensados presentes da jurema preta também podem afetar o balanço de nitrogênio, havendo uma diminuição na utilização de N, acarretando um decréscimo na excreção de N, permitindo maior retenção e absorção de N em ruminantes (ANIMUT et al., 2008; PEREIRA FILHO E BEELEN, 2008; BANDEIRA et al., 2017).

Uma alternativa para diminuir esses efeitos negativos dos taninos da jurema preta sobre os ruminantes seria o processo de fenação, que incluído em menores quantidades na dieta seria uma fonte de alimento para esses animais na região semiárida. Por meio desta forma de utilização o pecuarista poderá amenizar um grave problema que o acompanha desde os primórdios da colonização da região Nordeste do Brasil, que é a má distribuição das chuvas que promove a perda do valor nutritivo das pastagens naturais desta região (COSTA, 2011).

Sabe-se da importância dos taninos na nutrição animal, daí a importância de avaliar sua concentração na dieta dos animais. Assim, objetivou-se avaliar os efeitos de níveis crescentes de taninos oriundos do feno de jurema preta sobre o consumo, digestibilidade, balanço hídrico e de nitrogênio em ovinos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Núcleo de Pesquisa para o Desenvolvimento do Semiárido (Nupeárido), localizado no município de Patos – PB, pertencente ao CSTR, da Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, Brasil. O município está localizado geograficamente no semiárido, nas

coordenadas Latitude S 07°04'49.68", longitude W 037°16'22.85" e altitude de 264 metros, segundo informações de GPS (Global Positioning System). No período de março a maio a temperatura média máxima foi de 36,14°C e mínima de 22,99°C, umidade relativa do ar média de 56,92% e precipitação pluviométrica nos meses de março, abril e maio de 32,1; 18,6 e 0,0 mm respectivamente.

Na primeira etapa do experimento foi realizado o corte do capim buffel para a confecção do feno, obtido de quatro piquetes localizados na Fazenda Lameirão pertencente ao Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR). Após o corte o capim foi exposto ao sol e revirado a cada duas horas até atingir o ponto de feno.

O feno de jurema preta foi obtido de plantas em estágio de vegetação plena com altura média de 3 metros utilizando apenas ramos com diâmetro de até 10 mm Ø. Após o corte o material foi triturado e espalhado sobre lonas plásticas ao ar livre, sendo revirado a cada duas horas e coberto durante a noite até atingir o ponto de feno, depois de secos os fenos de capim buffel e da jurema preta foram novamente triturados utilizando uma peneira com diâmetro de 2 mm e armazenado em sacos de náilon.

Os fenos, o concentrado e o suplemento mineral foram misturados para obtenção da ração completa. A participação dos ingredientes na ração e a composição da dieta estão descritos na Tabela 1. A composição do suplemento mineral para cada 100 gramas do suplemento foi de: cálcio 15,30 g/dia, fósforo 7,0 g/dia, sódio 14,80 g/dia, magnésio 0,13 g/dia, enxofre 1,20 g/dia (Máx.).

Micronutriente: cobalto 14,0 mg/dia, iodo 6,10 mg/dia, manganês 396,0 mg/dia, selênio 0,50 mg/dia zinco 470,0 mg/dia, ferro 220,0 mg/dia (Máx.).

Foram utilizados 28 ovinos machos da raça Santa Inês, com idade média de 120 dias e peso corporal inicial de 26,75 kg \pm 2,29. Inicialmente os animais foram pesados, identificados, vermifugados e vacinados contra clostridiose. Os animais foram alocados em gaiolas para ensaio de metabolismo, com dimensões de 1,60 metros de comprimento, 0,80 metro de largura, 1,50 de altura, providas de comedouro e bebedouro. O período experimental foi de 45 dias, precedido de 15 de adaptação.

A dieta experimental foi composta por 60% de volumoso e 40% de concentrado e elaborado para atender as exigências para um ganho de 200 gramas por dia, segundo (NRC, 2007).

Tabela 1. Composição química dos principais ingredientes utilizados nas rações experimentais

| Composição (%MS) | Feno de capim buffel | Feno de jurema preta | Milho moído | Farelo de soja |
|------------------|----------------------|----------------------|-------------|----------------|
| MS | 86,94 | 91,15 | 89,91 | 90,77 |
| PB | 4,14 | 6,76 | 8,98 | 46,06 |
| FDN | 74,78 | 70,71 | 13,97 | 15,46 |
| FDA | 50,49 | 54,54 | 3,89 | 8,46 |
| MM | 11,30 | 2,81 | 1,29 | 8,86 |
| EE | 1,14 | 4,92 | 7,37 | 7,37 |
| CNF | 8,64 | 4,21 | 69,99 | 3,98 |
| NDT | 44,60 | 50,00 | 85,73 | 17,03 |
| TANINO | - | 6,37 | - | - |

MS: matéria seca; **PB:** proteína bruta; **FDN:** fibra detergente neutro; **FDA:** fibra detergente ácido; **MM:** matéria mineral; **EE:** extrato etéreo; **CNF:** carboidratos não fibrosos; **NDT:** nutrientes digestíveis totais.

Os tratamentos experimentais consistiram nos diferentes níveis de taninos. Quais sejam 0; 2,62; 5,24 e 7,86 g/kg. As dietas foram disponibilizadas as 07h e às 16h. As sobras foram recolhidas, pesadas e ajustadas diariamente, de modo a permitir uma sobra de 10%. Para avaliar o desempenho os animais

foram pesados a cada 7 dias, calculando o ganho de peso total (GPT) e ganho de peso médio diário (GPMD). Com os dados da ração oferecida e das sobras foi avaliada a ingestão de nutrientes e calculado pela seguinte fórmula Balanço de N (g/d) = N ingerido (g/d) – [N excretado nas fezes (g/d) + N excretado na urina (g/d)] a conversão e a eficiência alimentar.

Tabela 2. Participação dos ingredientes na ração e composição química das dietas experimentais (g/kg).

| Ingredientes (g/kg) | Níveis de Tanino (%) | | | |
|------------------------------------|----------------------|--------|--------|--------|
| | 0 | 2,62 | 5,24 | 7,86 |
| Feno capim buffel | 60,00 | 40,20 | 19,80 | - |
| Feno de Jurema Preta | - | 19,80 | 40,20 | 60,00 |
| Farelo de milho | 24,17 | 25,08 | 24,63 | 26,83 |
| Farelo de soja | 13,74 | 12,81 | 13,82 | 11,09 |
| Ureia | 0,50 | 0,50 | 0,17 | 0,46 |
| Óleo de soja | 0,23 | 0,24 | - | 0,22 |
| Calcário calcítico | 0,36 | 0,38 | 0,38 | 0,41 |
| Mistura Mineral ¹ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Composição química da dieta (g/kg) | | | | |
| Matéria seca | 916,60 | 914,50 | 911,60 | 909,80 |
| Proteína bruta | 128,35 | 128,66 | 128,30 | 128,92 |
| FDN | 538,96 | 524,07 | 512,81 | 494,21 |
| FDA | 344,50 | 349,64 | 357,38 | 360,32 |
| FDNcp | 517,53 | 495,89 | 477,63 | 452,33 |
| FDACP | 330,13 | 329,15 | 330,29 | 327,36 |
| Matéria mineral | 74,76 | 61,98 | 46,28 | 35,62 |
| Matéria orgânica | 912,97 | 925,74 | 943,76 | 952,31 |
| Extrato etéreo | 28,69 | 30,96 | 32,31 | 35,30 |
| CHOT | 786,51 | 794,05 | 796,98 | 809,13 |
| CNF | 268,97 | 298,15 | 319,33 | 356,79 |
| NDT* | 613,22 | 613,80 | 617,89 | 615,46 |
| EM (Mcal/kgMS)** | 2,22 | 2,22 | 2,23 | 2,22 |
| Tanino | 0,00 | 26,2 | 52,42 | 78,6 |

FDN = fibra de detergente neutro; **FDA** = fibra de detergente ácido; **FDNcp** = fibra de detergente neutro corrigido para cinza e proteína; **FDACP** = fibra de detergente ácido corrigido para cinza e proteína; **CHOT** = carboidrato total; **CNF** = carboidrato não fibrosos; **NDT** = nutrientes digestíveis totais; **EM** = energia bruta Mcal/Kg/MS; * = obtido Petterson (2000); ** = obtido Rodrigues (2009).

2.1. Consumo e Digestibilidade

Para a determinação do consumo de matéria seca e de nutrientes, diariamente, foi registrada a quantidade de alimento oferecido. As sobras eram retiradas e pesadas semanalmente. O consumo voluntário de nutrientes foi obtido pela diferença entre a quantidade oferecida de cada ingrediente e o que restou nas sobras.

Inicialmente os animais foram submetidos 15 (quinze) dias de adaptação a dieta, quando foram colocados nas gaiolas metabólicas por mais 15 (quinze) dias para adaptação às instalações, seguindo 7 (sete) dias de coleta das sobras dos alimentos e das fezes. As fezes foram coletadas utilizando baldes de plástico. Do total diário das sobras e fezes foram coletadas amostras na razão de 10%, sendo acondicionadas posteriormente em sacos plásticos conservadas a temperatura de -20°C para posterior análise química no Laboratório de Nutrição Animal da UFCG/Patos.

As amostras dos alimentos, das sobras e das fezes foram pré-secas em estufas de ventilação forçada a 55°C, por 72 horas e posteriormente, processadas em moinho de faca em malha de 1 mm, e depois analisadas quimicamente no laboratório seguindo as recomendações da Silva & Queiroz (2002) quanto aos teores de matéria seca (método 967.03), cinzas (método 942.05), proteína bruta (método 981.10) e extrato etéreo (método 920.29). Os teores de lignina, fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDN_{cp}) e fibra em detergente ácido (FDA) foram determinados de acordo com Van Soest (1994).

Os carboidratos totais (CHOT) e carboidratos não fibrosos (CNF) foram determinados segundo a metodologia de Sniffen et al. (1992), utilizando as fórmulas: $CHOT = 100 - (PB + EE + MM)$ e $CNF = 100 - (FDN_{cp} + PB + EE + MM)$. Para estimar o NDT dos ingredientes foi utilizado a fórmula $NDT = CDPB + CDEE * 2,25 + CDFDN + CDCNF$ (NRC, 2001). A energia bruta foi determinada através de bomba calorimétrica tipo PARR. A energia digestível (ED) foi calculada a partir do $NDT * 0,04409$ e a Energia Metabolizável (EM) foi considerado $ED * 0,82$ (RODRIGUES, 2009). O NIDN e NIDA segundo metodologia de Silva e Queiroz (2002).

As análises laboratoriais de determinação dos teores de tanino foram feitas no Laboratório de Bioquímica na Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, Pernambuco. Foi feita extração dos fenóis da amostra e avaliados os níveis de fenóis totais, taninos totais e taninos condensados, conforme descrito por Makkar (2003), utilizando os métodos de acetona a 70% para extração, metodologia do Folin Ciocalteu para determinação de fenóis totais, PVPP para determinação de taninos totais e Butanol-HCl para determinação de tanino condensado.

A determinação do coeficiente de digestibilidade aparente de matéria seca (CDMS), proteína bruta (CDPB), fibra em detergente neutro (CDFDN), fibra em detergente ácido (CDFDA), fibra de detergente neutro corrigido para cinza e proteína (FDN_{cp}), fibra de detergente ácido corrigida para cinza e proteína (CDFDA_{cp}), matéria mineral (CDMM), matéria orgânica (CDMO), carboidratos totais (CDCHOT), carboidratos não fibrosos (CDCNF) e energia bruta (CDEB), foram determinados pela seguinte fórmula: o coeficiente de

digestibilidade aparente = Kg nutriente ingerido – Kg nutriente excretado / Kg nutriente ingerido x 100 segundo metodologia de Silva e Leão (1979).

2.2. Balanço Hídrico

Para o cálculo do balanço hídrico a água foi pesada, antes de ser fornecida e 24 horas após o oferecimento. Ainda, quatro baldes contendo água foram colocados aleatoriamente no galpão à mesma altura das gaiolas dos animais, para determinar a evaporação. A água metabólica foi estimada segundo Taylor et al., (1969) e Church (1976) a partir da análise químico-bromatológica das dietas e calculada multiplicando-se o consumo de carboidrato, proteína e extrato etéreo digestíveis pelos fatores 0,60; 0,42 e 1,10, respectivamente. O cálculo foi feito utilizando as seguintes equações: Ingestão total de água (ITA) (g/dia) = água ingerida livre + água ingerida no alimento + água metabólica; Excreção total de água (g/dia) = água excretada na urina + água excretada nas fezes; água absorvida (g/dia) = ITA – água excretada na urina; água retida (g/dia) = ITA – excreção total de água. Balanço hídrico (BH)% = (água retida/ITA)*100.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos e sete repetições. Os dados foram analisados pelo software SAS-Statistic Analysis System (9.1, 2003) e feita análise de variância e regressão a 5% e as tendências foram discutidas até 10%.

2.3. Balanço de Nitrogênio

No balanço de nitrogênio foram utilizados 16 ovinos machos, com média de 120 dias e peso inicial médio de 26,75 kg \pm 2,29. Os ovinos foram

distribuídos num arranjo inteiramente casualizado (4 tratamentos com 4 repetições).

As coletas de urina total foram realizadas diariamente, do 15° ao 21° dia do período experimental, utilizando-se recipiente contendo 50 mL de uma solução de ácido sulfúrico a 20%. Ao término de cada período de 24 horas de coleta, foi verificada o pH da urina e retirada uma alíquota de 10% do volume diário. As amostras foram constituídas mantidas em pH abaixo de três para evitar a destruição bacteriana dos metabólitos presentes na urina e, logo após, foram armazenadas em frascos plásticos a -20°C, as quais foram destinadas à quantificação das concentrações urinárias de nitrogênio total. Uma alíquota de 10 mL da urina a qual foi adicionada em frasco com 40 mL de ácido sulfúrico (H₂SO₄) a 0,036 N para posteriores análises de ácido úrico e ureia foi armazenada em frascos plásticos a -10°C para análises posteriores. O balanço de nitrogênio, expresso em quantidades diárias de compostos nitrogenados, foi calculado pela equação: N balanço (g/d) = N ingerido (g/d) - [N excretado nas fezes (g/d) + N excretado na urina. N retido (g/dia) = N ingerido (g/dia) - N urinário (g/dia).

3. RESULTADOS

Observou-se que o aumento dos níveis de tanino na dieta de ovinos, proporcionou efeito quadrático ($p < 0,05$) para a ingestão de matéria seca (IMS), de matéria orgânica (IMO), de carboidratos não fibrosos (ICNF), carboidratos totais (ICHOT), de extrato etéreo (IEE) e ingestão de nutrientes digestíveis totais (INDT). Houve efeito linear decrescente ($p < 0,05$) nas variáveis ingestão de fibra em detergente neutro (IFDN), de fibra em detergente neutro corrigido

para cinzas e proteína (IFDNcp), ingestão de fibra em detergente ácido (IFDA) e (IFDAcp) ingestão de fibra em detergente ácido corrigido para cinzas e proteína. Para a ingestão de proteína bruta não houve efeito ($p>0,05$) da concentração de tanino na dieta (Tabela 3).

Tabela 3. Consumo de nutrientes de ovinos alimentados com diferentes níveis de taninos.

| Variáveis (g/kg) | Níveis de tanino (%) | | | | EPM | Equação | R ² | P valor | |
|------------------|----------------------|---------|---------|--------|------|-----------------------------|----------------|---------|------------|
| | 0 | 2,62 | 5,24 | 7,86 | | | | Linear | Quadrático |
| IMS (g/d) | 1122,71 | 1206,69 | 1134,29 | 755,61 | 4,53 | $Y=1115,21+87,64x-16,85x^2$ | 0,78 | 0,019 | 0,0048 |
| IMO | 1038,86 | 1124,95 | 1059,20 | 718,08 | 4,20 | $Y=1032,70+83,02x-15,56x^2$ | 0,77 | 0,0245 | 0,0049 |
| IPB | 122,77 | 93,13 | 129,65 | 81,72 | 0,89 | $Y= 106,04$ | 0,26 | 0,1346 | 0,4712 |
| IFDN | 731,45 | 679,59 | 513,29 | 351,29 | 6,10 | $Y=764,92-49,88x$ | 0,87 | <0,0001 | 0,1282 |
| IFDNcp | 678,32 | 638,36 | 446,87 | 299,81 | 5,98 | $Y=714,89-50,65x$ | 0,88 | <0,0001 | 0,1321 |
| IFDA | 501,94 | 489,85 | 371,80 | 30019 | 4,39 | $Y=524,44-27,61x$ | 0,80 | <0,0001 | 0,2685 |
| IFDAcp | 483,60 | 465,22 | 327,94 | 269,29 | 4,27 | $Y=503,54-29,78x$ | 0,83 | <0,0001 | 0,4503 |
| ICNF | 216,07 | 304,86 | 410,43 | 286,36 | 1,93 | $Y=203,75+73,01x-7,75x^2$ | 0,72 | 0,122 | 0,0030 |
| ICHOT | 894,39 | 943,22 | 857,30 | 586,09 | 3,43 | $Y=891,86+53,03x-11,66x^2$ | 0,79 | 0,0074 | 0,0079 |
| IEE | 30,03 | 36,02 | 34,91 | 26,17 | 0,14 | $Y=30,00+3,73x-0,54x^2$ | 0,64 | 0,3667 | 0,0049 |
| INDT | 688,47 | 740,65 | 700,86 | 465,05 | 12,4 | $Y=683,27+55,34x-10,49x^2$ | 0,78 | <0,0001 | <0,0001 |

IMS: ingestão de matéria seca; **IMO:** ingestão de matéria orgânica; **IPB:** ingestão de proteína bruta; **IFDN:** ingestão de fibra detergente neutro; **IFDcp:** ingestão fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína; **IFDA:** ingestão fibra em detergente ácido; **IFDAcp:** ingestão fibra em detergente ácido corrigido para cinza e proteína; **ICNF:** ingestão de carboidratos não fibrosos; **ICHOT;** ingestão de carboidratos totais; **IEE:** ingestão de extrato etéreo, **INDT:** ingestão de nutrientes digestíveis totais.

A equação quadrática permite que a estimativa do ponto ótimo de inclusão de taninos na dieta seja observada ao nível de 2,60%, 2,64%, 4,71%, 2,27%, 3,45% e 2,64% respectivamente para IMS, IMO, INCF, ICHOT, IEE e IEE. Nesse ponto a ingestão de IMS, IMO, INCF, ICHOT, IEE, e IEE foi respectivamente de 1229,17g/dia, 1143,42g/dia, 375,70g/kg, 952,16g/kg, 36,44g/kg e 756,26g/kg. O menor coeficiente de determinação obtido dentre as variáveis foi 0,64 para IEE e os dois maiores foram 0,79 e 0,78, para ICHOT e

IMS, respectivamente. Esses valores indicam que as equações de regressão obtidas representam bem os dados.

Houve efeito linear decrescente ($p < 0,05$) com o aumento dos níveis de tanino na dieta para os coeficientes de digestibilidade da MO, PB, FDAcp e CHOT (Tabela 4). Porém, foi linear crescente para a digestibilidade dos carboidratos não fibrosos (CNF). Para as variáveis DMS, FDNcp e DEE houve efeito quadrático ($p < 0,05$).

Tabela 4. Digestibilidade de nutrientes em ovinos alimentados com diferentes níveis de taninos

| Variáveis (%) | Níveis de tanino (%) | | | | EPM | Equação | R ² | P Valor | |
|---------------|----------------------|-------|-------|-------|------|--------------------------|----------------|---------|------------|
| | 0 | 2,62 | 5,24 | 7,86 | | | | Linear | Quadrático |
| DMS | 62,49 | 63,46 | 59,17 | 50,51 | 0,14 | $Y=62,54+1,22x-0,35x^2$ | 0,76 | 0,0036 | 0,0336 |
| DMO | 65,09 | 65,05 | 59,10 | 50,57 | 0,38 | $Y= 67,38-1,89x$ | 0,71 | 0,0006 | 0,0513 |
| DPB | 71,60 | 53,40 | 49,07 | 39,53 | 0,14 | $Y= 68,48-3,84x$ | 0,93 | <0,0001 | 0,0463 |
| FDNcp | 62,51 | 58,11 | 39,44 | 23,17 | 0,18 | $Y= 63,34-1,82x-0,43x^2$ | 0,94 | <0,0001 | 0,0425 |
| DEE | 50,10 | 53,30 | 46,27 | 41,29 | 0,31 | $Y=45,24+5,74x-1,18x^2$ | 0,82 | 0,0093 | 0,0037 |
| FDAcp | 63,51 | 57,20 | 35,96 | 27,75 | 0,42 | $Y=65,39-4,41x$ | 0,93 | <0,0001 | 0,7185 |
| CHOT | 65,19 | 64,69 | 59,57 | 51,59 | 0,36 | $Y=67,15-1,75x$ | 0,70 | 0,0007 | 0,0746 |
| CNF | 73,68 | 78,56 | 82,14 | 81,47 | 0,28 | $Y=74,92+1,03x$ | 0,57 | 0,0043 | 0,0900 |

DMS: Matéria seca digestível; **DMO:** Matéria orgânica digestível; **DPB:** Proteína bruta digestível; **FDNcp:** Fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína; **DEE:** extrato etéreo; **FDAcp:** Fibra em detergente ácido corrigido para cinza e proteína; **CHOT:** Carboidratos totais; **CNF:** Carboidratos não fibrosos.

A equação quadrática permite que a estimativa do ponto ótimo de inclusão de taninos na dieta seja observada ao nível de DMS (1,74%) e DEE (2,43%). Nesse ponto a ingestão de DMS e DEE foi respectivamente de 63,60% e 52,22%.

Os coeficientes de digestibilidade da MO, PB, FDAcp e CHOT diminuíram para: 1,85%; 4,08%; 4,55% e 1,73%, respectivamente, quando aumentou (1%) de tanino na dieta dos ovinos. Para os CNF não houve a mesmo efeito, a digestibilidade dos carboidratos aumentou à medida que se elevou os níveis de tanino na dieta.

Foi observado que não houve efeito ($p < 0,05$) da inclusão de tanino na água excretada na urina (ÁgU), ingestão de água matéria seca (INGÁgMS), ingestão de água proteína bruta (INGÁgPB), água excretada nas fezes (ÁgF) e excreção total (EXTOTAL) (Tabela 5).

Tabela 5. Balanço hídrico em ovinos alimentados com diferentes níveis de taninos

| Variáveis (g/Kg) | Níveis de tanino (%) | | | | EPM | Equação | R ² | P Valor | |
|---------------------------------|----------------------|---------|---------|---------|-------|------------------------------------|----------------|---------|------------|
| | 0 | 2,62 | 5,24 | 7,86 | | | | Linear | Quadrático |
| ÁgL (g/kg PC) | 130,52 | 143,99 | 145,75 | 121,09 | 0,48 | $Y = 129,787 + 9,901x - 1,39x^2$ | 0,50 | 0,5123 | 0,0186 |
| ÁgL (kg) | 2968,8 | 3234,8 | 3046,0 | 2267,6 | 41,57 | $Y = 2962,07 + 211,46x - 38,3x^2$ | 0,63 | 0,061 | 0,0219 |
| ÁgAL(kg) | 93,55 | 103,17 | 100,27 | 70,18 | 1,37 | $Y = 92,82 + 8,58x - 1,45x^2$ | 0,72 | 0,069 | 0,0046 |
| ÁgM (kg) | 402,06 | 410,89 | 351,17 | 200,04 | 2,21 | $Y = 400,913 + 20,381x - 5,83x^2$ | 0,77 | 0,003 | 0,0271 |
| INGTÁg (kg) | 3464,42 | 3748,88 | 3497,40 | 2537,84 | 15,80 | $Y = 3455,81 + 240,42x - 45,31x^2$ | 0,67 | 0,038 | 0,0185 |
| INGTÁg (PC ^{0,75}) | 296,23 | 325,16 | 322,58 | 259,09 | 1,15 | $Y = 294,76 + 22,11x - 3,37x^2$ | 0,56 | 0,2505 | 0,0166 |
| INGÁgMS | 3,09 | 3,09 | 3,10 | 3,37 | 0,03 | $Y = 3,16$ | 0,28 | 0,160 | 0,3053 |
| INGÁgPB | 28,29 | 40,13 | 27,12 | 31,11 | 0,64 | $Y = 31,66$ | 0,12 | 0,791 | 0,3195 |
| INGÁgCHOT | 3,88 | 3,95 | 4,10 | 4,34 | 0,03 | $Y = 3,84 + 0,06x$ | 0,34 | 0,0479 | 0,6089 |
| INGÁEE | 115,66 | 103,40 | 100,93 | 97,40 | 0,78 | $Y = 112,94 - 2,19x$ | 0,44 | 0,0187 | 0,3657 |
| ÁgF (g/kg) | 353,71 | 376,16 | 328,25 | 249,29 | 8,78 | $Y = 326,85$ | 0,28 | 0,147 | 0,3510 |
| ÁgU (g/kg) | 624,6 | 720,8 | 650,8 | 664,6 | 13,77 | $Y = 665,18$ | 0,08 | 0,892 | 0,6350 |
| EXTOTAL | 978,26 | 1097,00 | 979,03 | 913,85 | 16,99 | $Y = 992,03$ | 0,13 | 0,500 | 0,3832 |
| ÁgRET | 2486,16 | 2651,88 | 2518,37 | 1624,00 | 14,95 | $Y = 2463,08 + 199,65x - 38,61x^2$ | 0,63 | 0,039 | 0,0295 |

ÁgL: Água livre; **ÁgAL:** Água do alimento; **ÁgM:** água metabólica; **INGTÁg:** ingestão total de água; **INGÁgMS:** ingestão de água matéria seca; **INGÁgPB:** ingestão de água proteína bruta; **INGÁgCHOT:** ingestão de água carboidratos totais; **INGÁgEE:** ingestão de água extrato etéreo; **ÁgF:** água excretada nas fezes; **ÁgU:** água excretada na urina; **EXTOTAL:** excreção total; **ÁgABS:** água absorvida; **ÁgRET:** água retida.

Já para a Água livre (ÁgL), água do alimento (ÁgAL), ingestão total de água (INGTÁg), água absorvida (ÁgABS) e a água metabólica (ÁgM) foi

observado comportamento quadrático ($p < 0,05$). O ponto ótimo de inclusão foi observado ao nível de 1,75%, para ÁgM ($418,75\text{g/kg}^{-1}$).

A equação quadrática permite estimar o ponto ótimo de inclusão de taninos na dieta seja observada ao nível de 3,56%, 2,76%, 2,96%, 1,75%, 2,65%, 3,28% e 2,59% respectivamente para ÁgL (g/kg PC), ÁgL , ÁgAL , ÁgM , INGTÁg , INGTÁg (PC 0,75) e ÁgRET . Nesse ponto a ingestão ÁgL (g/kg PC), ÁgL , ÁgAL , ÁgM , INGTÁg , INGTÁg (PC 0,75) e ÁgRET foi respectivamente de 147,42g/kgPC, 3253,95kg, 105,51kg, 418,73kg, 3774,73kg, 331,02 (PC 0,75) e 2721,17g/kg.

Para os valores do balanço de nitrogênio houve efeito ($p < 0,05$) quadrático para N- ingerido, N-Ingerido Peso metabólico, N - Ex. fecal, N-Fezes Peso metabólico e N – Retido. Para N - Ex. urinária, N - Absorvido houve efeito e N-Urina PesoM foi observado efeito linear decrescente (Tabela 6). As dietas com maior participação de tanino oriundo do feno de jurema proporcionaram menor absorção e retenção de N.

Tabela 6. Balanço de nitrogênio em ovino alimentado com diferentes níveis de taninos

| Variáveis | Níveis de tanino (%) | | | | EPM | Equações | R ² | P valor | |
|------------------|----------------------|-------|-------|-------|------|----------------------------|----------------|---------|------------|
| | 0 | 2,62 | 5,24 | 7,86 | | | | Linear | Quadrático |
| Balanço (g/d) N | | | | | | | | | |
| N – Ingerido | 18,86 | 20,06 | 20,53 | 12,83 | 0,08 | $Y=18,496+1,871x-0,323x^2$ | 0,76 | 0,0485 | 0,0031 |
| N-Ing.PesoM | 1,71 | 1,74 | 1,89 | 1,30 | 0,10 | $Y=1,670+0,135x-0,022x^2$ | 0,58 | 0,1259 | 0,0202 |
| N – Ex. urinária | 9,96 | 6,47 | 6,15 | 3,18 | 0,83 | $Y=9,544-0,788x$ | 0,76 | 0,0002 | 0,7697 |
| N-Urina PesoM | 0,90 | 0,56 | 0,56 | 0,32 | 0,01 | $Y=0,847-0,065x$ | 0,72 | 0,0004 | 0,5502 |
| N - Ex. fecal | 5,63 | 8,51 | 12,04 | 8,07 | 0,99 | $Y=5,230+2,375x-0,249x^2$ | 0,65 | 0,1261 | 0,0085 |
| N-Fez PesoM | 0,51 | 0,74 | 1,11 | 0,82 | 0,08 | $Y=0,471+0,197x-0,018x^2$ | 0,67 | 0,0327 | 0,0189 |
| N - Absorvido | 13,23 | 11,54 | 8,48 | 4,75 | 0,11 | $Y=13,775-1,087x$ | 0,89 | <0,0001 | 0,1553 |
| N – Retido | 3,26 | 5,06 | 2,32 | 1,56 | 0,60 | $Y=3,592+0,4321x-0,093x^2$ | 0,57 | 0,0340 | 0,0211 |

N. Ing.pesoM: nitrogênio ingerido peso metabólico, **N-Urina PesoM:** nitrogênio urina peso metabólico; **N-Fez PesoM:** nitrogênio fezes peso metabólico.

A equação quadrática permite estimar o ponto ótimo de inclusão de taninos na dieta seja observada ao nível de 2,90%, 3,07%, 4,77%, 5,47%, e 2,32% respectivamente para N- Ingerido, N-Ing.PesoM, N- Ex.fecal, N- Fezes PesoM e N-retido. Nesse ponto a ingestão $\hat{A}g_L$ (g/kg PC), $\hat{A}g_L$, $\hat{A}g_{AL}$, $\hat{A}g_M$, $INGT\hat{A}g$, $INGT\hat{A}g$ (PC 0,75) e $\hat{A}g_{RET}$ foi respectivamente de 21,21g/d, 1,88g/d, 10,89g/d, 1,01g/d e 4,09g/dia.

4. DISCUSSÃO

Baixos níveis de taninos condensados (34 g/kg de MS) protegem as proteínas da degradação ruminal (WANG et al., 1996) e a medida que as concentrações de taninos condensados aumentam nas dietas, geralmente acima de 40-50 g/kg de taninos na MS (GARCÍA et al., 2017; AERTS et al. 1999; GONZAGA NETO et al., 2004) diminuem o consumo voluntário de ração, a eficiência digestiva e a produtividade animal (60-120 g/kg de MS). Porém, níveis moderados de taninos (20-40 g/kg de MS) podem exercer efeitos benéficos (WANG et al., 1996) no metabolismo das proteínas em ruminantes, reduzindo a taxa de degradação da proteína da dieta em amônia pelos microrganismos ruminais e aumentando o fluxo da proteína no rúmen, além de

maximizar a absorção de aminoácidos no intestino delgado (SINGH; BHAT, 2003).

Quando os ovinos foram alimentados com maiores proporções de taninos na dieta o consumo de MS diminuiu a partir do ponto ótimo de 2,60% (1,229g/kg MS). Segundo Walton et al., (2001), caprinos e ovinos alimentados com forrageiras taníferas á vontade, podem ocasionar o consumo demasiado de taninos (>50 g/kg de MS). Entre os efeitos prejudiciais dessa ingestão, a redução do consumo voluntaria é provocado pela adstringência da dieta, causando prejuízos a atividade microbiana e a digestibilidade ruminal (AERTS et al., 1999 e FRUTOS., 2002). Além disso, a inibição da atividade enzimática e da permeabilidade intestinal é consequente do decréscimo na absorção de nutrientes (WALTON et al., 2001 e MIN et al., 2003).

A redução benéfica da degradação da proteína no rúmen na presença de níveis ótimos de taninos ocorre por meio da formação de um complexo proteína-tanino. Isso ocorre, pois o pH do ambiente ruminal é propício em função do seu pH ótimo próximo ao neutro (6,0 a 7,0). Esse complexo funciona com uma proteína *by pass* e favorece o aumento do fluxo intestinal na fonte de aminoácidos. No abomaso, ambiente naturalmente ácido com pH < 3,5 ocorre a dissociação do complexo tanino-proteína, passando uma maior concentração para o intestino delgado (AGUERRE et al., 2016; FOCANT et al., 2020; WAGHORN et al., 1987).

Embora tenham sido baixas as concentrações de taninos nas dietas (máximo 24 g/kg) quando comparado a outros estudos, esse aproveitamento só foi maximizado até certo ponto (até 18 g/kg de tanino na MS). Outro ponto a

se observar é que os taninos liberados após dissociação dos complexos tanino-proteína no abomado podem se ligar novamente às proteínas não degradadas no rúmen.

Redução da população de bactérias degradadoras de fibra e menor atividade de enzimas celulolíticas. Dentro da célula microbiana, os taninos inibem processos celulares essenciais das bactérias gram-positivas, como a fosforilação oxidativa e os processos de transporte das células microbianas (SMITH et al., 2005; SILVA et al., 2017; ALVES et al., 2011), prejudicando o metabolismo bacteriano (AGUERRE et al., 2016; SOUZA et al., 2018).

O NRC (2007) estima um CMS de 3,51% do peso corporal para ovinos ganharem 200g/dia. Animais de 24 kg/de PV necessitam consumir 0,700 kg de MS dia. Observou-se que para todos os níveis de tanino na dieta a ingestão de MS foi superior a exigência. O consumo de tanino por sua vez, é afetado diferentemente entre caprinos e ovinos (ALONSO-DÍAZ et al., 2010). A espécie caprina é conhecida por sua melhor adaptação, o que está relacionado a mecanismos de secreção de proteínas salivares ricas em prolina (PRP) capazes de se ligarem ao tanino, evitando com isso a complexação com a proteína dietética (LANDAU et al., 2000 e ACAMOVIC E BROOKER, 2005). Na espécie ovina e bovina não foi notado à presença dessa espécie de proteína na saliva desses animais (BARRY e McNABB, 1999; MAKKAR, 2003, WIJ et al., 2006 e WAGHORN, 2008). O consumo de taninos por um longo período pode impulsionar o aumento das glândulas salivares, embora esse aumento não seja constante em todas as espécies (MUIR, 2011).

Ao confrontar o efeito quadrático dos níveis de taninos na dieta, observado na ingestão CHOT, com o efeito linear decrescente na digestibilidade deste nutriente, permite sugerir que a escolha destes níveis deve ser com base no consumo e não na digestibilidade. O tanino inibe principalmente bactérias fermentadoras de carboidratos estruturais (SILVA et al., 2012), influenciando a degradação da matéria seca e proteína bruta, dependendo do efeito positivo no rúmen, ao proteger os nutrientes da fermentação ruminal para ser digerido no intestino (BEELLEN et al., 2008).

As elevadas concentrações de taninos na dieta permanecem livres após a ligação com proteínas, podendo diminuir a digestão das fibras, complexado com a lignocelulose, impossibilitando a digestão microbiana ou inibindo diretamente os microrganismos celulolíticos e a atividade das enzimas fibrolíticas ou ambas (KUMAR & SINGH, 1984). Segundo Bosa et al. (2012), o aumento no consumo de FDN pode causar diminuição CMS, o que não foi observado nesse estudo, e que poderia induzir a uma menor taxa de passagem do alimento, no caso quando os teores de FDN superam a 60% (MACIEL et al., 2012). A diminuição da ingestão de carboidratos totais possivelmente está associada ao menor consumo de matéria seca, à medida que aumentou os níveis de tanino na dieta. O consumo de FDN teve efeito linear decrescente com aumento dos níveis de tanino, já para o consumo de CNF houve aumento com maiores quantidade de tanino na dieta.

O teor de proteína na dieta influencia a ingestão de água. Maiores concentrações de PB aumentam os resíduos provenientes dos compostos nitrogenados e conseqüentemente, o acréscimo no volume da urina necessário

para excretá-la (FORBES, 1968 e ALVES, 2012), aumentando a necessidade de ingestão hídrica (KRONBERG e SCHAUER, 2013).

O efeito quadrático observado para a ingestão da ÁgAL e ÁgM é reflexo do consumo da matéria seca (NRC, 2006), que diminuiu à medida que os níveis de tanino foram acrescidos na dieta. Apesar da presença dos taninos, a excreção de água via fezes e urina não foi afetada, refletindo no comportamento da água absorvida e retida, que se mantiveram inalteradas.

Já para a água do alimento (AgAL) e a água metabólica (AgM) o comportamento quadrático é reflexo do consumo de matéria seca (NRC, 2006), em que diminuiu a medida que os níveis foram aumentado na dieta, conforme o decréscimo no consumo de matéria seca. Desta forma, como não houve aumento na ingestão de água, o organismo como forma de poupar água, evitou que aumentasse a excreção, como observado por Cavalcante (2018) que também aborda a presença de resultados similares quanto a ingestão e excreção de água.

O efeito quadrático para ingestão de nitrogênio está de acordo Van Soest (1994) e pode ser associado ao aumento da produção de uréia no fígado e, conseqüentemente, à sua excreção na urina. Os valores observados neste estudo corroboram com essa afirmação, sendo possível verificar efeito decrescente na excreção de nitrogênio na urina, à medida que os níveis de tanino das dietas experimentais aumentaram. A redução da excreção de ureia na urina está associada à baixa ingestão de nitrogênio, o que já foi justificado por Reiter (2012), ao avaliar a inclusão de amendoim forrageiro na dieta de ruminantes.

A influência dos níveis de 2,33% taninos no N retido e o N absorvido, pode estar associado ao efeito dos taninos no metabolismo de nitrogênio, aumentando a eficiência de reciclagem da ureia no rúmen, pela diminuição da atividade das amimasses bacterianas (ATKINSON RL et al., 2007). Isso reduz as concentrações de N-NH₃ no rúmen e de N-uréico plasmático, levando a uma menor perda de N, proporcionando maior reciclagem de N no rúmen (VAN SOEST, 1994; REED, 1995 e PEREIRA et al., 2007).

5. CONCLUSÃO

A inclusão de 2,62% de tanino na dieta de ovinos, a partir do incremento de 19,8% de feno de jurema preta, aumentou a ingestão de matéria seca e de nutrientes digestíveis totais.

Se o objetivo for o balanço de nitrogênio o nível de inclusão indicado é de 2,4%, se a finalidade for o balanço de água, recomenda-se a inclusão de até 5,17% de tanino na dieta de ovino.

6. REFERÊNCIAS

Acamovic, T. and Brooker, J.D. Biochemistry of plant secondary metabolites and their effects in animals. **P Nutr Soc**, v. 64: 403-412, 2005.

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

AERTS, R.J.; MCNABB, W.C.; MOLAN, A.; BRAND, A.; BARRY, T.N.; PETERS, J.S. Condensed tannins from and exert different effect on the rumen degradation of ribulose1,5-bisphosphate carboxylase/oxygenase (Rubisco) protein. Journal of the Science of Food and Agriculture, London, v. 79, p. 79-85, 1999.

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL – ARC. **The nutrient requirements of ruminant livestock.** Commonwealth Agricultural Bureau. England, p. 351, 1980.

ALONSO-DÍAZ, M. A. et al. Tannins in tropical tree fodders fed to small ruminants: a friendly foe? **Small Ruminant Research**, v. 89, n. 2-3, p. 164-173, 2010.

ALVES, E. M. et al. Farelo da vagem de algaroba associado a níveis de ureia na alimentação de ovinos. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 34, n. 3, p. 287-295, July-Sept. 2012.

AMORIM, O. S. A.; CARVALHO, M. G. X.; ALFARO, C. E. P. **Efeitos da época, altura de corte e do tratamento químico sobre o valor nutritivo do feno de jurema preta (Mimosa tenuiflora Wild.).** Relatório final de projeto FUNDECI/ETENE-BNB. Fortaleza: BNB, 2001.

ANIMUT, G. PUCHALA; R. GOETSCH, A.L.; PATRA, A.K.; SAHLU, T.; VAREL, V.H.; WELLS J. Methane emission by goats consuming different sources of condensed tannins. **Anim. Feed Sci. Techn.** v. 144, p. 228-241, 2008.

ARAÚJO FILHO, J. A. et al. Efeitos da Manipulação da Vegetação Lenhosa sobre a Produção e Compartimentalização da Fitomassa Pastável de uma Caatinga Sucessional. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 31, n. 1, p. 11-19, 2002.

ARAÚJO, F.; BAKKE, O.A.; BAKKE, I.A. **A jurema preta (Mimosa tenuiflora Willd.) Poiret) e sua produção de forragem e grão no semi-árido paraibano**, Brasil. 65ª Reunião Anual da Soc. Brasileira para o Progresso da Ciência, Recife-PE (E. Ciências Agrárias - 3. Recursos Florestais e Engenharia Florestal – 2. Manejo Florestal). 2013.

ARAUJO, G.G.L.; VOLTOLINI, T.V.; TURCO, S.H.N.; PEREIRA, L.G.R. A água nos sistema de produção de caprinos e ovinos. In: VOLTOLINI, T. V. (Ed.). **Produção de caprinos e ovinos no Semiárido**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011.

ARAUJO, T.A.S.; ALENCAR, E. AMORIM, L.C. ALBUQUERQUE, U.P. **A new approach to study medicinal plants with tannins and flavonoids contents from the local knowledge**. *J. Ethnopharmacol.* v. 120, n. 1., p. 72-80. 2008.

ASSOCIATION OF ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official Methods of Analysis**. 14th ed. Washington D.C. p. 1141, 1984.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. 16. ed. Washington, D.C. p. 1298, 1995.

Atkinson RL, Toone CD, Ludden PA. Effects of supplemental ruminally degradable protein versus increasing amounts of supplemental ruminally undegradable protein on site and extent of digestion and ruminal characteristics in lambs fed low-quality forage. **Journal of Animal Science**. 2007.

BANDEIRA, P.A.V.; PEREIRA FILHO, J.M.; SILVA, A.M.A.; CEZAR, M.F.; BAKKE, O.A.; SILVA, U.L.; BORBUREMA, J.B.; BEZERRA, L.R. Performance and carcass characteristics of lambs fed diets with increasing levels of *Mimosa tenuiflora* (Willd.) hay replacing Buffel grass hay. **Trop. Anim. Health Prod.**, v. 49. p. 1001-1007. 2017.

BARBOSA, H. P. **Tabela de composição de alimentos do estado da Paraíba**: Setor agropecuário. FAPEP/UFPB/Governo do Estado-PB. 1997.

BARRY, T.N.; McNABB, W.C. **The implications of condensed tannins on the nutritive value of temperate forages fed to ruminants**. v. 81, p. 263-272, 1999.

BEELEN, P.M.G.; PEREIRA FILHO, J.M.; BEELEN, R.M.; Avaliação de taninos condensados em plantas forrageiras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 18, 2008, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: [s.n.] 2012. Disponível em: <http://www.abz.org.br/publicacoestecnicas/anais-zootec/palestras/4256-Avaliao-Taninos-Condensados-Plantas-Forageiras.html>. Acesso em: 07 fev. 2018.

BEZERRA, D.A.C. **Estudo Fitoquímico, Bromatológico e Microbiológico de Mimosa tenuiflora (Wild) Poiret e Piptadenia stipulacea (Benth) Ducke**. 63f. (Dissertação - Mestrado em Sistemas Agrosilvopastoris no Semi-Arido) Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Patos, 2008.

BOSA, R.; FATURI, C.; VASCONCELOS, H.G.R.; CARDOSO, A.M.; RAMOS, A.F.O.; AZEVEDO, J.C. Consumo e digestibilidade aparente de dietas com

diferentes níveis de inclusão de torta de coco para alimentação de ovinos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. Maringá, v. 34, n. 1, Jan. Mar., p. 57-62, 2012.

CAVALCANTE, Iara Tamires. RODRIGUES, et al. **Balço de água e nitrogênio em ovinos alimentados com ração adicionada de feno de Jurema preta**. 2018.

COSTA, Marcus Roberto Góes Ferreira et al. Utilização do feno de forrageiras lenhosas nativas do Nordeste brasileiro na alimentação de ovinos e caprinos. Embrapa Roraima-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2011.

CHURCH, D. C. **Digestive physiology and nutrition of ruminants: digestive physiology**. 2nd ed. Corvallis: O & B Books Publishing, p. 349, 1976.

FADEL, R.; LOUVANDINI, H. ; MCMANUS, C. ; LOPES, C. A ; BORGES, O.B.;LIMA, T. P. Efeito do sansão do campo (*Mimosa caesalpinifolia* Benth) sobre o desempenho de cordeiros Santa Inês infectados com *Trichostrongylus colubriformis*. In: 47 Reuniao Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2010, Salvador. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2010.

FORBES, J. M. The water intake of ewes. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 22, p. 33-43, 1968.

FRUTOS, P.; HERVÁS, G.; RAMOS, G.; GIRÁLDEZ, F.J.; MANTECÓN, A.R. Condensed tannin content of several shrub species from a mountain area in northern Spain, and its relationship to various indicators of nutritive value. **Animal Feed Sci. And Tech**, v. 92, p. 215-226, 2002.

GARCIA, I.F.F.; PEREZ, J.R.O.; TEIXEIRA, J.C.; BARBOSA, C.M.P. Desempenho de cordeiros Texel x Bergamácia, Texel x Santa Inês e Santa Inês puros, terminados em confinamento, alimentados com casca de café como parte da dieta. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 29, n. 2, p. 564-572, 2000.

Gonzaga Neto, S.; Batista, A. M. V.; Carvalho, F. F. R.; Marques, C. A. T.; Santos, G. R. A. Efeito da Adição de Feno de Catingueira (*Caesalpinia bracteosa*) na Ração sobre o Balço de Energia e de Nitrogênio em Ovinos Morada Nova. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.5, p.1325-1331, 2004.

KRONBERG, S.L.; SCHAUER, C.S. Cattle and sheep develop preference for drinking water containing grape seed tannin. **Animal.**, v. 7, n. 10. p. 1714–1720. 2013.

KRONBERG, S.L.; SCHAUER, C.S. **Cattle and sheep develop preference for drinking water containing grape seed tannin**. *Animal.*, v.7, n.10. p. 1714–1720. 2013.

KUMAR, Ravindra; SINGH, Manohar. Tannins: their adverse role in ruminant nutrition. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 32, n. 3, p. 447-453, 1984.

LANDAU, S.; SILANIKOVE, N.; NITSAN, Z.; BARKAI, D.; BARAM, H.; PROVENZA, F.D.; PEREVOLOTSKY, A. Short-term changes in eating patterns explain the effects of condensed tannins on feed intake in heifers. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 69, p. 199-213, 2000.

LIMA, J. L. S. **Plantas Forrageiras das Caatingas – usos e potencialidades**. EMBRAPACPASA/PNE/RB-KEW. Petrolina. 1996.

MACIEL, R.P.; NEIVA, J.N.M.; ARAUJO, V.L.; CUNHA, O.F.R.; PAIVA, J.; RESTLE, J.; MENDES, C.Q.; LÔBO, R.N.B. Consumo, digestibilidade e desempenho de novilhas leiteiras alimentadas com dietas contendo torta de dendê. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 3, p. 698-706, 2012.

MAIA, G. N. **Caatinga - árvores e arbustos e suas utilidades**. São Paulo D&Z Computação Gráfica e Editora. p.237-246, 2004.

MAKKAR, H.P.S. Effect and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. **Small Ruminant Research**, v. 49, p. 241-256, 2003.

MIN, B.R.; BARRY, T.N.; ATTWOOD, G.T.; McNABB, W.C. The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages: a review. **Animal Feed Science and Technology**. v. 106, p.3-19, 2003.

MUI, N.T.; LEDIN, I.; UDÉN, P.; BINH, D.V. The foliage of Flemingia (Flemingia macrophylla) or Jackfruit (Artocarpus heterophyllus) as a substitute for a rice bran- soya bean concentrate in the diet of lactating goats. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v.15, p.45-54, 2002.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. Nutrient requirements of small ruminants' sheep, goats, cervid, and new world camelids. Washington, D.C.; **National Academy Press**, p. 362, 2007.

NRC. National Research Council - **Nutrient requirements of small ruminants**. p. 362. 2006.

NRC. National Research Council- Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and New World camelids. Washington, D.C.: **National Academic Press**. p. 292. 2007.

OLIVEIRA, S.G.; BERCHIELLI, T.T. Potencialidades da utilização de taninos na conservação de forragens e nutrição de ruminantes- revisão. **Arch. Of. Vet. Sci.** v. 12, n. 1, p. 1-9, 2007.

OLIVEIRA, S.Z.R.; BOMFIM, M.A.D.; ARAÚJO FILHO, J.A.; OLIVEIRA, L.S.; PEREIRA, L.P.S.; GOMES, G.M.F. Avaliação do balanço nitrogenado em cabras lactantes recebendo dietas com diferentes leguminosas forrageiras. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, **Anais**. ZOOTEC. João Pessoa, UFPB/ABZ. 2008.

PATTERSON, T., KLOPFENSTEIN, T., MILTON, T., BRINK, D. Evaluation of the 1996 beef cattle NRC model predictions of intake and gain for calves fed low or medium energy density diets. **Nebraska Beef Report** MP 73-A, p. 26–29, 2000.

PEREIRA FILHO, J. M.; VIEIRA, E. L.; KAMALAK, A.; SILVA, A. M. A.; CEZAR, M. F.; BEELEN, P. M.G. Correlação entre o teor de tanino e a degradabilidade ruminal da matéria seca e proteína bruta do feno de jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* Wild) tratada com hidróxido de sódio. **Livestock Research for Rural Development**, v.17, n. 8, 2005.

PEREIRA FILHO, J. M.; VIEIRA, E. L.; SILVA, A. M. A.; CEZAR, M. F. E.; AMORIM, F. U. Efeito do Tratamento com hidróxido de sódio sobre a fração fibrosa, digestibilidade e tanino do feno de Jurema Preta (*Mimosa tenuiflora* Wild). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, p. 70-76, 2003.

PEREIRA, Kedes Paulo et al. Balanço de nitrogênio e perdas endógenas em bovinos e bubalinos alimentados com níveis crescentes de concentrado. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 29, n. 4, p. 433-440, 2007.

REED, J.D. Nutritional toxicology of tannins and related polyphenols in forage legumes. **J. Anim. Sci.** v. 73, p. 1526-1528, 1995.

REITER, T. **Introdução de leguminosas tropicais em dietas para ruminantes: efeito do nível de inclusão do amendoim forrageiro sobre o valor alimentar**. Dissertação (Mestrado em Ciências Agroveterinárias)-Universidade Estadual de Santa Catarina, Lages, Santa Catarina, 2012.

RODRIGUES, R.C. Avaliação químico-bromatológica de alimentos produzidos em terras baixas para nutrição animal. Pelotas: (**Embrapa Clima Temperado. Documentos**, 270). p. 28, 2009.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV; Imprensa Universitária. 2002.

Silva, N.S.; Silva, H.S.; Andrade, E.M.G.; Sousa Júnior, J.R.; Furtado, G.F. Fatores antinutricionais em plantas forrageiras. **Revista Verde**, v.7, n.4, p.01-07, 2012.

Singh B and Bhat TK, Potential therapeutic applications of some antinutritional plant secondary metabolites. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. 51: 5579-5597 (2003).

TAYLOR, C. R.; SPINAGE, C. A.; LYMAN, C. P. Water relations of the waterbuck. an East African antelope. **Am. J. Physiol.**, Baltimore, v. 217, n. 2, p. 630-634, 1969.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminants**. 2.ed. Ithaca: Cornell University, p. 476, 1994.

Waghorn, G. Beneficial and detrimental effects of dietary condensed tannins for sustainable sheep and goat production-Progress and challenges. *Anim Feed Sci Tech*, 147: 116-139, 2008.

WALTON, J.P.; WAGHORN, G.C.; PLAIZIER, J.C.; BIRTLES, M. and McBRIDE, B.W. **Influence of condensed tannins on gut morphology in sheep fed *Lotus pedunculatus***. *Can J Anim Sci*, 81: 605-607, 2001.

WANG, Y.; DOUGLAS, G.B.; WAGHORN, G.C. et al. Effect of condensed tannins in *Lotus corniculatus* upon lactation performance in ewes. *The Journal of Agricultural Science*, v.126, n.03, p.353–362, 1996.

WIJK, RA, Prinz, JF. **Mechanisms underlying the role of friction in oral texture**. *Journal of Texture Studies*37 (4): 413-427.2006.

Walton, J.P.; Waghorn, G.C.; Plaizier, J.C.; Birtles, M. and McBride, B.W. **Influence of condensed tannins on gut morphology in sheep fed *Lotus pedunculatus***. *Can J Anim Sci*, 81: 605-607, 2001.