



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS
NO SEMIÁRIDO**

Alita Ruth Ferraz de Lucena

**TANINO COMERCIAL NA ENSILAGEM DE PORNUNÇA:
PARÂMETROS BIOQUÍMICOS E COMPOSIÇÃO DO LEITE
DE CABRAS SAANEN**

Petrolina-PE

2015

ALITA RUTH FERRAZ DE LUCENA

**TANINO COMERCIAL NA ENSILAGEM DE PORNUNÇA:
PARÂMETROS BIOQUÍMICOS E COMPOSIÇÃO DO LEITE
DE CABRAS SAANEN**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, *Campus* Ciências Agrárias, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias no Semiárido.

Orientador: Prof. Dr.º Daniel Ribeiro Menezes.

Petrolina-PE

2015

	Lucena, Alita R. F. de
L935t	Tanino Comercial na Ensilagem de Pornunça: Parâmetros Bioquímicos e Composição do Leite de Cabras Saanen / Alita Ruth Ferraz de Lucena. – Petrolina, 2015.
	75 f.: il.; 29 cm.
	Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias no Semiárido) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Ciências Agrárias, Petrolina-PE, 2015.
	Orientador: Prof. Dr. Daniel Ribeiro Menezes.
	1. Fator antinutricional. 2. Euforbiácea. I. Título. II. Menezes, Daniel Ribeiro. III. Universidade Federal do Vale do São Francisco
	CDD 637.17

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS NO
SEMIÁRIDO**

FOLHA DE APROVAÇÃO

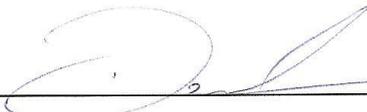
Alita Ruth Ferraz de Lucena

**Tanino Comercial na Ensilagem de Pornunça: Parâmetros Bioquímicos e
Composição do Leite de Cabras Saanen**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias no Semiárido, pela Universidade Federal do Vale do São Francisco.

Aprovada em: 31 de Julho de 2015.

Banca Examinadora



Prof. Dr.º Daniel Ribeiro Menezes
UNIVASF/Presidente da banca (Orientador)



Prof. Dr.º Alexandre Coutinho Antonelli
UNIVASF/CPGCVS – (Membro Interno)



Prof.ª Dr.ª Carla Wanderley Mattos
IF Sertão - PE – (Membro Externo)

Aos meus avós:
Izabel e Marcelino "*In memoriam*";
Aos meus pais:
Regina Lúcia e Átila Barbosa;
Aos meus irmãos:
Anderson e Ailla.
Ao meu sobrinho:
Átila Gabriel.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus por iluminar meus caminhos, me abençoar e me fortalecer em todos os momentos.

Aos meus pais (Átila e Regina), aos meus avós (Izabel e Marcelino “*in memoriam*”) e irmãos (Ailla e Anderson) por me dar força e sabedoria para superar todos os obstáculos, estando sempre ao meu lado, ajudando, trabalhando e apoiando em todos os momentos, principalmente os de desespero.

Ao professor Daniel, meu orientador, pelo incentivo, ensinamentos, paciência, estímulos diários e amizade durante todo esse período de convivência.

À professora Mabel, professor Mário, professora Francesca, professor Palheta e a professora Sandra, pela grande ajuda nos momentos que precisei. O conhecimento de vocês foi crucial para o desenvolvimento do trabalho.

Ao professor Alexandre pelo auxílio durante o experimento nas avaliações dos parâmetros sanguíneos e urinários e principalmente a ideia para a coleta de urina (salvação), ao apoio para a obtenção da minha bolsa de mestrado, além da disponibilidade e dos ensinamentos para a escrita do artigo.

À família Gecal pelo auxílio na execução do experimento, pela amizade, pelo conhecimento compartilhado e pelo acolhimento no grupo.

À Dalinne, Jair, Amanda e Larissa pelas conquistas, amizade, companheirismo e por todos os momentos que passamos juntos, momentos bons e outros não tão bons, mas que fizeram nossa amizade se fortalecer ainda mais com o passar do tempo.

À Gracileide e Ianne (*in memoriam*) pela amizade, momentos de descontração e auxílio na preparação dos lanches e almoços deliciosos para os mutirões de trabalho.

A Bernardo pela ajuda na execução do experimento, pela amizade e pelos momentos de descontrações.

A Thiago Nascimento pelas contribuições durante o mestrado, bem como a Igor Filgueira pela disponibilidade e grande ajuda no inglês.

Aos técnicos Marta (Univasf), Daniel e Maria Antônia (ESALq) pelos auxílio nas análises laboratoriais.

Aos funcionários do *campus* ciências agrárias, principalmente a seu Reginaldo, Maelson, Augusto, Zé Arlindo, Denner, Rosangela (Rosinha) e Priscila

pela grande colaboração durante a execução do experimento e por estarem sempre solícitos em todo o período do mestrado.

Aos animais deste experimento, que foram cuidados com muito carinho.

À professora Manuela Silva Libanio Tosto e a professora Carla Wanderley Mattos, pela disponibilidade e auxílio na correção da dissertação que contribuirá na escrita dos artigos.

À Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), em especial ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias do Semiárido, por me proporcionar a oportunidade de realizar mais uma etapa de crescimento profissional.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoas de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

A todos os familiares e amigos, que incentivaram, oraram e torceram por mim.

A todos que, de forma direta e indireta, contribuíram para o meu desenvolvimento profissional e pessoal durante todo esse período o meu sincero agradecimento.

MUITO OBRIGADA!!!!

**“Acima de tudo nunca pare de
acreditar.”**

Pi Patel (Suraj Sharma)

RESUMO

A dissertação foi dividida em dois capítulos, objetivou-se avaliar os parâmetros sanguíneos, hepáticos e urinários (capítulo 1) além de avaliar os parâmetros físico-químicos e o perfil de ácidos graxos do leite de cabras Saanen (capítulo 2) alimentadas com silagens de pornunça (tratamento 1) e com níveis crescentes (2,4; 3,6; e 4,8%) de tanino comercial (Extrato de Quebracho) em relação à matéria seca da dieta total (tratamento 2, 3 e 4, respectivamente). As dietas dos animais tiveram relação volumoso:concentrado de 60:40. Foram utilizadas oito cabras Saanen, multíparas com peso médio de 38 kg, com aproximadamente 30 dias de lactação. O delineamento experimental utilizado foi o quadrado latino (4 tratamentos e quatro dietas) duplo, com quatro períodos experimentais de 20 dias cada, sendo estes subdivididos em 15 dias destinados a adaptação dos animais a dieta e os cinco dias subsequentes destinados à coleta de dados e amostras (sangue, leite e urina). No capítulo 1, notou-se que não houve diferença significativa ($p < 0,05$) para os parâmetros sanguíneos estudados: cálcio sérico, proteínas totais, ureia, aspartato aminotransferase (AST), creatinina, fosfatase alcalina (FAL), gama glutamiltransferase (GGT) e hemoglobina (Hb). Os valores médios observados para estes parâmetros foram 84,26 (UI/L), 7,78 (mg/dL), 0,96 (mg/dL), 746,15 (UI/L), 43,345 (UI/L), 11,12 (g/dL), 8,88 (g/dL), 43,80 (mg/dL), respectivamente. Já o ALT no soro e a creatinina na urina apresentaram efeito linear crescente com a inclusão de níveis de tanino comercial. Diante do exposto, conclui-se que a inclusão do tanino comercial na ensilagem de Pornunça aumentou os níveis de ALT e creatinina urinária, não interferindo nos demais parâmetros testados. Enquanto no segundo capítulo observou-se que a inclusão de níveis crescentes de tanino comercial (Extrato de Quebracho) na ensilagem de pornunça apresentou na produção de leite, comportamento linear decrescente em 34,51%. Entretanto, houve influência com a adição de tanino na dieta ($p < 0,05$) sobre a composição da gordura que apresentou um comportamento quadrático. O ácido vacênico ($C_{18:1 \text{ trans}}$) e o ácido rumênico ($C_{18:2 \text{ c9t11}}$) apresentaram comportamento linear crescente com um aumento de 22,60%, 25,06%, respectivamente, quando comparado o tratamento sem adição de tanino com o que possui adição de 4,8% de tanino. Os ácidos graxos insaturados apresentaram comportamento linear crescente, com um aumento de 11,98%, em relação à dieta controle. Aumento linear crescente foi observado nos AG poli-insaturado e na relação ácido graxo insaturado/saturado, com um acréscimo de 39,48 e 13,57% com a inclusão de 4,8% de tanino, respectivamente. Diante do exposto, concluiu-se que o acréscimo de tanino provocou alteração satisfatória principalmente nos ácidos graxos saturados, poli-insaturados e precursores do CLA. Além de reduzirem os índices de aterogenicidade e trombogenicidade no leite de cabras da raça Saanen.

Palavras-chave: Antinutricional. Euforbiácea. Mandioca. Maniçoba. Nutrição. Pequenos ruminantes.

ABSTRACT

The dissertation was divided in two chapters, aimed to evaluate the blood, liver and urinary parameters (Chapter 1) as well as evaluating the physicochemical parameters and the fatty acid profile of Saanen goats milk (Chapter 2) fed with silage pornunça (treatment 1) and with increasing levels (2.4, 3.6, and 4.8%) of commercial tannin (Quebracho extract) in the dry matter of the total diet (treatment 2, 3 and 4, respectively). The animals diets had proportion forage:concentrate of 60:40. Eight Saanen goats were used, multiparous with an average weight of 38 kg, with approximately 30 days of lactation. The experimental design was a Latin square (four treatments and four diets) double, with four experimental periods of 20 days each, they are subdivided into 15 days for adaptation of animals to diet and the subsequent five days for data and samples collection (blood, milk and urine). In Chapter 1, it was noted that there was no significant difference ($p < 0.05$) for the blood parameters studied: serum calcium, total protein, urea, aspartate aminotransferase (AST), creatinine, alkaline phosphatase (ALP), gamma glutamyl transferase (GGT) and hemoglobin (Hb). The average values observed for these parameters were 84.26 (IU/L), 7.78 (mg/dL), 0.96 (mg/dL), 746.15 (IU/L), 43.345 (IU/L), 11-12 (g/dL), 8.88 (g/dL), 43.80 (mg/dL), respectively. The ALT of serum and creatinine in urine showed a linear increase with the addition of commercial tannin levels. Given the above, it is concluded that the inclusion of commercial tannin in Pornunça silage increased ALT levels and urinary creatinine, not interfering in the other parameters tested. While the second chapter it was noted that the increasing levels of commercial tannin (Quebracho extract) in pornunça silage presented in milk production, decreased linearly by 34.51%. However, there was influence with the addition of tannin in the diet ($p < 0.05$) on the composition of fat that had a quadratic behavior. The vaccenic acid ($C_{18:1 \text{ trans}}$) and rumenic acid ($C_{18:2} C_{9t11}$) showed linear increase with an increase of 22.60%, 25.06%, respectively, when compared to the treatment without addition of tannin with addition of 4.8% tannin. The unsaturated fatty acids showed linear increase with an increase of 11.98% compared to the control diet. A linear increase was observed in GA poly-unsaturated and in the ratio fatty acid unsaturated/saturated, with an addition of 39.48 and 13.57% with the inclusion of 4.8% tannin, respectively. Given the above, it was concluded that the addition of tannin change caused satisfactory especially in saturated fatty acids, polyunsaturated and CLA precursors. In addition to reducing the rates of atherogenicity and thrombogenicity in Saanen goats milk.

Keywords: Anti-nutritional. Euforbiácea. Manioc. Maniçoba. Nutrition. Small ruminants.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Área de ocorrência do bioma Caatinga do semiárido brasileiro 18

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1. Composição bromatológica dos ingredientes das dietas	52
Tabela 2. Composição percentual e química dos ingredientes e dietas a base de silagens de pornunça com níveis de tanino comercial (Extrato de Quebracho) e concentrado	52
Tabela 3. Ingestão de matéria seca (IMS), de proteína bruta (IPB) e de água (IH ₂ O) de cabras Saanen recebendo dietas a base de silagens de pornunça com níveis de tanino comercial	55
Tabela 4. Parâmetros sanguíneos e hepáticos de cabras Saanen recebendo dietas a base de silagens de pornunça com níveis de tanino comercial (Extrato de Quebracho)	55
Tabela 5. Parâmetros urinários de cabras Saanen recebendo dietas a base de silagens de pornunça com níveis de tanino comercial (Extrato de Quebracho)	57

CAPÍTULO 2

Tabela 1. Composição bromatológica dos ingredientes das dietas.....	64
Tabela 2. Composição percentual e química dos ingredientes e dietas a base de silagens de pornunça com níveis de tanino comercial e concentrado	64
Tabela 3. Parâmetros físico-químicos do leite e produção de leite (PL) de cabras Saanen alimentadas com silagens de Pornunça e níveis crescentes de tanino comercial (Extrato de Quebracho)	67
Tabela 4. Média do perfil de ácidos graxos do leite de cabras Saanen alimentadas com silagens de pornunça e níveis crescentes de tanino comercial (Extrato de Quebracho)	68
Tabela 5. Qualidade nutricional do perfil de ácidos graxos do leite de cabras Saanen alimentadas com silagens de pornunça e níveis crescentes de tanino comercial (Extrato de Quebracho)	71

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AG	Ácidos Graxos
AGCC	Ácido Graxo de Cadeia Curta
AGCL	Ácido Graxo de Cadeia Longa
AGCM	Ácido Graxo de Cadeia Media
AGI	Ácidos Graxos Insaturados
AGMI	Ácidos Graxos Monoinsaturados
AGPI	Ácidos Graxos Poli-Insaturados
AGS	Ácidos Graxos Saturados
ALT	Alanina Aminotransferase
AST	Aspartato Aminotransferase
AV	Ácido Vacênico
Ca	Cálcio
CLA	Ácido Linoleico Conjugado
EE	Extrato Etéreo
FAL	Fosfatase Alcalina
FDA	Fibra em Detergente Ácido
FDN	Fibra em Detergente Neutro
GGT	Gama Glutamiltransferase
Hb	Hemoglobina
HCN	Ácido Cianídrico
HDL	Lipoproteínas de Alta Densidade
IA	Índices de Aterogenicidade
IMS	Ingestão de Matéria Seca
IPB	Ingestão de Proteína Bruta
IT	Índice de Trombogenicidade
LDL	Lipoproteína de Baixa Densidade
MM	Matéria Mineral
MO	Matéria Orgânica
MS	Matéria Seca
P	Fósforo
PB	Proteína Bruta
pH	Potencial Hidrogeniônico
PL	Produção de Leite
PT	Proteínas Totais
PTH	Paratormônio
TC	Taninos Condensados
TUS	Teor de Ureia no Soro

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	16
2. REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1 Plantas da caatinga utilizadas na alimentação de caprinos	18
2.2 Pornunça (<i>Manihot</i> spp.)	19
2.3 Tanino	20
2.4 Influência dos taninos sobre as proteínas no rúmen	23
2.5 Influência dos taninos sobre os microrganismos ruminam	24
2.6 Influência dos taninos na biohidrogenação ruminal	26
2.7 Influência do tanino no sangue e urina	28
2.7.1 Alanina Aminotransferase (ALT)	29
2.7.2 Aspartato Aminotransferase (AST)	29
2.7.3 Fosfatase Alcalina (FAL)	30
2.7.4 Gama Glutamiltransferase (GGT)	30
2.7.5 Proteínas Totais	30
2.7.6 Cálcio Sérico	31
2.7.7 Hemoglobina.....	31
2.7.8 Creatinina	32
2.7.9 Ureia	32
2.7.10 Ácido Úrico	33
2.8 Influência do tanino na produção e composição do leite	33
Referências Bibliográficas	37
3. JUSTIFICATIVA	46
4. OBJETIVOS	47
4.1 OBJETIVO GERAL	47
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	47
5. CAPÍTULO 1	
Alterações bioquímicas em cabras da raça Saanen suplementadas com níveis crescentes de tanino comercial	48

Introdução	50
Material e métodos	51
Resultados e discussão	54
Conclusão	57
Referências Bibliográficas	58

6. CAPÍTULO 2

Parâmetros físico-químicos e perfil de ácidos graxos no leite de cabras da raça Saanen alimentadas com silagem de pornunça (Manihot spp.) e diferentes níveis de tanino comercial	60
 Introdução	62
 Material e métodos	63
 Resultados e discussão	67
 Conclusão	72
 Referências Bibliográficas	73

1. INTRODUÇÃO GERAL

A caatinga é o ecossistema predominante na região semiárida a qual é composta por grande diversidade de espécies vegetais. Estas espécies são conhecidas por apresentarem capacidade de adaptação e resistência às condições climáticas locais. Porém, em longos períodos de estiagem essas plantas perdem parcialmente ou totalmente suas folhas devido a características fisiológicas, afetando negativamente a produção e a qualidade nutricional da forragem (GIULIETTI, *et al.*, 2004).

As chuvas irregulares, além de afetar diretamente a produção de massa de forragem, influenciam indiretamente a produção animal, visto que a caatinga compõe a principal fonte de alimentos para pequenos ruminantes (FRANÇA *et al.*, 2010). Dados do IBGE (2012) confirmaram estes efeitos da seca sobre o rebanho de caprinos nacional, o qual apresentou redução de 7,9% em 2012 em relação ao ano anterior. No mesmo ano, a produção de leite de cabra foi estimada em 148.149 mil toneladas (FAO, 2012).

Desta forma, a utilização de técnicas de conservação de forragem, como a ensilagem, pode ser empregada como uma opção de conservar as plantas nativas ou adaptadas no período favorável, aproveitando assim ao máximo seu potencial nutritivo. Várias dessas espécies vêm sendo estudadas, objetivando a melhor utilização dessas plantas na nutrição dos animais da região, dentre elas estão as do gênero *Manihot*. As espécies desse gênero podem ser utilizadas na forma de ensilagem no semiárido com o intuito de melhorar o desempenho produtivo de caprinos e ovinos nas épocas de baixa oferta de alimento (COSTA *et al.*, 2011).

Dentre as espécies do gênero *Manihot*, a Pornunça que é um híbrido originado a partir do cruzamento natural entre a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e a maniçoba (*Manihot glaziovii* Meull) se destaca por apresentar potencial produtivo, ser tolerante ao corte, com habilidade de retenção foliar, capacidade de brotação, produção de grande quantidade de folhas, além de ser uma planta resistente à seca e a solos pobres em nutrientes (DANTAS *et al.*, 2006; VOLTOLINI *et al.*, 2010).

Contudo, muitas plantas presentes na Caatinga são ricas em compostos antinutricionais, como por exemplo, os taninos, que são compostos oriundos do metabolismo secundário dos vegetais que servem para proteger a planta de

agressões externas através de suas propriedades antimicrobianas e antifúngicas (SILANIKOVE *et al.*, 2001; ARAÚJO, 2008).

Esses compostos podem promover efeitos benéficos ou deletérios dependendo do tipo, estrutura química e quantidade ingerida pelos animais (MAKKAR, 2003). O principal e mais conhecido efeito benéfico do tanino é a capacidade de proteger a proteína ingerida da degradação ruminal (*by pass*) aumentando o fluxo de aminoácidos essenciais para o intestino delgado, além disso, o tanino pode ser um modulador da fermentação ruminal promovendo redução da emissão de gases com potencial de efeito estufa, bem como alterar favoravelmente a biohidrogenação no rúmen, podendo aumentar a acumulação de ácidos graxos que contribuem satisfatoriamente para a saúde humana (CARVALHO *et al.*, 2009).

Por outro lado, esses compostos podem interferir negativamente no consumo de matéria seca, na digestibilidade, principalmente de carboidratos fibrosos e proteína, na absorção ou na utilização de nutrientes, e se ingeridos, dependendo da concentração, podem acarretar interferência nos processos biológicos, acarretando em efeitos danosos à saúde dos animais (OLIVEIRA & BERCHIELLI, 2007; BENEVIDES *et al.*, 2011).

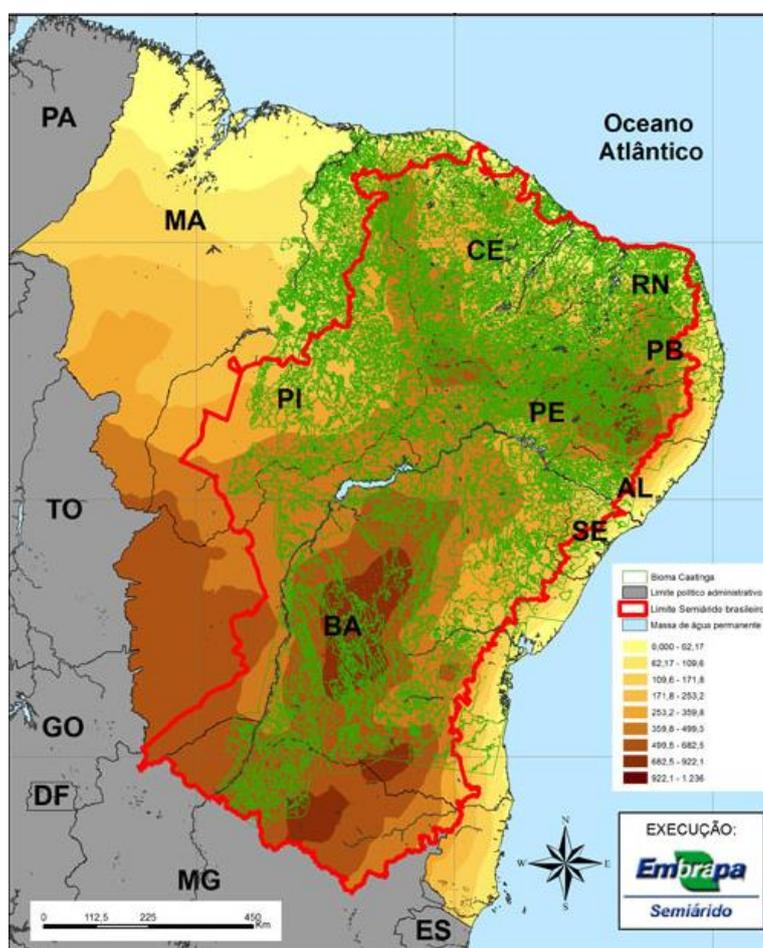
Assim, torna-se imprescindível o estudo dos efeitos da pornunça associada aos taninos sobre os padrões metabólicos de cabras leiteiras, bem como sua influência sobre parâmetros físico-químicos e o perfil de ácidos graxos do leite caprino.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Plantas da caatinga utilizadas na alimentação de caprinos

A Caatinga é o ecossistema que recobre 11% do território brasileiro. Possui uma área de 826.411 km². A área de ocorrência é quase coincidente com o atual limite do semiárido brasileiro (Figura 1). É um bioma que se estende, principalmente pelos estados, do Ceará, Bahia, Paraíba, Pernambuco, Piauí e Rio Grande do Norte (KIILL, 2015).

Figura 1: Área de ocorrência do bioma Caatinga do semiárido brasileiro



Fonte: Laboratório de Geoprocessamento Embrapa Semiárido - agencia.cnptia.embrapa.br

Totalmente limitada pelo território nacional, a Caatinga pode ser caracterizada com predominância de árvores e arbustos de pequeno porte, onde muitos

apresentam espinhos, são xerófitas e que na maioria das vezes perdem todas as suas folhas no período da seca (GIULIETTI et al., 2004).

A irregularidade de chuvas reduz a possibilidade de culturas anuais e faz com que as plantas da caatinga se tornem um recurso forrageiro importante para a sobrevivência dos animais de produção (GIULIETTI et al., 2004). Desta forma, inúmeras pesquisas vêm sendo realizadas no semiárido nordestino, objetivando a melhor utilização de plantas na nutrição dos animais da região, dentre elas estão: mandioca (*Manihot esculenta*), melancia forrageira (*Citrillus lanatus* cv. citroides), guandu (*Cajanus cajan*), maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*), feijão-bravo (*Capparis flexuosa*), jurema preta (*Mimosa tenuiflora*), algarobeira (*Prosopis juliflora*), mororó (*Bauhinia* spp.), catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.), leucena (*Leucaena leucocephala*), gliricidia (*Gliricidia sepium*), erva-Sal (*Atriplex nummularia*) além das cactáceas (SILVA et al., 2010; COSTA et al., 2011).

A massa forrageira da Caatinga sofre da sazonalidade do clima da região, que no período seco apresenta redução nos teores de nutrientes. Já no período chuvoso, a carga nutritiva se recompõe, retornando-se teores proteicos e energéticos. Desta forma, a utilização de técnica de conservação de forragem, como a ensilagem, pode ser empregada como uma opção para conservar as plantas nativas como alimento forrageiro, aproveitando assim ao máximo seu potencial nutritivo. As espécies do gênero *Manihot* podem ser utilizadas no semiárido visando tal objetivo, com o intuito de melhorar o desempenho produtivo de caprinos e ovinos nas épocas de baixa oferta de alimento (COSTA et al., 2011).

2.2 Pornunça (*Manihot* spp.)

A Pornunça (*Manihot* spp.) é um híbrido da família Euforbiácea, originado a partir do cruzamento natural entre a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e a maniçoba (*Manihot glaziovii* Meull), existente em várias áreas do semiárido nordestino. Possui diversas denominações tais como: pornunça, pornona, mandioca de sete anos, prinunça, pornuncia, ou maniçoba-de-jardim. (BELTRÃO et al., 2006; FERREIRA et al., 2009).

A Pornunça se destaca na produção de forragem por ser uma planta tolerante ao corte, com habilidade de retenção foliar, capacidade de brotação, produção de grande quantidade de folhas, além de ser uma planta resistente à seca e a solos

pobres em nutrientes (DANTAS et al., 2006; VOLTOLINI et al., 2010). Todavia, embora seja uma planta com potencialidade para a nutrição de ruminantes, ainda há poucos trabalhos desenvolvidos nessa área.

De acordo com Silva et al. (2009) a pornunça demonstra produtividade crescente, atingindo o valor superior a 39 ton/ha de massa verde, com a realização de dois cortes. Desse total, 63,42% corresponde a fração de folhas e 36,58% nos ramos quando são realizados cortes em intervalos curtos. Os teores de nutrientes na folha da pornunça mostraram-se semelhantes aos da parte aérea da mandioca, com exceção de fósforo. Desta forma, o híbrido pornunça destaca-se pelo grande potencial produtivo e, portanto, pode ser uma opção de forrageira a ser difundida (FERREIRA et al., 2009).

A Pornunça, assim como as plantas do gênero *Manihot*, apresenta compostos secundários como glicosídeos cianogênicos (SILVA et al., 2009) e possivelmente taninos. Estes compostos são considerados fatores antinutricionais e interferem tanto na qualidade das forrageiras, como também na fisiologia dos ruminantes, alterando a capacidade digestiva dos nutrientes dietéticos (MAKKAR, 2003).

Enquanto que, os glicosídeos cianogênicos (linamarina e lotaustralina), originam o ácido cianídrico (HCN) que está presente nas plantas do gênero *Manihot*. Este ácido, dependendo da quantidade ingerida, pode provocar intoxicação, levando o animal a óbito. Entretanto, o ácido cianídrico volatiliza quando a planta é triturada mecanicamente e submetida a processos de fermentação ou desidratação natural. Nestas condições, o material fermentado ou desidratado causará possibilidades mínimas do animal do animal ter intoxicação, já que a concentração do ácido cianídrico estará reduzida (DANTAS et al., 2006).

2.3 Taninos

Na natureza, alguns produtos do metabolismo secundário das plantas possuem um papel importante, pois atuam defendendo a planta contra os ataques de insetos, fungos, bactérias e herbívoros, restringindo a aceitabilidade dos vegetais ou fazendo com que os animais evitem a planta completamente (SANTOS & MELLO, 2007; MELO, 2008). Estes proporcionam à planta características como gosto amargo ou odor repulsivo. Dentre os compostos secundários com tais características podem-se citar os taninos (GINER-CHAVES, 1996).

Os taninos são encontrados em diversas partes do vegetal, como na raiz, casca, caule, folha, fruto, semente e em árvores de pequeno e grande porte. Ficam armazenados nos vacúolos das células, onde não interferem no metabolismo primário da planta, sendo liberados quando há o corte ou a mastigação realizada pelo animal. Quando consumidas, ocorre o rompimento das células das plantas e os animais sentem uma sensação de adstringência devido à precipitação de glicoproteínas salivares, o que provoca a perda do poder lubrificante (MIN et al., 2003; MONTEIRO et al., 2005).

A quantidade de tanino sintetizado pelas plantas pode variar de acordo com a fertilidade dos solos, clima, espécie, tecido e estágio de desenvolvimento do vegetal. Essas características podem interferir na concentração dos taninos condensados, na sua composição monomérica e no peso molecular (LASCANO et al., 2001).

O tanino possui um grupo complexo de compostos polifenólicos solúveis em água (MONTEIRO et al., 2005). Suas moléculas fenólicas são resultantes da polimerização de moléculas elementares da função fenol. Sua estrutura química é composta por unidades fundamentais monoméricas de 2- fenilbenzopiranos com uma estrutura em forma de C6-C3-C6 (PENTER, 2006).

Possui alto peso molecular (500 a 3000 Da) que tem a capacidade de formar ligações com proteínas e outras macromoléculas, como os carboidratos, diferindo de outros polifenóis devido a sua capacidade de precipitar proteínas, íons metálicos, aminoácidos e polissacarídeos (MAKKAR, 2003). Essas classes de compostos apresentam solubilidade em água (exceto no caso dos polifenóis com elevado peso molecular), habilidade de ligar-se às proteínas e formar complexos (na maioria das vezes insolúveis) e capacidade de combinação com celulose e pectina para formar complexos insolúveis (MUELLER-HARVEY & REED, 1992).

Os taninos são classificados em dois grupos principais: taninos hidrolisáveis e taninos condensados. Os taninos hidrolisáveis são formados por ésteres complexos, formado por uma cadeia de carboidrato central, em que são esterificadas duas ou mais hidroxilas com o ácido gálico (galotaninos) ou ácido hexahidroxidifênico (elargitaninos) (OLIVEIRA & BERCHIELLI, 2007). A molécula com um poliol, em geral glicose, compõe o núcleo central, cujos radicais hidroxil podem estar parcial ou totalmente esterificados com radicais galoil. Esses taninos são hidrolisados por ácidos, bases e enzimas (ex.: tanase) (CARVALHO et al., 2009). Alguns desses metabólitos são tóxicos e estão associados a hemorragias gastroentéricas e necrose

do fígado e rins (CANNAS, 2001). O efeito tóxico do tanino hidrolisável no rúmen ocorre por conta da absorção desse composto na corrente sanguínea, posteriormente os produtos são transportados para o fígado (OLIVEIRA & BERCHIELLI, 2007).

Os taninos condensados (TC) são oligômeros e polímeros constituídos pela policondensação de duas ou mais unidades de flavonoides, como a leucoantocianidinas (flavan-3,4-diol) e catequinas (flavan-3-ol), por meio de ligações carbono-carbono (OLIVEIRA & BERCHIELLI, 2007).

A presença de tanino nos alimentos pode ter relação de dose dependência em relação ao consumo e ao metabolismo dos animais, essa relação dependerá da estrutura e do tipo de tanino. Porém a correlação sobre qual forma as estruturas do tanino e a composição do monômero afetam no metabolismo do ruminante ainda não são bem esclarecidas (MAKKAR, 2003).

Os taninos condensados podem ter efeitos deletérios ou benéficos. Os efeitos deletérios podem ser instantâneos, como a adstringência, reduzindo a aceitabilidade e, conseqüentemente, o consumo, ou, em longo prazo, causando um efeito antinutricional ou tóxico (MONTEIRO et al., 2005; BELLEN et al., 2008). Oliveira & Berchielli (2007), em sua revisão, citaram que os efeitos antinutricionais dos taninos estão relacionados à ação sobre a ingestão de matéria seca, à capacidade de se complexar a proteínas da dieta, polímeros como a celulose, hemicelulose, pectina minerais, diminuindo com isso sua digestibilidade.

Alguns efeitos benéficos relacionados à ingestão do tanino são: prevenção do timpanismo espumoso, diminuição da degradabilidade da proteína do rúmen devido ao aumento do fluxo de aminoácidos essenciais para o intestino delgado, além de influenciar na redução da emissão de gás metano na atmosfera (CARVALHO et al., 2009). O nível de proteína bruta na dieta, a energia disponível para a síntese de proteína microbiana, bem como a concentração na qual o tanino se apresenta na planta e a adstringência podem influenciar nos efeitos encontrados (BELEN et al., 2006).

Segundo Animut et al. (2008), dentre os efeitos positivos associados à fermentação, em concentrações em torno de 3 a 4% de tanino na matéria seca, destacam-se a proteção da proteína alimentar contra a degradação ruminal em excesso, redução do desperdício da amônia, aumento da absorção de aminoácidos

no intestino delgado, provenientes da dieta, melhorando o aproveitamento da fração proteica da dieta e aumentando a eficiência de síntese microbiana no rúmen.

O tanino pode agir como modulador da fermentação. O aprimoramento do processo fermentativo ruminal, pelo maior sincronismo na liberação de nutrientes para o metabolismo microbiano, pode reduzir a excreção de nitrogênio (MAKKAR, 2003). A presença de tanino pode causar separação do nitrogênio, fazendo com que menor proporção seja excretada pela urina, direcionando sua excreção pelas fezes, podendo ser utilizada para fertilidade do solo em pastagens e culturas por períodos mais prolongados, por conta da complexação (OLIVEIRA & BERCHIELLI, 2007). As espécies de vegetais mais utilizadas como fontes de Tanino comercial são quebracho (*Schinopsis* spp.) e acácia (*Acacia mearnsii* De Wild.).

2.4 Influência dos taninos sobre as proteínas no rúmen

A complexação de tanino com as proteínas da dieta podem variar de acordo com a concentração, peso molecular e estrutura química. Desta forma Zunazzi (2000) cita que as complexações de tanino-proteína podem ser de duas formas: reversíveis, que são constituídas por pontes de hidrogênio e interações hidrofóbicas, e as irreversíveis que são formadas por ligações covalentes.

O complexo reversível proteína-tanino, que ocorre no intestino delgado, depende do tipo de proteína complexada, da estrutura química e do pH ruminal. Os taninos podem ter efeitos variados sobre a utilização da proteína obtida pela dieta, pois diminuindo a degradabilidade no rúmen haverá uma maior disponibilidade de proteína do alimento no intestino. Todavia, caso os taninos fiquem livres no rúmen poderá haver uma inibição da fermentação pelos microrganismos (MANGAN, 1988).

O tanino é capaz de alterar a taxa de proteólise, fazendo com que a atividade microbiana diminua, e conseqüentemente, reduzindo a liberação imediata de polissacarídeos e a incidência de timpanismo (RADOSTITS et al., 2002). Barry & McNabb (1999), afirmam que concentrações de taninos condensados em torno de 0,5% na MS da dieta podem evitar a ocorrência de timpanismo espumoso, devido à redução da degradabilidade ruminal da proteína. Min et al. (2006) observaram um decréscimo linear na incidência de timpanismo com o aumento da suplementação de tanino condensado.

Alguns vegetais liberam rapidamente proteínas solúveis no rúmen promovendo um acréscimo na formação de polissacarídeos, desta forma poderá haver alteração no líquido ruminal devido ao aumento da tensão superficial e a viscosidade do líquido ruminal, fazendo com que as bolhas de gases presentes na espuma não se desfaçam, impedindo a eliminação de gás, desta forma a pressão intraruminal aumentará devido à falta de eructação que não pode ocorrer, pois provocará uma distensão ruminal, conhecida como o timpanismo espumoso (RADOSTITS et al., 2002; RIET-CORREA., 2007).

O complexo tanino-proteína é formado a partir da mastigação de plantas que possuem tanino. Este é estável sobre uma variação de pH entre 3,5 a 7,0, desta forma, devido ao rúmen apresentar essa variação de pH, a proteína ficará protegida da hidrólise microbiana. Fazendo com que aumente a quantidade de proteína dietética disponível para a digestão e absorção depois que passar pelo rúmen (AERTS et al., 1999).

Os TC tem recebido crescente atenção por terem a capacidade de proteger a proteína ingerida da degradação ruminal (*by pass*) quando é ingerida pelo animal em baixa concentração, conferindo ao animal características desejáveis. Em altas concentrações pode causar ação antinutricional no animal (KUMAR & VAITHIYANATHAN, 1990). Os taninos condensados ligam-se às proteínas e outras macromoléculas principalmente por interações hidrofóbicas e pontes de hidrogênio, sendo essas ligações reversíveis, dependendo do pH em que os complexos se encontram (OLIVEIRA & BERCHIELLI, 2007).

2.5 Influência dos taninos sobre os microrganismos ruminais

Os ruminantes possuem a capacidade de armazenar e processar alimentos fibrosos, transformando em substâncias nutritivas que, posteriormente, serão utilizadas para produção de carne, leite e lã (BEZERRA et al., 2010).

O rúmen tem a função de reter alimentos para a fermentação anaeróbica dos microrganismos ruminais, fundamentais na digestão de fibras. Quanto maior a permanência do alimento no rúmen, mais intenso será o processo fermentativo e a transformação desses nutrientes em ácidos graxos de cadeia curta, que é o produto final desse processo (BERCHIELLI et al., 2011).

Os ruminantes não têm o controle sobre o metabolismo dos microrganismos presentes no rúmen, mas em função da escolha de alimentos a serem ingeridas e em condições fisiológicas inerentes a espécie, são capazes de criar ambientes favoráveis ao crescimento de bactérias, fungos e protozoários, favorecendo o processo fermentativo. Essas condições incluem: manutenção de temperatura, do pH, ausência de oxigênio, manutenção dos padrões de motilidade e a presença de microrganismos (BERCHIELLI et al., 2011).

Esses microrganismos possuem interações interespecíficas e a composição dos microrganismos do rúmen varia conforme a fase do crescimento microbiano, a disponibilidade e o tipo de nutrientes ingeridos pelos ruminantes (OLIVEIRA et al., 2007).

Algumas plantas possuem compostos secundários, como os taninos, que podem atuar na fermentação ruminal, acarretando efeitos benéficos ou deletérios na microbiota ruminal, interferindo, desta forma, na saúde animal. Esses efeitos dependem da quantidade dessa substância ingerida pelo animal (ARGÔLO, 2012).

Os taninos são considerados inibidores do crescimento dos microrganismos do rúmen, mas ainda não há muita informação sobre os detalhes dos mecanismos envolvidos. Nas bactérias têm-se associado à formação de complexos entre os taninos e a parede celular delas ou enzimas extracelulares secretadas, causando inibição do transporte de nutrientes para a célula ou retardo do crescimento da célula (McSWEENEY et al., 2001).

Carneiros alimentados com folhas de *Uncaria gambir*, planta constituída de 49% de tanino condensado, apresentaram redução de 75% no número de protozoários ciliados (SARVANAN, 2000).

Trabalhos demonstraram que *Fibrobacter succinogenes*, *Ruminococcus albus* e *Ruminococcus flavefaciens* (BAE et al., 1993; NELSON et al., 1997; BEELEN et al., 2006), são responsáveis por até 91% da atividade endoglucanase no rúmen. As endoglucanases fazem parte do grupo das celulases que são enzimas capazes de degradar a celulose, principal composto presente na célula vegetal (WRIGHT et al., 1988; MENEZES & BARRETO, 2015).

As endoglucanases agem na região interna da fibra de celulose e liberam compostos menores denominados oligossacarídeos, estas são inibidas pela presença de taninos condensados solúveis no meio (MIRON et al., 2001). Brooker (1994) observou que um microrganismo específico da microbiota ruminal de

caprinos, *Streptococcus caprinus*, tem a capacidade de degradar complexos formados por tanino e proteína.

Em estudo avaliando a resistência de microrganismos ruminais em relação ao tanino observou-se que o tanino de *Onobrychis viciifolia* inibiu o crescimento e a capacidade proteolítica de *Butyrivibrio fibrisolvens* e *Streptococcus bovis*, contudo, foi notado baixo efeito sobre *Prevotella ruminicola* e *Ruminobacter amylophilus* (JONES et al., 1994). Em outro estudo, Paiva et al. (2006), avaliando a resistência dos microrganismos ruminais a taninos, conseguiram isolar 12 cepas que toleraram até 2g de tanino por litro de meio de cultivo para bactérias ruminais.

Além da proteção contra a degradação da proteína, os taninos trazem como efeitos benéficos a maior eficiência de síntese de proteína microbiana, devido ao maior fluxo para o intestino de nitrogênio não amoniacal (MAKKAR, 2003).

2.6 Influência dos taninos na biohidrogenação ruminal

Denomina-se biohidrogenação a conversão de ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) na dieta para ácidos graxos saturados (AGS) por ruminantes. A formação de ácido linoleico conjugado (CLA) é catalisada pelos microrganismos que habitam o rúmen (LOURENÇO et al., 2010).

Até o momento, não está claramente estabelecida a função do processo de biohidrogenação. Contudo, supõe-se que a biohidrogenação ocorreria como um mecanismo para a eliminação de uma parcela de equivalente redutores (H^+ e e^-) produzidos pela fermentação de carboidratos no meio ruminal (BERCHIELLI et al., 2011; KOZLOSKI, 2009).

Considerando que os ácidos graxos insaturados são tóxicos a muitas bactérias ruminais devido à ação sobre a membrana celular, particularmente sobre as bactérias gram positivas, metanogênicas e protozoários. A biohidrogenação torna-se um mecanismo de defesa importante no rúmen (KOZLOSKI, 2009).

VASTA et al.(2009a) indicaram que suplementação do tanino, in vivo, pode reduzir a biohidrogenação ruminal, fazendo com que a utilização do tanino possa ser uma estratégia útil para aumentar o ácido rumênico e teor de AGPI.

A biohidrogenação envolve três etapas que são realizadas por grupos de bactérias no rúmen. A conversão de ácido linoleico e ácido linolênico para ácido vacênico é realizada por bactérias, principalmente do grupo das bactérias gram

positivas, enquanto que a etapa final da biohidrogenação é realizada principalmente por bactérias gram negativas. Caso haja alguma interferência na inibição da biohidrogenação do AG, haverá uma acumulação de produtos intermediários, ácido rumênico e ácido vacênico (MIRI et al., 2013).

Polifenóis (taninos e não-taninos) têm capacidade de afetar o metabolismo de ácidos graxos em diferentes etapas de biohidrogenação ruminal (JAYANEGARA et al., 2012). Nos ruminantes, o ácido linoleico (cis -9 cis-12 18: 2) da dieta é biohidrogenado no rúmen por microrganismos, resultando na acumulação de uma vasta gama de produtos intermediários, tais como o ácido Rumênico, que é reduzido ao ácido vacênico e finalmente para 18:0, ácido esteárico (PALMQUIST et al., 2005).

Pesquisas vêm sendo realizadas com o intuito de direcionar o acúmulo do ácido vacênico no rúmen como um meio de aumentar o teor de ácido linolênico conjugado (CLA) no leite. A suplementação da dieta de ruminantes com óleos ricos em ácido linoleico é conhecida por aumentar o conteúdo CLA leite, presumivelmente através de uma maior formação de ácido vacênico (AV) no rúmen (PALMQUIST et al., 2005; BERNARD et al., 2010), outra maneira de fazer com que a acumulação de AV ocorra é através da inibição da última etapa de biohidrogenação no rúmen, que de acordo com estudos recentes, pode-se utilizar o tanino (KHIAOSA-ARD et al., 2009 , VASTA et al., 2009a e VASTA et al., 2009b).

Toral et al. (2011) observaram, na literatura, que estudos in vitro sugerem o fornecimento de taninos em dietas para ruminantes a fim de favorecer a alteração da biohidrogenação no rúmen de ácido linoleico dietético, aumentando o teor de alguns ácidos graxos que promovem a saúde humana, como ácido vacênico ou ácido rumênico, presentes em produtos lácteos ou na carne dos animais. Porém, os trabalhos sobre os impactos destes compostos fenólicos no perfil de ácidos graxos do leite são muito limitados e inconsistentes.

Toral et al. (2011) avaliaram os efeitos da adição de dois extratos comerciais (tanino condensado do quebracho e tanino hidrolisável da castanha), adicionando 10g de taninos/kg de MS a uma dieta contendo óleo de girassol e observaram que a adição de taninos condensados e hidrolisáveis a essa dieta não teve efeito sobre a fermentação ruminal, desempenho animal ou algum impacto importante sobre o perfil de AG em ovelhas em lactação. Isso pode ter acontecido por conta do tipo de tanino ou da dose que foi utilizada no experimento.

Já Toral et al. (2013), avaliando o efeito da inclusão de taninos de quebracho numa dieta rica em ácido linoleico na composição de ácidos graxos do leite em ovelhas leiteiras, observaram que os taninos dietéticos aumentaram a concentração de leite de vários isômeros tipo: 18:1 e 18:2 e diminuiu a cadeia ramificada dos ácidos graxos. Algumas dessas mudanças foram relativamente constante ao longo do experimento (por exemplo, cis -12 18:1 e trans -9, cis-12 18:2), enquanto que outros variaram ao longo do tempo (por exemplo trans -10 18:1, que aumentou gradualmente com a dieta de 20g de extrato de tanino de quebracho/kg de matéria seca. No geral, além de taninos de quebracho a dieta rica em ácido linoleico não se mostrou útil para modificar benéficamente a composição de AG do leite, especialmente em longo prazo.

Vasta et al. (2009a) estudando sobre o destino metabólico de ácidos graxos envolvidos na biohidrogenação ruminal em ovinos alimentados com concentrado ou de forragem, com ou sem taninos que receberam suplemento de quebracho pó, proporcionando 4,0% de MS da dieta como taninos e concluíram que: os taninos reduziram a biohidrogenação ruminal, conforme relatado anteriormente in vitro. Isto implica que a suplementação de tanino pode ser uma estratégia útil para aumentar o teor de ácido rumênico e ácidos graxos poli-insaturados e para reduzir os ácidos graxos saturados em carnes de ruminantes. No entanto, a concentração dietética correta de taninos deve ser cuidadosamente escolhida para evitar efeitos negativos sobre a IMS e desempenho animal.

2.7 Influência do tanino no sangue e na urina

Os parâmetros bioquímicos do plasma sanguíneo expressam, de modo fiel, a situação metabólica dos tecidos animais, assim podem-se avaliar lesões teciduais, distúrbios no funcionamento de órgãos, adaptação do animal a diferentes dietas, parâmetros fisiológicos bem como, desequilíbrios metabólicos (GONZALEZ & SCHEFFER, 2002).

Frequentemente a avaliação bioquímica é aplicada para diagnosticar doenças, bem como identificar a condição do animal (Sandabe et al., 2004). A Glicose, colesterol e triglicérides correspondem ao metabolismo energético; ureia, proteínas totais, albumina e globulinas retratam o metabolismo proteico; cálcio, fósforo, magnésio, sódio e potássio indicam se há alterações no equilíbrio

eletrolítico. As enzimas aspartato aminotransferase (AST), gama glutamiltransferase (GGT), alanina aminotransferase (ALT) e fosfatase alcalina (FAL) são biomarcadores sanguíneos de alto valor diagnóstico para distúrbios metabólicos, atividade hepática e alterações (González e Silva, 2003).

Solaiman et al. (2010) ao avaliarem o efeito de plantas taníferas nos parâmetros bioquímicos do sangue, revelaram que houve um aumento na alanina aminotransferase (ALT) à medida que aumentava o teor de tanino nos tratamentos, porém as demais enzimas como fosfatase alcalina, gama glutamiltransferase e aspartato aminotransferase não foram influenciados pelo tanino em concentrações de até 1,5g/Kg de peso corporal. A hemoglobina e ureia também não apresentaram diferenças significativas.

2.7.1 Alanina Aminotransferase (ALT)

A alanina aminotransferase (ALT) é uma enzima de extravasamento livre no citoplasma que está presente no fígado dos ruminantes em baixa quantidade, por conta dessa quantidade não tem valor no diagnóstico de doenças hepáticas. Porém, em alguns casos, essa enzima pode elevar-se devido ao aumento de alguma lesão muscular (MEYER et al., 1995; KIM et al., 2008).

Segundo Rosalk et al. (1999), o aumento da ALT tem relação com a quantidade de células envolvidas, ou seja, a extensão da lesão e não sua gravidade. Mesmo que uma lesão não cause a morte celular, esta pode estimular a liberação de ALT na corrente sanguínea. Os valores considerados normais para caprinos compreendem 24-83 UI/L (MUNDIM et al., 2007).

2.7.2 Aspartato Aminotransferase (AST)

A enzima aspartato aminotransferase (AST) é localizada nas mitocôndrias. Esta enzima distribui-se amplamente no organismo, podendo ser encontrada mais especificamente no músculo esquelético, no músculo cardíaco, no fígado e hemácias. Sendo utilizada para diagnóstico de lesões musculares em todas as espécies e em grandes animais para diagnóstico de doenças hepáticas (KERR, 2003). Segundo Silva et al. (2004) os valores considerados normais para ruminantes saudáveis é entre 50,25 e 110,23 UI/L. Esta enzima pode ser útil no diagnóstico de

alterações neuromusculares nos animais e nos ruminantes é considerada uma enzima com um bom indicador de funcionamento hepático (KANEKO, 2008).

2.7.3 Fosfatase Alcalina (FAL)

A fosfatase alcalina (FAL) é uma enzima que tem sua síntese no fígado, osteoblastos, epitélios intestinal e renal e na placenta. Em períodos de maior atividade óssea, como fase de crescimento rápido e osteopatia, a ocorrência de hepatopatias promovem o aumento na atividade sérica da fosfatase alcalina. Os limites de referência para FAL são extensos para os ruminantes (MEYER et al., 1995; THRALL et al., 2007).

2.7.4 Gama Glutamiltransferase (GGT)

A gama glutamiltransferase (GGT), presente na maior parte das células do organismo, como fígado, rins, pâncreas e intestino, apresenta atividade elevada nos rins e no fígado, porém apenas as de origem hepática são encontradas no plasma (SANTOS et al., 2007). Na doença hepática aguda a GGT não se apresenta elevada visivelmente, como ocorre com as transaminases, pois está associada ao metabolismo do glutathione e é encontrada na membrana celular. A atividade sérica e urinária da GGT se eleva em função de distúrbios hepáticos e durante o início de toxicidade tubular renal (ANDERSON, 1992). De acordo com Kaneko et al. (1997) os limites considerados normais para caprinos estão entre 20 e 56 UI/L. Pode ocorrer aumento discreto ou moderado de GGT nos ruminantes por causa dos danos hepáticos agudos (MEYER et al., 1995).

2.7.5 Proteínas Totais

As proteínas são substâncias essenciais para o organismo, pois desenvolvem papéis importantes em diversos processos biológicos, como a manutenção da pressão osmótica e da viscosidade do sangue, o transporte de nutrientes, metabólitos, hormônios e produtos de excreção, além de regularizar o pH sanguíneo e participar do processo de coagulação. Dentre as principais proteínas plasmáticas

destacam-se a albumina, as globulinas e o fibrinogênio (GONZALEZ & SCHEFFER, 2002).

As proteínas totais são um dos metabólitos utilizados para avaliação nutricional proteico. A redução nos níveis de proteínas totais no plasma está ligada a carência de proteína na dieta, quando descartadas causas patológicas (KANEKO et al., 1997). Os autores ainda estimam que dietas contendo menos de 10% de proteína causam diminuição nos níveis proteicos no sangue.

Assim, as proteínas plasmáticas, por serem sintetizadas no fígado e sensíveis às influências nutricionais, apresentam fatores que exigem interpretação e consideração nos casos de hipoproteïnemia e na hipoalbuminemia (LOPES et al, 1996).

2.7.6 Cálcio Sérico

O nível sérico de cálcio total reflete a quantidade de cálcio livre ou ionizada e a quantidade de cálcio ligada à albumina. Cerca de 40% do total de cálcio sérico está ligado à albumina. Animais que apresentam hipoalbuminemia tem seu total de cálcio sérico diminuído e pode aparecer aumento quando houver aumento da albumina (BEVILACQUIA et al., 1998).

Para controlar a quantidade de cálcio disponível no alimento, bem como às perdas que acontecem principalmente na lactação e na gestação, é fundamental a atuação do sistema endócrino envolvendo a vitamina D3, o paratormônio (PTH) e a calcitocina, responsáveis pela manutenção dos níveis sanguíneos de cálcio. Esse controle endócrino é responsável pela baixa variação dos níveis de cálcio (17%), comparado com o fósforo e magnésio que apresentam variação de 40% e 57%, respectivamente (GONZALEZ & SCHEFFER, 2002).

2.7.7 Hemoglobina

A hemoglobina é uma proteína conjugada que tem em sua composição uma proteína simples, a globina e quatro núcleos prostéticos do tipo porfina, o heme. Os eritroblastos da medula óssea são responsáveis por sua produção (NAOUM, 1997) devido sua função de transporte de oxigênio dos pulmões para os tecidos, em situações de estresse dos animais seu valor pode apresentar-se elevado, pois a taxa

de consumo de oxigênio está elevada (SILVA et al., 2006). A concentração de hemoglobina é um dos métodos mais comuns na avaliação nutricional do organismo, onde na carência proteica há uma interferência em sua biossíntese, podendo desenvolver um quadro de anemia (ALVARES, 2006).

2.7.8 Creatinina

A creatinina é um composto orgânico nitrogenado e não proteico formado a partir da desidratação da creatina. Sendo utilizada no armazenamento de energia no músculo, na forma de fosfocreatinina, sua degradação acontece constantemente, atingindo cerca de 2% do total de creatinina diariamente. (GONZALEZ & SCHEFFER, 2002). A quantidade de creatina no organismo depende da massa muscular. Contudo, a formação de creatina é relativamente constante para um determinado animal, ocorrendo pouca interferência da alimentação, principalmente o consumo da proteína (KANEKO et al., 1997).

Sua excreção só acontece via renal, pois ela não é reabsorvida nem reaproveitada pelo organismo. Assim, os níveis de creatinina plasmática refletem a taxa de filtração renal, ao ponto que níveis elevados indicam deficiência na funcionalidade renal (GONZALEZ & SILVA, 2006).

A creatinina vem sendo utilizada como marcador para estimativa do volume urinário, o que permite estimar a excreção de derivados de purina e de outros compostos, sem necessidade de coletar toda urina excretada diariamente (OLIVEIRA et al., 2001).

2.7.9 Ureia

A concentração de ureia sanguínea vem sendo utilizada na avaliação de perfis metabólicos como um indicador do metabolismo proteico. A ureia é sintetizada no fígado em quantidades proporcionais à concentração de amônia produzida no rúmen. Seus níveis são analisados a partir da concentração sanguínea, que está diretamente relacionada com os níveis proteicos da ração e da relação energia/proteína da alimentação (MENEZES et al., 2012). A ureia é um produto de excreção do metabolismo do nitrogênio e junto com a albumina revelam informações a respeito da atividade metabólica proteica do animal, através de amostras de soro

sanguíneo. Baixos valores são encontrados em rebanhos que utilizam baixas quantidades de proteínas e valores elevados quando há utilização de excesso proteico ou com baixa quantidade de energia no alimento (GRANDE & SANTOS, 2003).

2.7.10 Ácido Úrico

O ácido úrico urinário é uma substância derivada das purinas cuja mensuração na urina pode ser útil para estimar a síntese de proteína microbiana no rúmen (FUJIHARA et al., 2003). São facilmente eliminadas na urina, porém em quantidades reduzidas. Em ruminantes, é um indicador recente do metabolismo animal, pois informa indiretamente o número de microrganismos presentes no órgão, onde os mesmos elevam sua quantidade de acordo com a qualidade nutricional do alimento e a ingestão deste pelo ruminante (PUCHALA & KULASEK, 1992).

2.8 Influência do tanino na produção e composição de leite

De acordo com a Instrução Normativa nº 37 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento o leite de cabra é definido como o produto originado da ordenha completa e ininterrupta, em condições de higiene, de animais da espécie caprina saudáveis, bem alimentados e descansados, e possui coloração branca e sabor e odor característicos (BRASIL, 2000).

De acordo com Bomfim et al. (2011), o leite caprino é considerado um alimento alternativo para a alimentação humana por possuir alto valor nutritivo. É considerado um alimento diferenciado por apresentar alta digestibilidade, alcalinidade e capacidade tamponante. Além de ser uma alternativa a quem apresenta alergia a algum componente do leite de vaca (AMARAL et al., 2011).

Conforme a IN nº 37 o leite de cabra, independente do seu tipo, deve apresentar as seguintes características: Acidez, em % ácido láctico, entre 0,13 e 0,18, no caso do leite cru congelado a variação é entre 0,11% e 0,18%; sólidos não-gordurosos, em %m/m, no mínimo 8,2; densidade, 15/15°C, entre 1,028 e 1,934 g/L; índice crioscópico de -0,550^oH à 0,585^oH; proteína total, em %m/m, no mínimo 2,8; lactose, em % m/v, no mínimo 4,3; cinzas, em % m/v, no mínimo 0,70 (BRASIL, 2000).

A qualidade do leite é determinada basicamente pelo controle microbiológico, principalmente ligado ao manejo sanitário, tanto na ordenha, indicado pela contagem de células somáticas, quanto na higienização no processo de ordenha do leite. Também é determinado pelos componentes do leite, quantificados por análises laboratoriais e relacionadas com a genética e com fatores ambientais, como a nutrição animal (BRITO et al., 2011).

Na alimentação de animais há plantas que possuem metabólitos secundários, como os taninos, que servem para proteger a planta contra agressões externas. No fornecimento ao animal o tanino pode causar efeito adstringente o que diminui o consumo desse alimento, ocasionando uma diminuição da produção de leite. Além disso, esses compostos complexam proteína dietética no rúmen, que, dependendo do tipo de ligação entre a proteína e o tanino, poderá ocorrer uma quebra entre tanino e a proteína e ser absorvida no intestino delgado. Podendo alterar o perfil de aminoácidos e proteína no sangue (MLAMBO & MAPIYE, 2015).

Na utilização do feno a partir da folha da mandioca, contendo 24 g/kg de tanino condensado, em níveis crescentes, substituindo quantidades equivalentes de palha de arroz tratadas com ureia na alimentação de cabras em lactação, Dung et al. (2005) observaram que à medida que aumentava o nível de feno de mandioca na dieta, de 0% até 26%, a produção de leite aumentava, acima disso a produção diminuía. Também houve aumento na produção de gordura e concentração de proteína do leite.

Buccioni et al. (2015), em estudo com ovelhas da raça Comisana alimentadas com dietas contendo tanino, analisaram que as funções hepáticas, a produção de leite e a sua composição geral não foram alteradas. Porém, a concentração dos ácidos graxos do leite apresentaram alterações significantes, dentre eles os ácidos linoleico, ácido vacênico, ácido rumênico, ácido esteárico e ácidos graxos saturados. Alterações encontradas no leite podem estar relacionadas a ação do tanino no metabolismo microbiano do rúmen. Wang et al. (1996), relataram aumento na produção de leite, proteína e lactose percentual e diminuição no percentual de gordura.

A composição do leite pode ser influenciada por fatores relacionados à dieta. A gordura, por exemplo, é um dos componentes que mais sofre influência da alimentação (GONZALEZ & CAMPOS, 2003), o número de estudos que objetiva

manipular a fermentação ruminal na tentativa de modificar o tipo de gordura vem aumentando a cada dia.

Carreño et al. (2015) analisaram em ovinos quatro extratos comerciais de tanino: quebracho, uva, castanha e Carvalho, sendo observado a modulação in vitro da biohidrogenação de ácidos graxos insaturados e o aumento no teor total de ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) como o linolênico, linoleico e diminuição do ácido esteárico. Essas alterações na biohidrogenação podem influenciar no perfil de ácidos graxos do leite.

Os ácidos graxos podem ser classificados de acordo com seu tamanho em ácidos graxos de cadeia curta (C4:0 - C10:0), cadeia média (C11:0 - C16:0) e de cadeia longa (>C17:0) ou com o tipo de estrutura química (saturada, monoinsaturada ou poli-insaturada). Um ácido graxo saturado (AGS) possui apenas uma ligação entre os carbonos, enquanto que os ácidos graxos insaturados (AGI) possuem dupla ligações entre os carbonos. (SOUZA et al., 1998).

O ambiente ruminal é responsável por algumas transformações nos lipídeos da dieta, alterando com isso sua composição e perfil de ácidos graxos que chegam ao duodeno (PEREIRA et al., 2009). Enquanto os ácidos graxos de cadeia longa são derivados dos triglicerídeos do sangue, provenientes da digestão e absorção intestinal dos lipídeos, da dieta ou da síntese ruminal, e da mobilização dos ácidos graxos do tecido adiposo (CHILLIARD et al., 2001).

O leite caprino constitui 20% de todos os ácidos graxos no leite caprino formado por altos teores de ácidos graxos de cadeia curta (C4:0 a C10:0), entre eles estão os ácidos butírico (C4:0), ácido capróico (C6:0), caprílico (C8:0) e cáprico (C10:0), estes ácidos graxos estão associado ao sabor e odor característico do leite caprino (HAENLEIN, 2004).

Alguns ácidos graxos possuem influência sobre o nível de colesterol existente no sangue, que pode diminuir quando há aumento de AGPI, ou tenderem a aumentar, no caso dos AGS (láurico, mirístico e palmítico e esteárico). Os ácidos graxos saturados láurico (C12:0), mirístico (C14:0) e palmítico (C16:0) são os que mais agem no aumento do nível de colesterol no sangue, enquanto que o ácido esteárico (C18:0) quase não exerce influencia sobre a colesterolemia (ULBRICHT & SOUTHGATE, 1991, SOUZA et al., 1998).

Os ácidos graxos ômega 6 e ômega 3 são denominados essenciais, devido à incapacidade do organismo em produzi-los, e serem fundamentais em reações como

a transferência do oxigênio atmosférico para o plasma sanguíneo; a síntese de hemoglobina e a divisão celular (MARTIN et al., 2006).

Com o intuito de avaliar e comparar a qualidade de diferentes alimentos e dietas, concedendo pesos às diferentes categorias de ácidos graxos, Ulbricht e Soughte (1991) sugerem os índices de aterogenicidade (IA) e trombogenicidade (IT) das gorduras. Estes índices estão relacionados às quantidades de ácidos graxos saturados, poli-insaturados e da série ômega 6, sendo um indicador de saúde associado ao risco de doença cardiovascular. Dessa forma, quanto menor for os índices de aterogenicidade e trombogenicidade de determinado produto, melhor será para a saúde o seu consumo (ULBRICHT & SOUTHGATE, 1991).

Referências Bibliográficas

- AERTS, R. J.; BARRY, T. N.; McNABB, W. W. Polyphenols and agriculture: beneficial effects of proanthocyanidins in forages. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 75, p. 112, 1999.
- ALVARES, A. A. A. **Influência da adição de extrato de *Yucca schidigera* nos parâmetros bioquímicos e hematológicos de cães adultos consumindo duas rações comerciais**. 2006. 47 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias). Universidade Federal do Paraná, Curitiba – PR, 2006.
- AMARAL, D. S.; AMARAL, D. S.; NETO, L. G. M. Tendências de consumo de leite de cabra: enfoque para a melhoria da qualidade - Revisão de literatura. *Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável - Grupo verde de agricultura alternativa*. v. 6, n. 1, p. 39-42, 2011.
- ANDERSON, V. N. **Veterinary gastroenterology: liver and biliary tract**. 2.ed., Philadelphia: Lea & Febiger, 1992. 873 p.
- ANIMUT, G.; GOETSCH, A. L.; PUCHALA, R.; PATRA, A. K.; SAHLU, T.; VAREL, V. H.; WELLS, J. Methane emission by goats consuming different sources of condensed tannins. **Animal Feed Science Technology**. v. 144, p. 228–241. 2008.
- ARGÔLO, L. S. **Análise molecular e do processo fermentativo da microbiota ruminal utilizando extratos etanólicos de leguminosas arbóreas tropicais**. 2012. 167p. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Itapetinga, 2012.
- BAE H.D.; McALLISTER T.A.; YANKE, J.; CHENG, K. J.; MUIR, A. D. Effects of condensed tannins on endo- glucanase activity and filter paper digestion by Fibrobac- ter succinogenes S85. **Applied and Environmental Microbiology** v. 59, p. 2132-2138. 1993.
- BARRY, T. N.; MCNABB, W. C. The implications of condensed tannins on the nutritive value of temperate forages fed to ruminants. **British Journal of Nutrition**, v. 81, p. 263–272. 1999.
- BEELEN, P. M. G.; BERCHIELLI, T. T.; BEELEN, R.; MEDEIROS, A. N. Influence of condensed tannins from Brazilian semi-arid legumes on ruminal degradability, microbial colonization and enzymatic activity. **Small Ruminant Research**, v. 61, n. 1, p. 35-44. 2006.
- BELTRÃO, F. A. S.; FELIX, L. P.; SILVA, D. S.; BELTRÃO, A. E. S.; LAMOCA-ZARATE; R. M.. Morfometria de acessos de maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii* Pax & Hoffm.) e de duas espécies afins de interesse forrageiro. **Caatinga** (Mossoró, Brasil), v.19, n.2, p.103-111, 2006.
- BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP. 2011. 616p.

BERNARD, L.; ROUEL, J.; LEROUX, C.; FERLAY, A.; FAULCONNIER, Y.; LEGRAND, P.; CHILLIARD, Y. Mammary lipid metabolism and milk fatty acid secretion in alpine goats fed vegetable lipids. **Journal of Dairy Science**, v. 88, n. 4, p. 1478-1489, 2005.

BEVILACQUA, F.; BENSOUSSAN, E.; JANSEN, J.M.; CASTRO, F.S. **Fisiopatologia clínica**. 5.ed. São Paulo: Atheneu, 646 p. 1998.

BEZERRA, L. R.; NETO, S. G.; OLIVEIRA, J. S.; SANTOS, E. M.; SILVA, A. M. A. Revisão de Literatura - Estimativa da produção de proteína microbiana pelos derivados de purina. **ACSA - Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 6, n. 3. p. 07-14, 2010.

BOMFIM, M. A. D.; QUEIROGA, R. C. E.; AGUILA, M. B.; MEDEIROS, M. C.; FISBERG, M.; RODRIGUES, M. T.; SANTOS, K. M. O.; LANNA, D. P. D. Abordagem multidisciplinar de P, D & I para o desenvolvimento de produto lácteo caprino com alto teor de CLA e alegação de propriedade funcional. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 98-106, 2011.

BRASIL - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 37 de 31 de outubro de 2000. **Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite de Cabra**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, p. 8 de 08 de Novembro de 2000.

BRITO, L. F.; SILVA, F. G.; MELO, A. L. P.; CAETANO, G. C.; TORRES, R. A.; RODRIGUES, M. T., MENEZES; G. R. O. Genetic and environmental factors that influence production and quality of milk of Alpine and Saanen goats. **Genetics and Molecular Research**, v. 10 n. 4, p. 3794-3802. 2011.

BROOKER, J. D.; O'DONOVAN, L. A.; SKENE, I.; CLARKE, K.; BLACKALL, L.; MUSLERA, P. *Streptococcus caprinus* sp. nov., a tannin-resistant ruminal bacterium from feral goats. **Letters in Applied Microbiology**. v. 18, p. 313-318. 1994.

BUCCIONI, A.; PAUSELLI, M.; VITI, C.; MINIERI, S.; PALLARA, G.; ROSCINI, V.; MELE, M. Milk fatty acid composition, rumen microbial population, and animal performances in response to diets rich in linoleic acid supplemented with chestnut or quebracho tannins in dairy ewes. **Journal of dairy science**, v. 98, n. 2, p. 1145-1156. 2015.

CANNAS, A. **Tannin main page**. Cornell, 2001. Disponível em: <<http://www.sheepgoatmarketing.org/plants/toxicagents/tannin>>. Acesso em 20 de jun, 2015.

CARREÑO, D.; HERVÁS, G.; TORAL, P.G.; BELENGUER, A.; FRUTUOSO, P. Ability of different types and doses of tannin extracts to modulate in vitro ruminal biohydrogenation in sheep. **Animal Feed Science and Technology** v. 202 p. 42–51, 2015.

CARVALHO, W. T. V.; GONÇALES, L. C.; MAURÍCIO, R. M.; CRUZ, D. S. G.; RAMIREZ, M. A. Capítulo 29- taninos na alimentação de ruminantes. In:

GONÇALVES, L. C.; BORGES, FERREIRA, P. D. S. **Alimentação de gado de leite** – FEPMVZ, Belo Horizonte. 2009.

CHILLIARD, Y.; FERLAY, A.; DOREAU, M. Contrôle de la qualité nutritionnelle des matières grasses du lait par alimentation des vaches laitières: acides gras trans polyinsaturés, acide linoléique conjugué. **INRA Production Animale**, v. 14, n. 5, p. 323- 335, 2001.

COSTA, M. R. G. F.; CARNEIRO, M. S. S.; PEREIRA, E. S.; MAGALHAES, J. A.; COSTAS, N. L.; MORAES NETO, L. B.; MOCHEL FILHO, W. J. E.; BEZERRA, A. P. A. Utilização do feno de forrageiras lenhosas nativas do Nordeste brasileiro na alimentação de ovinos e caprinos. **PUBVET**, Londrina, v.5, n.7, Ed. 154, Art. 1035, 2011.

DANTAS, F. R., ARAÚJO, G. G. L., BARROSO, D. D. et al. Qualidade das silagens de maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*) e pornunça (*manihot spp*) sob diferentes épocas de abertura de silos. **Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia**, 43,2006. João Pessoa – PB, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS.

FAOSTAT. 2012. Disponível em:

<<http://faostat.fao.org/site/569/DesktopDefault.aspx?>>. Acesso em 22 de jun, 2015.

FERREIRA, A. L.; SILVA, A. F.; PEREIRA, L. G. R; BRAGA, L. G. T.; MORAES, SALETE ALVES DE3; ARAÚJO, G. G. L. Produção e valor nutritivo da parte aérea da mandioca, maniçoba e pornunça. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v.10, n.1, p.129-136, 2009.

FRANÇA, A. A.; GUIM A.; BATISTA, A. M. V.; PIMENTEL, R. M. M.; FERREIRA, G. D. G. E MARTINS, I. D. S. L. Anatomia e cinética de degradação do feno de *Manihot glaziovii*. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 131-138, 2010.

FUJIHARA, T.; TODOROKI, M.; NAKAMURA, K. The effect of rumen protozoa on the urinary excretion of purine derivatives in goats. **Journal of Agricultural Science**, v. 140, n. 1, p. 101-106, 2003.

GINER-CHAVES, B. I. **Condensed tannins in tropical forages**. 196f. Tese (Doutorado em Filosofia) - Cornell University, Ithaca, 1996.

GIULIETTI, A. M.; BOCAGE NETA, A. L.; CASTRO, A. A. J. F.; GAMARRA-ROJAS, C. F. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; VIRGÍNIO, J. F.; QUEIROZ, L. P.; FIGUEIREDO, M. A.; RODAL, M. J. N.; BARBOSA, M. R. V.; HARLEY, R. M. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma caatinga. p. 47-90. 2004.

GONZALEZ, F. H. D.; SCHEFFER, J. F. S. Perfil sanguíneo: ferramentas de análises clínica, metabólica e nutricional. In: **Avaliação metabólico-nutricional de vacas leiteiras por meio de fluidos corporais**. 29º Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária, Gramado, p. 13, 2002.

GONZALEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. Perfil bioquímico sanguíneo. In: **Introdução à bioquímica clínica veterinária**, 2.ed. Porto Alegre: UFRGS, 2006. 198p.

GONZÁLEZ, F. H.; CAMPOS, R. Indicadores metabólico-nutricionais do leite. **Anais do I Simpósio de patologia clínica veterinária da região sul do Brasil**, p. 31, 2003.

GRANDE, P. A.; SANTOS, G. T. **O uso do perfil metabólico na nutrição de vacas leiteiras**. 2003. Disponível em: <<http://www.nupel.uem.br/perfilmetabolico-vacas.pdf>>. Acesso em 20 de Jun, 2015.

HAENLEIN, G. F. W., Goat milk in human nutrition. **Small Ruminant Research**. v. 5. p. 1154-1163, 2004.

IBGE. **Produção da Pecuária Municipal, 2012**. Vol. 40 – Brasil. ISSN-0101-4234. Disponível em: <http://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_>. Acesso em 19 de jun, 2015.

JAYANEGARA, A.; KREUZER, M.; LEIBER, F. Ruminal disappearance of polyunsaturated fatty acids and appearance of biohydrogenation products when incubating linseed oil with alpine forage plant species *in vitro*. **Livestock Science**. v.147 p. 104-112, 2012.

JONES, G. A.; McALLISTER, T. A.; MUIR, A. D.; CHENG, K. J. Effects of sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.) condensed tannins on growth and proteolysis by four strains of ruminal bacteria. **Applied and Environmental Microbiology**. v. 60, p. 1374-1378, 1994.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J.; BRUSS, M. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5 ed. San Diego: Academic Press, 1997. 932p.

KERR, M. G. (Ed.). **Exames laboratoriais em medicina veterinária**. bioquímica clínica e hematologia. São Paulo: Roca, 2003. 436p.

KHIAOSA-ARD, R.; BRYNER, S.F.; SCHEEDER, M. R. L.; WETTSTEIN, H. R.; LEIBER, F.; KREUZER, M.; SOLIVA, C. R. Evidence for the inhibition of the terminal step of ruminal alpha-linolenic acid biohydrogenation by condensed tannins. **Journal of Dairy Science**. v. 92, p. 177-188, 2009.

KIILL, L. H. P. **Árvore do Conhecimento**. Bioma Caatinga. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/bioma_caatinga/arvore/CONT000glz1ehqv02wx5ok0f7mv200nvg0xn.html> Acesso em 29 de jun, 2015.

KIM, W. R.; FLAMM, S. I.; DI BISCEGLIE, A. M.; BODENHEIMER JUNIOR, H. C. Serum activity of alanine aminotransferase (ALT) as na indicator of health and disease. **Hepatology**, Orlando, v. 47, n. 4, p. 1363-1370, 2008.

KOZLOSKI, G.V. **Bioquímica dos ruminantes**. 2ª. (Ed)- Santa Maria: Ed. Da UFMS. 2009, 216p.

KUMAR, R.; VAITHIYANATHAN, S. Occurrence, nutritional significance and effect on animal productivity of tannins in tree leaves. **Animal Feed Science and Technology**. v. 30, n. 1-2, p. 21-38, 1990.

LASCANO, C. E.; SCHMIDT, A.; BARAHONA, R. Forage quality and environment. In: International grassland congress. **Proceedings**. São Pedro: FEALQ, p. 351-356. 2001.

LOPES, S. T. A.; CUNHA, C. M. S.; BIONDO, A. W.; FAN, L. C. **Patologia Clínica Veterinária**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria. 1996. 166p

LOURENÇO, M.; RAMOS-MORALES, E.; WALLACE, R. J. The role of microbes in rumen lipolysis and biohydrogenation and their manipulation. **Animal**, v. 4. n. 7, p. 1008-1023, 2010.

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

MARTIN, C. A.; ALMEIDA, V. V.; RUIZ, M. R. VISENTAINER, J. E. L.; MATSHUSHITA, M.; SOUZA, N. E.; VISENTAINER, J. V. Ácidos graxos poli-insaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. **Revista de Nutrição**, v.19, p.761- 770, 2006.

MANGAN, J. L. Nutritional effects of tannins in animal feeds. **Nutrition Research Reviews**. v. 1, p. 209-231, 1988.

MCSWEENEY, C. S.; PALMER, B.; BUNCH, R.; KRAUSE, D. O. Effect of the tropical forage calliandra on microbial protein synthesis and ecology in the rumen. **Journal of Applied Microbiology**, v. 90, p. 78-88, 2001.

MELO, A. F. **Desenvolvimento preliminar de um biossensor enzimático para determinação de taninos hidrolisáveis**. 2008. 104 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

MENEZES, C. R.; BARRETO, A. R. Biodegradação de resíduos lignocelulósicos por fungos basidiomicetos: Caracterização dos resíduos e estudo do complexo enzimático fúngico. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. v. 19, n. 2, p. 1365-1391, 2015.

MENEZES, D. R.; COSTA, R. G.; ARAÚJO, G. G. L.; PEREIRA, L. G. R.; OLIVEIRA, P. T. L.; SILVA, A. E. V. N. S.; VOLTOLINI, T. V.; MORAES, S. A. Parâmetros sanguíneos, hepáticos e ruminais de ovinos alimentados com dietas com farelo de mamona destoxificado. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 47, n. 1, p. 103-110, jan. 2012.

MEYER, D. J.; COLES, E. H.; RICH, L. J. **Medicina de Laboratório Veterinária: Interpretação e Diagnóstico**. 2, ed. São Paulo, Roca LTDA, 1995. 308p.

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.

MIN, B. R.; PINCHAK, W. E.; ANDRESON, R. C.; FULFORD, J. D.; PUCHALA, R. Effects of condensed tannins supplementation level on weigh gain and *in vitro* and *in vivo* bloat precursors in steers grazing winter wheat. **Journal of Animal Science**, v. 84, n. 9, p. 2546-2552, 2006.

MIRI, V. H.; TYAGI, A. K.; EBRAHIMI, S. H.; MOHINI, M. Effect of cumin (*Cuminum cyminum*) seed extract on milk fatty acid profile and methane emission in lactating goat. **Small Ruminant Research**. v. 113, p. 66-72, jun, 2013.

MIRON, J.; BEN-GHEDALIA, D.; MORRISON, M. Adhesion mechanisms of rumen cellulolytic bacteria. **Journal of Dairy Science**. v. 84, n. 6, p. 1294-1309. 2001.

MLAMBO, A.; MAPIYE, C. Towards household food and nutrition security in semi-arid areas: What role for condensed tannin-rich ruminant feedstuffs?. **Food Research International**. v. 75, p. 50-52, 2015.

MONTEIRO, J. M.; LINS-NETO, E. M. F.; AMORIM, E. L. C.; STRATTMANN, R. R.; ARAÚJO, E. L.; ALBUQUERQUE, U. P.. Teor de taninos em três espécies medicinais arbóreas simpátricas da Caatinga. **Revista Árvore** v. 29 p. 999–1005, 2005.

MUELLER-HARVEY, I.; REED, J. D. Identification of phenolic-compounds and their relationships to *in vitro* digestibility of sorghum leaves from bird-resistant and non bird-resistant varieties. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 60, n. 2, p. 179-196, 1992.

MUNDIM, A. V.; COSTA, A. S.; MUNDIM, S. A. P.; GUIMARÃES, E. C.; ESPINDOLA, F. S. Influência da ordem e estádios da lactação no perfil bioquímico sanguíneo de cabras da raça Saanen. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 59, n. 2, p. 306-312, 2007.

NAOUM, P.C. **Hemoglobinopatias e Talassemias**. São Paulo: Sarvier, 1997. 171p.

NELSON, K. E.; PELL, A. N.; DOANE, P. H. et al. Chemical and biological assays to evaluate bacterial inhibition by tannins. **Journal of Chemical Ecology**. v. 23, n. 4, p. 1175-1194, 1997.

OLIVEIRA, A. S.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C.; CECOM, p. r.; RENNO, L. N.; QUEIROZ, A. C.; CHIZZOTTI, M. L. Produção de proteína microbiana e estimativas das excreções de derivados de purinas e de uréia em vacas lactantes alimentadas com rações contendo diferentes níveis de compostos nitrogenados não-proteicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 5, p. 1621-1629, 2001.

OLIVEIRA, J. S.; ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M. Diversidade microbiana no ecossistema ruminal (Microbial diversity in the ecossistema ruminal). **Revista Electrónica de Veterinaria**. v. 8, n. 6, p. 1695-7504, 2007.

OLIVEIRA, S. G.; BERCHIELLE, 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.

PAIVA, B. S.; ARCURI, P. B.; ODENYO, LOPES, C. F.; et al. Identificação de microrganismos da flora ruminal de bovinos tolerantes a taninos condensados. Resumos - **XXIX Semana de Biologia e XII Mostra de Produção Científica** – UFJF . Diretório Acadêmico de Ciências Biológicas - Walter Machado Couto. 2006

PALMQUIST, D. L.; LOCK, A. L.; SHINGFIELD, K. J.; BAUMAN, D. E. Biosynthesis of conjugated linoleic acid in ruminants and humans. In: Taylor, S.L. (Ed.), **Advances in Food and Nutrition Research**, vol. 50. Elsevier Academic Press, San Diego, CA, USA, pp. 179–217, 2005.

PEREIRA, G.F.; GRACINDO, A.P.A.C.; TINOCO, A.F.F.; OLIVEIRA, P.H.M.; RANGEL, A.H. Perfil de ácidos graxos no leite de cabras alimentadas com níveis crescentes de feno de flor-de-seda. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.22, n.3, p.206-210, 2009.

PENTER, F. **Efeito do raleio de cachos na qualidade da uva cabernet sauvignon produzida na serra catarinense**. 2006. 72f. Dissertação (Mestrado em produção vegetal) Centro de Ciências Agroveterinária da Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2006.

PUCHALA, R.; KULASEK, G. W. Estimation of microbial protein flow from the rumen of sheep using microbial nucleic acid and excretion of purine derivatives. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 72, n. 6, p. 821-830, 1992.

RADOSTITS, O.T.; GAY, C.C.; BLOOD, D.C.; HINCHCLIFF, K.W. **Clínica Veterinária: um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, caprinos e eqüinos**. 9 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002, 225p.

RIET-CORREA F. 2007. Timpanismo espumoso em pastagens de leguminosas, p.326-343. In: RIET-CORREA F., SCHILD A.L., LEMOS R.A.A. & BORGES J.R.J. (Eds), **Doenças de Ruminantes e Eqüinos**. Vol.2. 3ª ed. Editora Pallotti, Santa Maria, RS.

ROSALKI, SB E MCINTYRE, N EM BIRCHER, J, BENHAMOU, JP et al. Oxford Textbook of Clinical Hepatology, **Oxford Medical Publications**,1999.

SANDABE, U.K.; MUSTAPHA, A.R.; SAMBO, E.Y. Effect of pregnancy on some biochemical parameters in Sahel goats in semi-arid zones. **Veterinary Research Communications**. v. 28, p. 279-285, 2004.

SANTOS, C. A. J.; RIET-CORREA, F.; DANTAS, A. F. M.; BARROS, S. S.; MOLYNEUX, R. J.; MEDEIROS, R. M. T.; SILVA, D. M.; OLIVEIRA, O. F. Toxic hepatopathy in sheep associated with the ingestion of the legume. *Tephrosia cinerea*. **Journal Veterinary Diagnosis Investigation**. v. 19, p. 690-694, 2007.

- SANTOS, S.C.; MELLO, J.C.P. Taninos. In: SIMÕES, C.M.O. et al. (Org.). Farmacognosia: da planta ao medicamento. 6. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2007. p. 615-656.
- SARVANAN, T.S.. **Effect of bromochloromethane on methanogenesis, nutrient utilization and growth rate of lambs**. 2000. 105 p. Dissertação (Masters in Veterinary Science), Indian Veterinary Research Institute, Izatnagar, India, 2000.
- SILANIKOVE, N., PEREVOLOTSKY, A., PORVENZA, F.D. Use of tannin-binding chemical to assay for tannins and their negative postingestive effects in ruminants. **Animal Feed Science and Technology**, v. 91, p. 69-80. 2001.
- SILVA, A. F.; SANTOS, A. P. G.; OLIVEIRA, A. P. D.; MORAES, S. A.; SANTANA, L. M. Produção de forragem e composição química da pornunça cultivada sob solo com fertilidade natural em Petrolina – PE. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v. 4, n. 2, 2009.
- SILVA, G. A; SOUZA, B. B.; ALFARO, C. E. P.; SILVA, E. M. N.; AZEVEDO, S. A.; AZEVEDO NETO, J.; SILVA, R. M. N. Efeito da época do ano e período do dia sobre os parâmetros fisiológicos de reprodutores caprinos no semiárido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 4, p. 903-909, 2006.
- SILVA, N. V.; COSTA, R. G.; FREITAS, C. R. G.; GALINDO, M. C.T.; SILVA, L. S. Alimentação de ovinos em regiões semiáridas do Brasil. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.4, n.4, p.233-241, 2010.
- SILVA, S. L.; FAGLIARI, J. J.; CESCO, F. T. R. S. Atividade sérica das enzimas AST, ALP e GGT de caprinos das raças Anglo-Nubiana e Saanen criados nos Estados de São Paulo e Paraíba. **Ars Veterinária**, v.20, n.1, p.22-27, 2004.
- SOLAIMAN, S.; THOMAS, J.; DUPRE, Y.; MIN, B. R.; GURUNG, N.; TERRILL, T. H.; HAENLEIN, G. F. W. Effect of feeding *Sericea lespedeza* (*Lespedez acuneata*) on growth performance, blood metabolites, and carcass characteristics of Kiko crossbred male kids. **Small Ruminant Research**, v. 93, p. 149-156, 2010.
- SOUZA, N. E. et al. Ácidos graxos: Estrutura, Classificação, Nutrição e Saúde. **Arquivos Apadec, Cascavel**, v. 2, n. 2, p. 102-107, 1998.
- SWANSON, K. S.; KUZMUK, K. N.; SCHOOK, L. B.; FAHEY Jr, G. C. Diets affects nutrient digestibility, hematology, and serum chemistry of senior and weanling dogs. **Journal Animal Science**, Savoy, v. 82, p. 1713-1724, 2004.
- THRALL, M. A.; CAMPBELL, T. W.; ALLISON, R. W.; WEISER, G. **Hematologia e bioquímica clínica veterinária**. São Paulo: Roca, 2. ed. 2007. 582p.
- TORAL, P. G.; HERVÁS, G.; BELENGUER, A.; BICHI, E. FRUTOS, P. Effect of the inclusion of quebracho tannins in a diet rich in linoleic acid on milk fatty acid composition in dairy ewes. **Journal of Dairy Science** v. 96, p. 431-439, 2013.

TORAL, P. G.; HERVÁS, G.; BICHI, E.; BELENGUER, A.; FRUTOS, P. Tannins as feed additives to modulate ruminal biohydrogenation: Effects on animal performance, milk fatty acid composition and ruminal fermentation in dairy ewes fed a diet containing sunflower oil. **Animal Feed Science and Technology**. v. 164, n 3–4, p.199–206, 2011.

ULBRICHT, T.L.V; SOUTHGATE, D.A.T. Coronary heart disease: seven dietary factors. **The Lancet**, London, v. 338, p. 985-992, 1991.

VASTA, V.; MAKKAR, H. P. S.; MELE, M.; PRIOLO, A. Ruminal biohydrogenation as affected by tannins in vitro. **British Journal of Nutrition**. v. 102, p. 82-92. 2009a.

VASTA, V.; MELE, M.; SERRA, A.; SCERRA, M.; LUCIANO, G.; LANZA, M.; PRIOLO, A. Metabolic fate of fatty acids involved in ruminal biohydrogenation in sheep fed concentrate or herbage with or without tannins. **Journal of Animal Science**. v. 87, p. 2674–2684, 2009b.

VOLTOLINI, T. V.; NEVES, A. L. A.; GUIMARÃES FILHO, C. et al. Alternativas alimentares e sistemas de produção animal para o semiárido brasileiro. In: SÁ, I. B.; SILVA, P. C. G. (Eds.). **Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação**. EMBRAPA SEMIÁRIDO, Petrolina, p. 199-242, 2010.

WANG, Y., DOUGLAS, G. B., WAGHORN, G. C., BARRY, T. N.; FOOTE, A. G. 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.

WRIGHT, J. D.; WYMAN, C. E.; GROCHMANN, K. Simultaneous saccharification and fermentation of lignocellulose: Process evaluation. **Applied Biochemistry and Biotechnology**, v. 17, p. 75-90, 1988.

ZUANAZZI, J. A. S. Flavonoides. In: SIMÕES, C. M. O. **Farmacognosia da planta ao medicamento**. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2000. 489-640p. .

3. JUSTIFICATIVA

Com o aumento na aceitação do leite caprino pelo mercado consumidor, a cadeia produtiva tem potencial para se tornar uma atividade autossustentável e lucrativa. Para isso, existe a necessidade de um incremento na produção dos animais devido às características edafoclimáticas da região do semiárido pernambucano para o desenvolvimento do animal. Dessa forma, a utilização de uma alimentação rica em nutrientes e resistentes a variação hídrica da região favoreceria o desenvolvimento dos animais de produção, aumentando o crescimento da produção leiteira e uma melhoria nas condições econômicas do produtor.

A utilização de reservas de forragem, como a silagem, é necessária para o fornecimento de alimento de qualidade principalmente nos meses de estiagem.

Além disto, o estudo sobre o efeito do tanino no metabolismo de cabras leiteiras é pertinente no semiárido. Pois na vegetação da caatinga existem plantas com potencial forrageiro, ricas nesse composto, que são consumidas pelos animais, principalmente na época da seca. Apesar do tanino ser considerado ao longo dos anos prejudicial ao animal, atualmente, sabe-se que dependendo do tipo, estrutura química, quantidade ingerida e espécie animal, esses compostos fenólicos podem agir de forma benéfica no organismo dos ruminantes, provavelmente relacionado aos seus efeitos na microbiota ruminal.

Há bastante divergência entre os resultados relacionados à influência do tanino no metabolismo de cabras leiteiras. Desta forma, há uma necessidade de se avaliar os níveis de tanino e suas influências sobre a produção e metabolismo de cabras leiteiras.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo Geral

Avaliar a adição de tanino comercial (Extrato de Quebracho) na ensilagem de Pornunça na produção, composição do leite e no metabolismo de cabras Saanen.

4.2 Objetivo específico

Avaliar a adição de tanino comercial (Extrato de Quebracho) na ensilagem de Pornunça sobre os parâmetros sanguíneos e urinários em cabras Saanen;

Avaliar a adição de tanino comercial (Extrato de Quebracho) na ensilagem de Pornunça sobre os parâmetros físico-químicos do leite caprino;

Avaliar a adição de tanino comercial (Extrato de Quebracho) na ensilagem de Pornunça sobre o perfil de ácidos graxos do leite caprino.

5. CAPÍTULO 1

Alterações bioquímicas em cabras da raça Saanen suplementadas com níveis crescentes de tanino comercial

Alita Ruth Ferraz de Lucena, Daniel Ribeiro Menezes e outros

Resumo

Objetivou-se avaliar os parâmetros sanguíneos, hepáticos e urinários de cabras da raça Saanen alimentadas com silagem de pornunça e níveis crescentes de tanino comercial (Extrato de Quebracho). Foram utilizadas oito cabras Saanen, múltíparas, com peso médio de 38,0kg. Utilizou-se o delineamento experimental quadrado latino duplo (4 períodos e 4 tratamentos), totalizando 80 dias de experimento com os animais. Os tratamentos consistiram em silagem do terço superior da pornunça sem adição e com inclusões de 2,4; 3,6 e 4,8% de tanino comercial em relação à matéria seca da dieta total. As dietas dos animais tiveram relação volumoso:concentrado de 60:40. Observou-se que não houve diferença significativa ($p < 0,05$) para os parâmetros sanguíneos estudados: cálcio sérico, proteínas totais, ureia, aspartato aminotransferase (AST), creatinina, fosfatase alcalina (FAL), gama glutamiltransferase (GGT) e hemoglobina (Hb). Os valores médios observados para estes parâmetros foram 84,26 (UI/L), 7,78 (mg/dL), 0,96 (mg/dL), 746,15 (UI/L), 43,345 (UI/L), 11,12 (g/dL), 8,88 (g/dL), 43,80 (mg/dL), respectivamente. Já o ALT no soro e a creatinina na urina apresentaram efeito linear crescente com a inclusão de níveis de tanino comercial. Diante do exposto, conclui-se que a inclusão do tanino comercial na ensilagem da Pornunça aumentou os níveis de ALT e creatinina urinária, não interferindo nos demais parâmetros testados.

Palavras chave: Euforbiácea. Híbrido. Ingestão. Renal.

Biochemical changes in Saanen goats supplemented with increasing levels of commercial tannin

Alita Ruth Ferraz de Lucena, Daniel Ribeiro Menezes and others

Abstract

Aimed to evaluate the blood, liver and urinary parameters of Saanen goats fed with Pornunça silage and increasing levels of commercial tannin (Quebracho extract). Eight Saanen goats were used, multiparous, with an average weight of 38,0kg. It was used the double Latin square design (four periods and four treatments), totaling 80 days of experiment with animals. The treatments consisted in silage of Pornunça's upper third without addition and with inclusions of 2.4; 3.6 and 4.8% of commercial tannin in the dry matter of the total diet. The diets of the animals had ratio forage:concentrate of 60:40. It was noted that there was no significant difference ($p < 0.05$) for the blood parameters studied: serum calcium, total protein, urea, aspartate aminotransferase (AST), creatinine, alkaline phosphatase (ALP), gamma glutamyl transferase (GGT) and hemoglobin (Hb). The average values observed for these parameters were 84.26 (IU/L) 7.78 (mg/dL), 0.96 (mg/dL), 746.15 (IU/L), 43.345 (IU/L), 11-12 (g/dL), 8.88 (g/dL), 43.80 (mg/dL), respectively. The ALT of serum and creatinine in urine showed a linear increase with the addition of commercial tannin levels. Given the above, it is concluded that the inclusion of commercial tannin in Pornunça silage increased ALT levels and urinary creatinine, not interfering in the other parameters tested.

Keywords: Euforbiácea. Hybrid. Ingestion. Renal.

Introdução

Na região Nordeste a criação de caprinos é opção para a pecuária devido às suas características de resistência e capacidade de adaptação ao clima e à diversidade forrageira existente, sendo importante para o desenvolvimento socioeconômico da região. Seus produtos lácteos e cárneos, além de seus derivados, são utilizados como fonte de proteína de baixo custo para consumo próprio e acréscimo de renda para os produtores (SAMPAIO, 2010).

A vegetação nativa do semiárido nordestino é conhecida como caatinga, ocupa uma área de 9,92% da área total do Brasil (IBGE, 2004) e é composta por uma grande diversidade de plantas arbóreas, arbustivas e herbáceas. Diante dessa variedade, algumas plantas podem ser utilizadas para a nutrição animal, dentre elas as do gênero *Manihot*, destacando-se a mandioca (*Manihot esculenta Crantz*), maniçoba (*Manihot glaziovii Meull*) e a pornunça (*Manihot spp.*), que são consideradas plantas arbustivas, resistentes e com potencial produtivo (FERREIRA et al., 2009).

CARVALHO (2015) avaliou a composição químico-bromatológica e digestibilidade da silagem de pornunça e obteve teores de 25,4% de matéria seca (MS); 8,41% de matéria mineral; 11,7% de proteína bruta e 56,38% de fibra em detergente neutro; além de digestibilidade da MS de 61,28%, em relação a matéria seca. Porém, assim como outras plantas forrageiras, a pornunça apresenta em sua composição a presença de compostos secundários que podem reduzir a disponibilidade de algumas destas frações nutricionais.

No semiárido existem plantas forrageiras que possuem compostos metabólicos secundários, como os taninos, que provocam adstringência e servem para tornar as plantas mais resistentes às agressões de insetos, microrganismos e herbívoros (REED, 1995).

Alguns estudos indicam que os taninos, dependendo do tipo e concentração, estão relacionados à proteção da proteína da dieta contra a degradação pelos microrganismos ruminais, podendo ocasionar um acréscimo do fluxo de proteína “*bypass*” a serem digeridas e absorvidas no intestino delgado (MAKKAR, 2003; MIN et al., 2003).

Esses fatores antinutricionais referem-se a compostos que ao serem consumidos podem reduzir o valor nutritivo do alimento, podendo interferir na

digestibilidade, absorção ou utilização de nutrientes e, dependendo da concentração ingerida, podem promover interferência nos processos biológicos, acarretando efeitos danosos à saúde dos animais (BENEVIDES et al., 2011).

Face ao exposto, estudos sobre a influência de silagens de pornunça e do efeito dos taninos sobre caprinos leiteiros, tornam-se importantes. Desta forma, objetivou-se com este trabalho avaliar os parâmetros sanguíneos, hepáticos e urinários em cabras da raça Saanen alimentadas com silagem de pornunça com níveis crescentes de tanino comercial (Extrato de Quebracho).

Material e métodos

O experimento foi realizado no *Campus* de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), localizado no município de Petrolina-PE, sob as coordenadas 09°23'55" latitude sul e 40°30'03" longitude oeste e com uma área de 4.756,8 km² (IBGE, 2010), após ter o uso dos animais aprovado pelo Comitê de Ética em Estudos Humanos e Animais da UNIVASF, sob o protocolo nº 0002/120514.

Foram utilizadas oito cabras da raça Saanen, multíparas, com peso médio de 38,0 kg e com aproximadamente 30 dias de lactação. Os animais foram alojados em aprisco suspenso de piso ripado, com baias individuais, providas de comedouro e bebedouro, para o fornecimento da dieta total com água e sal mineral à vontade.

O delineamento experimental utilizado foi o quadrado latino (4x4) duplo, sendo quatro tratamentos e quatro períodos. O experimento teve duração de 80 dias, subdivididos em quatro períodos de 20 dias, onde os primeiros 15 dias de cada período foram utilizados para adaptação dos animais as dietas experimentais e os cinco dias subsequentes destinados à coleta das amostras para posteriores análises.

Os tratamentos consistiram de silagem do terço superior da pornunça sem adição do tanino comercial (Extrato de Quebracho) e com inclusões de 2,4; 3,6; e 4,8% de tanino comercial (Extrato de Quebracho) com base na matéria seca da dieta total, sendo fornecidos aos animais duas vezes ao dia, com relação volumoso:concentrado de 60:40. Os concentrados utilizados tiveram como base os farelos de milho e de soja, com formulações que apresentaram requerimentos para

animais na mesma faixa de peso e produção de leite (NRC, 2007), conforme demonstrado na Tabela 1 e 2.

Tabela 1 - Composição bromatológica dos ingredientes das dietas

Parâmetros (%)	Pornunça	Farelo de Milho	Farelo de Soja	Tanino Comercial
Matéria Seca	28,32	82,0	84,58	88,3
Matéria Orgânica*	92,36	98,75	93,49	94,2
Matéria Mineral*	7,64	1,24	6,50	5,8
Proteína Bruta*	11,7	7,52	52,45	1,8
Hemicelulose*	16,45	15,66	6,12	-
Fibra em Detergente*	56,38	21,52	15,26	-
Neutro*				

* % da matéria seca.

Tabela 2 - Composição percentual e química dos ingredientes e dietas a base de silagens de pornunça com níveis de tanino comercial (Extrato de Quebracho) e concentrado

Ingredientes da MS	Tratamentos			
	0	2,4	3,6	4,8
Farelo de milho	25,6	24,8	24,27	23,47
Farelo de soja	12,4	13,2	13,73	14,53
Mistura mineral	2,0	2,0	2,0	2,0
Tanino comercial	0	2,4	3,6	4,8
Silagem pornunça	60,00	57,6	56,4	55,2
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Nutrientes (%MS)	0	2,4	3,6	4,8
Matéria Seca	34,99	36,44	37,44	37,40
Matéria Mineral	7,85	7,74	7,60	7,48
Matéria Orgânica	92,15	92,26	92,40	92,52
Proteína Bruta	15,72	15,22	15,54	14,98
Fibra em detergente neutro	52,66	52,60	51,93	51,75
Fibra em detergente ácido	28,12	30,83	30,44	29,46
Extrato etéreo	3,18	3,14	3,00	2,66

Para a composição do material a ser ensilado, a pornunça foi plantada e colhida no *Campus* de Ciências Agrárias da UNIVASF. O material foi triturado, misturado com o tanino comercial (Extrato de Quebracho) e homogeneizado manualmente, de acordo com seu respectivo tratamento. Após a adição do tanino comercial, o material a ser ensilado foi preenchido e compactado com os pés em tambores de polietileno com capacidade para 130 Kg. As silagens foram abertas e utilizadas a partir de 56 dias de fermentação.

Os ingredientes e as dietas oferecidas (Tabela 1 e Tabela 2) foram levadas para o Laboratório de Bromatologia para serem pré-secas em estufa com ventilação forçada a 55°C por 72 horas e moídas em moinho tipo Willey com peneira com crivo de 2,0 milímetros. Posteriormente, foram realizadas as análises de matéria seca

(MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), segundo Silva & Queiroz (2006). A fibra em detergente neutro (FDN) e a Fibra em Detergente Ácido (FDA) foram analisadas de acordo com o método descrito por Van Soest et al. (1991).

Os dados de ingestão de matéria seca e da ingestão de água foram obtidos através dos registros do alimento oferecido e das sobras, sendo que as sobras tiveram ajustes de 10%. Além disso, também foram pesadas a água para saber quanto cada animal consumiu.

Para a obtenção das análises referentes aos parâmetros sanguíneos e hepáticos, realizou-se antes do fornecimento da alimentação no período da manhã, a coleta de sangue no 19º dia de cada período experimental, através da punção da veia jugular, por meio de tubos Vacutainer®. Foram coletadas duas amostras de sangue de cada animal, devidamente identificadas, com um tubo contendo anticoagulante EDTA e um tubo sem anticoagulante.

Após a coleta, armazenou-se os tubos de sangue em caixa de isopor com gelo, levando-a para o laboratório. Posteriormente, centrifugou-se o sangue, dos tubos sem anticoagulante, por 15 minutos a 3.500 rpm para a obtenção do soro. Logo após, foram armazenados em mini tubos Eppendorf®, devidamente identificados, e congelados para a realização das análises do teor de ureia no soro (TUS), proteínas totais (PT), creatinina, aspartato transaminase (AST), alanina transaminase (ALT), cálcio sérico, fosfatase alcalina (FAL) e gama-GT (GGT). A análise de hemoglobina (Hb) foi realizada no mesmo dia da coleta, utilizando o sangue total. As análises foram efetuadas utilizando-se kits comerciais Labtest® e Doles®.

A coleta de urina foi realizada no 20º dia de cada período experimental, pelo método “spot” (BARBOSA et al., 2006; GEORGE et al., 2011), quatro horas após o fornecimento do alimento. Após a micção espontânea dos animais, coletou-se a urina e armazenaram-se as amostras em tubos Falcon®, para determinação da concentração de ureia, creatinina e ácido úrico através de kits comerciais Labtest® e Doles®. Os procedimentos foram realizados no Laboratório de Patologia Clínica do Hospital Veterinário da UNIVASF.

O modelo estatístico utilizado foi: $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + e_{ijk}$, onde μ , α_i , β_j , γ_k ; e_{ijk} foram a média geral, efeito do tratamento, efeito do animal, efeito do período experimental e erro aleatório, respectivamente. Os dados foram analisados pelos

procedimentos da análise de variância e regressão ao nível de significância 5%, utilizando-se como ferramenta de auxílio o programa SAS – Statistic Analysis System (SAS 9.1, 2003).

Resultados e discussão

A ingestão média diária de matéria seca (IMS) e a ingestão de proteína bruta (IPB) obtiveram comportamento linear decrescente (Tabela 3), apresentando reduções de 31,0% e 40,0%, respectivamente, comparando animais alimentados com dietas sem adição de tanino com as que continham 4,8% de tanino.

De acordo com os valores de exigências para cabras em lactação com características similares ao atual experimento (NRC, 2007), esperavam-se valores para IMS de 2,06 kg/dia. Por meio da observação dos valores da Tabela 3, pode-se perceber que até a inclusão de 2,4% de tanino comercial houve ingestão semelhante a estas exigências. Este fato pode ser explicado, em parte, pelo efeito depressivo sobre o consumo de alimentos ocasionado pelos taninos, devido à sensação de adstringência provocada pela interação do tanino com as glicoproteínas salivares, podendo reduzir a aceitabilidade do alimento pelo animal (REED, 1995; LANDAU et al., 2000).

A IPB também reduziu, provavelmente, por conta da influência da diminuição da IMS. O NRC (2007) referencia o consumo de 0,12 kg de PB/dia para cabras em lactação na mesma faixa de peso e produção de leite.

A ingestão média diária de água apresentou comportamento linear decrescente, passando de 3,74 kg/dia no tratamento sem adição de tanino para 2,61 kg/dia no tratamento com inclusão de 4,8% de tanino comercial (Extrato de Quebracho), representando redução de 30,2% (Tabela 3).

A água é um nutriente crucial para a saúde dos animais e a quantidade mínima de água que deve ser consumida por caprinos é sugerida em 0,732kg de água/dia (SOUZA et al., 2010). No presente estudo, a ingestão de água foi influenciada, provavelmente, pela IMS (Tabela 3) e, desta forma, à medida que a ingestão de matéria seca diminuiu, devido à adição de tanino comercial, o consumo de água também foi reduzido.

Tabela 3 - Ingestão de matéria seca (IMS), de proteína bruta (IPB) e de água (IH₂O) de cabras Saanen recebendo dietas a base de silagens de pornunça com níveis de tanino comercial

Parâmetros	Níveis de Tanino comercial (% de MS)				Efeito		
	0	2,4	3,6	4,8	EP	L	Q
IMS (kg/dia)	2,00	2,07	1,90	1,38	0,073	<,0001	0,0022
IPB (kg/dia)	0,35	0,34	0,31	0,21	0,038	<,0001	0,0110
IH ₂ O (kg/dia)	3,74	3,65	3,26	2,61	0,179	0,0008	0,2072

Em relação aos metabólitos sanguíneos (Tabela 4), observou-se que não houve efeito significativo ($p < 0,05$) para os parâmetros sanguíneos estudados. Os valores médios observados para cálcio sérico, proteínas totais, ureia, aspartato aminotransferase (AST), creatinina, fosfatase alcalina (FAL), gama glutamiltransferase (GGT) e hemoglobina (Hb) foram 84,26UI/L, 7,78mg/dL, 0,96mg/dL, 746,15UI/L, 43,35UI/L, 11,12 g/dL, 8,88g/dL, 43,80mg/dL, respectivamente.

Tabela 4 - Parâmetros sanguíneos e hepáticos de cabras Saanen recebendo dietas a base de silagens de pornunça com níveis de tanino comercial

Variáveis	Níveis de inclusão de tanino comercial (% de MS)				Efeitos		
	0	2,4	3,6	4,8	EP	L	Q
Cálcio Sérico (mg/dL)	7,76	8,04	7,71	7,62	0,2611	0,6563	0,6230
Ureia sérica (mg/dL)	45,39	44,82	42,85	42,12	1,6190	0,3892	0,9783
PTN Totais (g/dL) ¹	8,61	9,06	9,04	8,80	0,300	0,8119	0,5035
ALT (UI/L) ²	18,65	23,08	23,95	24,01	0,9821	0,0054	0,0852
AST (UI/L) ³	77,32	82,80	87,89	89,04	3,6772	0,1650	0,7312
FA (UI/L) ⁴	732,77	1023,11	729,09	499,63	175,865	0,1387	0,0866
GGT (UI/L) ⁵	46,43	43,50	40,74	42,67	2,678	0,5296	0,6259
Hb (g/dL) ⁶	10,91	11,07	11,05	11,46	0,2975	0,1829	0,6378
Creatinina (mg/dL)	0,94	0,91	0,94	1,05	0,0367	0,1399	0,1803

¹Proteínas totais; ²Alanina aminotransferase; ³Aspartato aminotransferase; ⁴Fosfatase alcalina; ⁵Gama glutamiltransferase; ⁶Hemoglobina.

Os valores de cálcio séricos apresentaram-se abaixo do intervalo normal de 8,9 a 11,7 mg/dL (KANEKO et al., 1997). Este fato pode ser associado ao tempo entre a coleta de sangue e a centrifugação dos tubos coletores sem EDTA, que levou duas horas para serem centrifugados, durante este tempo até a amostra ser centrifugada, pode ter havido a captação de cálcio pelos eritrócitos, provocando essa alteração no exame.

Os teores de ureia no soro apresentaram média de 43,80 mg/dL. As dietas experimentais apresentaram valores próximos, porém, acima do intervalo considerado normal (21,4 a 42,8 mg/dL) para a espécie caprina (KANEKO et al.,

1997). Este fato pode ser explicado pela ação do tanino comercial que pode ter complexado parte desta proteína dietética, reduzindo assim sua degradabilidade no rúmen (ZUANAZZI, 2000).

Segundo González & Silva (2003) as atividades das enzimas aspartato aminotransferase (AST), gama glutamiltransferase (GGT), alanina aminotransferase (ALT) e fosfatase alcalina (FAL) são consideradas biomarcadores sanguíneos utilizados na avaliação do funcionamento hepático e o ALT e AST está presente em grande quantidade nos tecidos musculares. A alanina aminotransferase (ALT) apresentou efeito linear crescente ($p < 0,05$) à medida que houve a inclusão de níveis de tanino comercial nas dietas, como pode ser observado na Tabela 4. Este parâmetro variou de 18,65 UI/L nas dietas sem inclusão do tanino comercial para 24,01 UI/L quando foram adicionados 4,8% de tanino comercial, representando um incremento de 30,91%. Esses valores apresentaram-se abaixo, porém bem próximos ao considerado normal que é de 24 a 83 UI/L (MUNDIM et al., 2007).

Com relação à atividade das enzimas hepáticas, a GGT manteve-se dentro dos limites considerado normais (20 a 56 UI/L) citado por (KANEKO et al., 1997), assim como a AST, que é utilizada como indicador de problemas hepáticos e muscular em ruminantes (KANEKO et al., 1997; KERR, 2003). Segundo Silva et al. (2004), a AST apresentou-se dentro do intervalo considerado para ruminantes saudáveis (50,25 a 110,23 UI/L) (SILVA et al., 2004).

Como observado na Tabela 4, não houve efeito entre as dietas testadas para a hemoglobina, que está dentro dos parâmetros considerados normais, 8 a 14g/dL (KANEKO et al., 1997). A diminuição da ingestão de água pode interferir na concentração de hemoglobina devido a diminuição da quantidade de fluidos plasmáticos (BEZERRA et al., 2008), fato não comprovado no atual experimento.

Os parâmetros urinários, ácido úrico e ureia (Tabela 5), não apresentaram efeito estatístico nas concentrações com a inclusão do tanino comercial nas dietas e os valores médios observados foram 1,45 e 15,04 mg/dL, respectivamente. Já a creatinina apresentou comportamento linear crescente, passando de 18,18 mg/dL para 37,61 mg/dL quando há adição de 4,8% de tanino comercial (Extrato de Quebracho). Este comportamento, provavelmente, foi influenciado pela redução na IMS (Tabela 3) causada pela inclusão do tanino comercial às dietas testadas.

Tabela 5 - Parâmetros urinário de cabras Saanen recebendo dietas a base de silagens de pornunça com níveis de tanino comercial

Variáveis	Níveis de inclusão de tanino comercial (% de MS)				Efeitos		
	0	2,4	3,6	4,8	EP	L	Q
Ureia (mg/dL)	12,88	13,41	15,12	18,77	0,5027	0,8626	0,1442
Ácido úrico (mg/dL)	1,28	1,55	1,41	1,56	0,2768	0,2543	0,6453
Creatinina (mg/dL)	18,18	22,63	23,45	37,61	0,4834	0,0229	0,3730

Conclusão

A inclusão do tanino comercial (Extrato de Quebracho) na ensilagem de pornunça interferiu nos níveis de alanina aminotransferase sanguínea e creatinina urinária, não interferindo nos demais parâmetros testados.

Referências Bibliográficas

BARBOSA, A. M.; VALADARES, R. F. D.; VALADARES FILHO, S. C.; VÉRAS, R. M. L.; LEÃO, M. I.; DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; MARCONDES, M. I.; SOUZA, M. A. Efeito do período de coleta de urina, dos níveis de concentrado e de fontes proteicas sobre a excreção de creatinina, de ureia e de derivados de purina e a produção microbiana em bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 870-877, 2006.

BENEVIDES, C. M. J.; SOUZA, M. V.; SOUZA, R. D. B.; LOPES, M. V.; Fatores antinutricionais em alimentos: revisão. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v. 18, n. 2 p. 67-79, 2011.

BEZERRA, L. R. ; FERREIRA, A. F.; CAMBOIM, E. K. A.; JUSTINIANO, S. V.; MACHADO, P. C. R.; GOMES, B. B. Perfil hematológico de cabras clinicamente saudáveis criadas no cariri paraibano. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 955-960, 2008.

CARVALHO, D. T. Q. **Características de silagens de pornunça adicionadas de níveis de tanino comercial e seu uso em dietas para cabras leiteiras**. 2015. 75f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Vale do São Francisco. *Campus Ciências Agrárias*, Petrolina, 2015.

FERREIRA, A. L.; SILVA, A. F.; PEREIRA, L. G. R.; BRAGA, L. G. T.; MORAES, SALETE ALVES DE; ARAÚJO, G. G. L. Produção e valor nutritivo da parte aérea da mandioca, maniçoba e pornunça. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 10, n. 1, p. 129-136, 2009.

GEORGE, S.K.; VERMA, A.K.; MEHRA, U.R.; DIPU, M.T.; SINGH, P. Evaluation of purine metabolites - creatinine index to predict the rumen microbial protein synthesis from urinary spot samples in Barbari goats. **Journal of Animal and Feed Sciences**. v.20. p. 509–525, 2011.

GONZALEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. Perfil bioquímico sanguíneo. In: **Introdução à bioquímica clínica veterinária**, 2.ed. Porto Alegre: UFRGS, 2006. 198p.

IBGE. **Mapa de Biomas e de Vegetação**, 2004. Disponível em: <<http://goo.gl/M2Ny5>>. Acesso em: 22 jun. 2015.

IBGE. **Cidades**, 2010. Disponível em: <<http://goo.gl/5dIYF1>>. Acesso em: 22 jun. 2015.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J.; BRUSS, M. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5 ed. San Diego: Academic Press, 1997. 932 p.

KERR, M. G. Exames laboratoriais em medicina veterinária. In: **Bioquímica clínica e hematologia**. 2. ed. Roca, São Paulo, 2003. 436 p.

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.

MAKKAR, H. P. S. Effects and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. **Small Ruminant Research**. n. 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 **Journal of Animal and Feed Sciences**. v.106 p.3 - 19, 2003.

MUNDIM, A. V.; COSTA, A. S.; MUNDIM, S. A. P.; GUIMARÃES, E. C.; ESPINDOLA, F. S. Influência da ordem e estádios da lactação no perfil bioquímico sanguíneo de cabras da raça Saanen. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 59, n. 2, p. 306-312, 2007.

NRC, **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids**, 6th ed. National Academy Press, Washington, DC, 2007. 384p.

REED, J.D. Nutritional toxicology of tannins and related polyphenols in forage legumes. **Journal of Animal Science**, v.73, p.1516-1528. 1995.

SAMPAIO, E. V. S. B. Características e potencialidades. In: GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. V. S. B.; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2010. 368p.

SAS. Institut, **Inc. Statiscs: user´s guide: version 9,1**. SAS Institut, Inc., Cary, NC. 2003.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2006. 235p.

SILVA, S. L.; FAGLIARI, J. J.; CESCO, F. T. R. S. Atividade sérica das enzimas AST, ALP e GGT de caprinos das raças Anglo-Nubiana e Saanen criados nos Estados de São Paulo e Paraíba. **Ars Veterinária**, v.20, n.1, p.22-27, 2004.

SOUZA, E. J. O.; GUIM, A.; BATISTA, A. M. V.; ALBUQUERQUE, D. B. DE; MONTEIRO, C. C. F.; ZUMBA, E. R. F.; TORRES, T. R. Comportamento ingestivo e ingestão de água em caprinos e ovinos alimentados com feno e silagem de Maniçoba. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 11, n. 4, p.1056-1067, 2010.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

ZUANAZZI, J. A. S. Flavonoides. In: SIMÕES, C. M. O. **Farmacognosia da planta ao medicamento**. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2000. 489-640p.

6. CAPÍTULO 2

Parâmetros físico-químicos e perfil de ácidos graxos no leite de cabras da raça Saanen alimentadas com silagem de pornunça (*Manihot spp.*) e diferentes níveis de tanino comercial

Alita Ruth Ferraz de Lucena, Daniel Ribeiro Menezes e outros

Resumo

Objetivou-se avaliar os parâmetros físico-químicos e o perfil de ácidos graxos do leite de cabras Saanen alimentadas com silagens de pornunça e níveis crescentes (2,4; 3,6; e 4,8%) de tanino comercial (Extrato de Quebracho). Foram utilizadas oito cabras Saanen, múltiparas com peso médio de 38 kg e aproximadamente 30 dias de lactação. O delineamento experimental utilizado foi o quadrado latino (4 tratamentos e quatro dietas) duplo, com quatro períodos experimentais de 20 dias cada, que foram subdivididos em 15 dias destinados a adaptação dos animais a dieta e os cinco dias subsequentes destinados a coleta de dados de produção de leite e coleta de amostras para a realização das análises de proteínas, lipídeos, densidade, acidez e perfil de ácidos graxos. A produção de leite apresentou comportamento linear decrescente em 34,51%. Entretanto, houve influência com a adição de tanino na dieta ($p < 0,05$) sobre a composição da gordura que apresentou um comportamento quadrático. O ácido vacênico ($C_{18:1 \text{ trans}}$) e o ácido rumênico ($C_{18:2 \text{ c9t11}}$) apresentaram comportamento linear crescente com um aumento de 22,60%, 25,06%, respectivamente, quando comparado o tratamento sem adição de tanino com o que possui adição de 4,8% de tanino. Os ácidos graxos insaturados apresentaram comportamento linear crescente, com um aumento de 11,98%, em relação à dieta controle. Aumento linear crescente foi observado nos AG poli-insaturado e na relação ácido graxo insaturado/saturado, com um acréscimo de 39,48 e 13,57% com a inclusão de 4,8% de tanino, respectivamente. Diante do exposto, concluiu-se que a inclusão de tanino comercial na ensilagem de pornunça provocou alteração satisfatória principalmente nos ácidos graxos saturados, poli-insaturados e precursores do CLA. Além de reduzirem os índices de aterogenicidade e trombogenicidade no leite de cabras da raça Saanen.

Palavra chaves: Biohidrogenação. CLA. Euforbiáceas.

Physicochemical parameters and fatty acid profile in Saanen goats milk fed with silage pornunça (*Manihot* spp.) And different levels of commercial tannin

Alita Ruth Ferraz de Lucena, Daniel Ribeiro Menezes and others

Abstract

Aimed to evaluate the physicochemical parameters and the fatty acid profile of Saanen goats milk fed with pornunça silage and increasing levels (2.4, 3.6, and 4.8%) of commercial tannin (extract of Quebracho). Eight Saanen goats were used, multiparous with an average weight of 38 kg and about 30 days of lactation. The experimental design was a Latin square design (four treatments and four diets) double, with four experimental periods of 20 days each, which were subdivided into 15 days for adaptation of animals to diet and the subsequent five days for the collection of data milk production and collection of samples for performing analyzes of proteins, lipids, density, acidity and fatty acid profile. The milk production had decreased linearly by 34.51%. However, differences were observed with the addition of tannin in the diet ($p < 0.05$) on the composition of fat that had a quadratic behavior. The vaccenic acid ($C_{18:1 \text{ trans}}$) and rumenic acid ($C_{18:2 \text{ c9t11}}$) showed linear increase with an increase of 22.60%, 25.06%, respectively, when compared to the treatment without addition of tannin with addition of 4.8% tannin. The unsaturated fatty acids showed linear increase with an increase of 11.98% compared to the control diet. A linear increase was observed in GA poly-unsaturated and in the ratio fatty acid unsaturated/saturated, with an addition of 39.48 and 13.57% with the inclusion of 4.8% tannin, respectively. Given the above, it was concluded that the addition of tannin change caused satisfactory especially in saturated fatty acids, polyunsaturated and CLA precursors. In addition to reducing the rates of atherogenicity and thrombogenicity in Saanen goats milk.

Key word: Biohydrogenation. CLA. Euphorbia.

Introdução

O leite de cabra tem despertado interesse dos consumidores de produtos lácteos por apresentar características peculiares que podem contribuir para a saúde humana, como menores teores de alfa S1-caseína, que são recomendados principalmente para crianças e idosos e para pessoas que apresentam intolerância a proteínas do leite de vaca (HAENLEIN et al., 2004; AMARAL et al., 2011).

Além disso, o leite caprino possui uma maior porcentagem de ácidos graxos de cadeia média e curta e maior digestibilidade devido ao menor tamanho dos glóbulos de gordura (1,5 μm), pois esta característica permite que as enzimas tenham maior superfície de ação (PISANUA et al., 2013).

No entanto, algumas características do leite, como o teor de gordura, produção, odor, perfil de ácidos graxos podem ser alterados, principalmente, em função da dieta fornecida ao animal (MORAND-FEHR et al., 2007). Os fatores nutricionais contidos nos alimentos podem provocar modificações nos aspectos fisiológicos e metabólicos dos ruminantes, principalmente na sua microbiota ruminal (CHILLIARD et al., 2001).

Um dos fatores é a presença de metabólitos secundários, como por exemplo, os taninos, que estão presentes em algumas plantas do bioma Caatinga, que agem protegendo a planta de algumas agressões externas (MONTEIRO et al., 2005). Dependendo do tipo de tanino, da ligação na estrutura química e da quantidade ingerida pelo animal, esses compostos podem influenciar de maneira benéfica ou deletéria o animal, podendo interferir no metabolismo e, de certa forma, na composição do leite e no seu perfil de ácidos graxos (KUMAR & VAITHIYANATHAN, 1990).

O estudo do perfil de ácidos graxos do leite é um fator importante do ponto de vista nutricional, pois, a depender da predominância de determinados lipídios, a incidência de doenças cardiovasculares em humanos pode ser reduzida. Alguns tipos de ácidos graxos, como o ácido linoleico e linolênico, possuem propriedades com ação antiaterogênica, anticarcinogênicas e modulação na função imune (BESSA et al., 2000).

Segundo Toral et al. (2011), estudos *in vitro* com a utilização de ovinos sugerem que a utilização de taninos na alimentação de ruminantes pode alterar favoravelmente a biohidrogenação no rúmen, elevando o acúmulo de ácidos graxos

que contribuem satisfatoriamente para a saúde humana, tais como o ácido rumênico e o ácido vacênico, em produtos lácteos, por exemplo.

Desta forma, objetivou-se avaliar a influência da silagem de pornunça e níveis crescentes de tanino comercial (Extrato de Quebracho) sobre os parâmetros físico-químicos e o perfil de ácidos graxos do leite caprino.

Material e métodos

O experimento foi realizado no *Campus* de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), localizada no município de Petrolina-PE, sob as coordenadas 09°23'55" latitude sul e 40°30'03" longitude oeste e com uma área de 4.756,8 km² (IBGE, 2010), após ter sido aprovado a utilização dos animais pelo Comitê de Ética em Estudos Humanos e Animais da UNIVASF, sob o protocolo nº 0002/120514.

Foram utilizadas oito cabras da raça Saanen, multíparas, com peso médio de 38,0 kg e com, aproximadamente, 30 dias de lactação. Esses animais ficaram alojados em aprisco suspenso de piso ripado, com baias individuais, providas de comedouro e bebedouro para fornecimento da dieta total, com água e sal mineral à vontade.

O delineamento experimental utilizado foi o quadrado latino (4x4) duplo, sendo constituído por quatro tratamentos e quatro períodos. O experimento teve duração de 80 dias, sendo subdividido em quatro períodos de 20 dias, dos quais os primeiros 15 de cada período foram utilizados para a adaptação dos animais às dietas experimentais e os cinco dias subsequentes foram destinados à coleta das amostras, para posteriores análises.

Os tratamentos consistiram de silagem do terço superior da pornunça sem adição do tanino comercial (Extrato de Quebracho) e com inclusões de 2,4; 3,6; e 4,8% de tanino comercial (Extrato de Quebracho) baseado na matéria seca da dieta total, sendo estes fornecidos aos animais duas vezes ao dia (manhã e tarde), com relação volumoso:concentrado de 60:40. Os concentrados utilizados tiveram como base os farelos de milho e soja, com formulações que apresentaram requerimentos para animais na mesma faixa de peso e produção de leite (NRC, 2007). A composição bromatológica dos ingredientes das dietas a base de silagens de

porção com níveis de tanino comercial e concentrado está apresentada nas Tabelas 1 e 2.

Para a composição do material a ser ensilado, a porção foi plantada numa área irrigada e colhida no *Campus* de Ciências Agrárias da UNIVASF. O material picado foi misturado com o tanino comercial (Extrato de Quebracho) e homogeneizado manualmente, de acordo com seu respectivo tratamento para em seguida serem ensilados.

No processo de ensilagem, o material foi preenchido e compactado com os pés em tambores de polietileno com capacidade para 130 kg. As silagens foram abertas a partir de 56 dias de fermentação.

Os ingredientes e as dietas oferecidas (Tabela 1 e Tabela 2) foram levadas para o Laboratório de Bromatologia para serem pré-secas em estufa com ventilação forçada a 55°C por 72 horas e moídas em moinho tipo Willey com peneira com crivo de 2,0 milímetros. Posteriormente, foram realizadas as análises de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), segundo Silva & Queiroz (2006). A fibra em detergente neutro (FDN) e a fibra em detergente ácido (FDA) foram analisadas de acordo com o método descrito por Van Soest et al. (1991).

Tabela 1. Composição bromatológica dos ingredientes das dietas

Parâmetros (%)	Porção	Farelo de milho	Farelo de Soja	Tanino Comercial
Matéria Seca	28,32	82,0	84,58	88,3
Matéria Orgânica*	92,36	98,75	93,49	94,2
Matéria Mineral*	7,64	1,24	6,50	5,8
Proteína Bruta*	11,7	7,52	52,45	1,8
Hemicelulose*	16,45	15,66	6,12	-
Fibra em Detergente Neutro*	56,38	21,52	15,26	-

* % da matéria seca.

Tabela 2. Composição percentual e química dos ingredientes e dietas a base de silagens de porção com níveis de tanino comercial e concentrado

Ingredientes da MS	Tratamentos			
	0	2,4	3,6	4,8
Farelo de milho	25,6	24,8	24,27	23,47
Farelo de soja	12,4	13,2	13,73	14,53
Mistura mineral	2,0	2,0	2,0	2,0

Tanino comercial	0	2,4	3,6	4,8
Silagem pornunça	60,00	57,6	56,4	55,2
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Nutrientes (%MS)	0	2,4	3,6	4,8
Matéria Seca (MS)	34,99	36,44	37,44	37,40
Matéria Mineral (MM)	7,85	7,74	7,60	7,48
Matéria Orgânica (MO)	92,15	92,26	92,40	92,52
Proteína Bruta (PB)	15,72	15,22	15,54	14,98
Fibra em detergente neutro (FDN)	52,66	52,60	51,93	51,75
Fibra em detergente ácido (FDA)	28,12	30,83	30,44	29,46
Extrato etéreo (EE)	3,18	3,14	3,00	2,66

Para o registro da produção e coleta de amostras para a análise dos parâmetros físico-químicos e perfil de ácidos graxos foi realizada a ordenha manual duas vezes ao dia às 07h 00min e 16h 00min. Durante os cinco últimos dias de cada período experimental, fez-se a pesagem e a coleta do leite.

A ordenha das cabras foi realizada uma no período da manhã e outra no período da tarde. Em ambos os períodos, o leite foi pesado, filtrado e acondicionado em ambiente refrigerado. Formando uma amostra composta/cabra/dia, respeitando a proporção de leite produzido por turno manhã: tarde, 60%:40%, sendo colhido um total de 200 ml (120 ml e 80 ml, manhã e tarde, respectivamente). O leite foi armazenado em garrafas plásticas estéreis, tampados e colocados num freezer à -18°C, para posteriormente serem analisadas.

Os procedimentos de ordenha e manipulação do leite seguiram as recomendações do Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do leite de cabra (BRASIL, 2000). As análises físico-químicas foram realizadas ao término de cada período experimental, seguindo a Instrução Normativa Nº 68, de 12 de dezembro de 2006, na qual foram determinados os teores de proteína no leite, realizado no Laboratório de Nutrição Animal. A acidez (°D), gordura (método de Gerber), densidade, utilizando o termolactodensímetro e o pH, estas análises foram realizadas no Laboratório de Produtos de Origem Animal ambos, localizados na UNIVASF.

As análises do perfil de ácidos graxos (AG) foram realizadas no Laboratório de Nutrição e Crescimento Animal, Esalq (USP). Realizou-se a extração pelo método citado por Hara & Radin (1978) e a metilação pelo método de Christie (1982). As amostras transmetiladas foram analisadas em cromatógrafo a gás modelo Focus CG- Finnigan, com detector de ionização de chama, coluna capilar CP-Sil 88

(Varian), com 100 μm de comprimento por 0,25 μm de diâmetro interno e 0,20 μm de espessura do filme.

Utilizou-se o hidrogênio como gás de arraste, numa vazão de 1,8 mL/min. O programa de temperatura do forno inicial foi de 70°C, tempo de espera 4 min, 175°C (13°C/min) tempo de espera 27 min, 215°C (4°C/min) tempo de espera 9 min. e, em seguida aumentando 7°C/min. até 230°C, permanecendo por 5min, totalizando 65 min. A temperatura do vaporizador foi de 250°C e a do detector foi de 300°C.

Uma alíquota de 1 μL do extrato esterificado foi injetada no cromatógrafo sendo a identificação dos ácidos graxos feita pela comparação dos tempos de retenção e as percentagens dos ácidos graxos, obtidas através do *software* – *Chromquest 4.1* (Thermo Electron, Italy).

Os ácidos graxos foram quantificados por normalização das áreas dos ésteres metílicos e os resultados expressos em percentual (%).

Também foram avaliados os índices de aterogenicidade (IA) e índice de trombogenicidade (IT), de acordo com Ulbricht & Southgate (1991). Estes índices estão relacionados com a incidência de doenças cardíacas como a arteriosclerose. Para a obtenção desses itens, utilizaram-se as seguintes equações:

$$IA = \frac{aS' + bS'' + cS'''}{dP + eM + fM'}$$

Na qual, os coeficientes (a, b, c, d, e, f) são constantes empíricas, em que a, c, d, e, f tem valor um e b tem valor 4. Estas constantes estão relacionadas ao potencial aterogênico de cada ácido graxo. S' é a concentração em g/100g de ácido láurico (C_{12:0}); S'' de ácido mirístico (C_{14:0}) e S''' de ácido palmítico (C_{16:0}); P é a soma da concentração dos ácidos graxos poli-insaturados; M de C_{18:1} e M' a soma da concentração de outros monoinsaturados.

A equação do índice de trombogenicidade é realizada através da seguinte equação:

$$IT = \frac{mS^{iv}}{nM + oM' + p(\omega 6) + q(\omega 3) + \frac{\omega 3}{\omega 6}}$$

Nessa equação, os coeficientes (m, n, o, p, q) são constantes empíricas que apresentam os seguintes valores: m= 1; n= 0,5; o=0,5; p= 0,5 e q= 3. O S^{iv} é a soma

da concentração em g/100g de $C_{14:0}$, $C_{16:0}$ e $C_{18:0}$; M é a concentração de $C_{18:1}$; M' é a soma da concentração de outros ácidos graxos monoinsaturados. $\omega 6$ é a soma da concentração dos ácidos graxos poli-insaturados ω -6 e ω -3 é a soma dos ácidos graxos poli-insaturados ω -3 (ULBRICHT & SOUTHGATE, 1991).

O modelo estatístico utilizado foi: $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + e_{ijk}$, onde μ , α_i , β_j , γ_k ; e_{ijk} foram a média geral, efeito do tratamento, efeito do animal, efeito do período experimental e erro aleatório, respectivamente. Os dados foram analisados pelos procedimentos da análise de variância e regressão ao nível de significância 5%, utilizando-se como ferramenta de auxílio o programa SAS – Statistic Analysis System (SAS 9.1, 2003).

Resultados e discussão

Na Tabela 3, não foi observada diferença significativa ($p > 0,05$) nos teores de proteína e acidez. Os valores médios observados foram de 3,32% e 14,50 $^{\circ}$ D, respectivamente. A densidade, por sua vez, apresentou comportamento linear decrescente, passando de 1,0302 para 1,0292.

A acidez foi utilizada para avaliar a qualidade do leite produzido pelo animal, sendo considerada pela legislação valores entre 13 e 18 $^{\circ}$ D (BRASIL, 2000).

Tabela 3: Parâmetros físico-químicos do leite e produção de leite (PL) de cabras Saanen alimentadas com silagens de pornunça e níveis crescentes de tanino comercial (Extrato de Quebracho)

Variáveis	Níveis de inclusão de tanino comercial (%)				Efeitos		
	0	2,4	3,6	4,8	EP	L	Q
Proteína (%)	3,41	3,13	3,34	3,38	0,0846	0,7445	0,0681
Acidez ($^{\circ}$ D)	14,83	14,04	14,58	14,58	0,0343	0,8548	0,1227
Densidade (g/L)	1,0302	1,0296	1,0301	1,0292	0,0002	0,0019	0,3888
Gordura (%)	3,23	3,07	2,77	3,38	0,093	0,7439	0,0003
PL (kg/dia)	1,78	1,81	1,53	1,13	0,07	<0,0001	0,0008

Houve influência da adição de tanino na dieta ($p < 0,05$) sobre a composição da gordura (Tabela 3) que apresentou comportamento quadrático, com um valor mínimo de 2,86% quando adicionados 2,46% de tanino.

Dos componentes do leite, o teor de gordura é o mais sensível à variação na alimentação. Com a ingestão de silagem contendo tanino, inicialmente pode ter

ocorrido modificação na microbiota ruminal, visto que o tanino pode apresentar efeito tóxico a algumas bactérias no rúmen, reduzindo a degradação da fibra. Contribuindo para uma diminuição na produção de leite (MIN, et al., 2005). Em seguida, a partir da inclusão de 2,34% de tanino, houve um aumento do teor de gordura, esse fato pode ser explicado devido a adaptação de algumas bactérias ruminais, tornando-a resistentes a este composto (BARROSO et al., 2003).

A produção de leite apresentou comportamento linear decrescente, passando de 1,8 kg/dia no tratamento sem adição de tanino para 1,13 kg/dia no tratamento com inclusão de 4,8% de tanino comercial (Extrato de Quebracho), representando uma redução de 36,52%.

Essa redução observada na produção de leite do tratamento sem tanino em relação ao tratamento com 4,8% de tanino (%MS) pode ser atribuída ao efeito adstringente provocado pelo tanino levando a uma redução no consumo de matéria seca. Esta adstringência provocada pela formação de complexos de glicoproteínas salivares e taninos, pode aumentar a salivação e diminuir a aceitabilidade do alimento, reduzindo a disponibilidade de nutrientes e, conseqüentemente, a produção de leite (REED, 1995).

No perfil de ácidos graxos, foram verificados, os principais tipos de ácidos graxos no leite das cabras Saanen alimentadas com silagem de pornunça com níveis crescentes de tanino (Tabela 4).

Tabela 4. Média do perfil de ácidos graxos do leite de cabras Saanen alimentadas com silagens de pornunça e níveis crescentes de tanino comercial (Extrato de Quebracho)

Variáveis AG (%)	Níveis de inclusão de tanino comercial (%)				Efeitos		
	0	2,4	3,6	4,8	EP	Lin	Quad
Butírico (C _{4:0})	2,0059	2,2001	2,1224	2,1935	0,0668	0,1370	0,3886
Capróico (C _{6:0})	2,2318	2,2271	2,0876	2,1775	0,0581	0,4170	0,5686
Caprílico (C _{8:0})	2,2946	2,1038	2,0609	2,1229	0,0836	0,3161	0,3100
Cáprico (C _{10:0})	11,3674	10,1236	10,0624	9,6534	0,3786	0,0292	0,4065
Láurico (C _{12:0})	5,1429	4,4843	4,5641	4,1273	0,1914	0,0086	0,6282
Mirístico (C _{14:0})	10,7909	9,8489	9,9015	9,2481	0,2142	0,0004	0,5518
Miristoléico (C _{14:1c9})	0,1323	0,1205	0,1128	0,1183	0,0048	0,0751	0,1603
Palmitico (C _{16:0})	26,0831	27,1039	25,9806	25,1401	0,7315	0,4539	0,4307
Palmitoléico (C _{16:1c9})	0,8670	0,8064	0,8025	0,8413	0,0350	0,7991	0,4883
Margárico (C _{17:0})	0,7630	0,7823	0,7718	0,7997	0,0120	0,2954	0,8350
Esteárico (C _{18:0})	8,2221	9,0649	9,5404	9,4269	0,3569	0,0428	0,2694
Oléico (C _{18:1c9})	18,9329	19,1554	20,0102	20,6859	0,4258	0,0304	0,7016
Vacênico (C _{18:1trans})	1,0211	1,1541	1,1744	1,2519	0,0496	0,0140	0,6411
Rumênico (C _{18:2c9t11})	0,5546	0,5795	0,5441	0,6936	0,0332	0,0383	0,1199
Linoléico (C _{18:3n6})	0,004333	0,005375	0,006143	0,004750	0,0005	0,6590	0,2357
Linolênico (C _{18:3n3})	0,6251	0,7078	0,8495	0,9306	0,0418	0,0009	0,9901

Ácidos graxos de cadeia curta (C₄:C₁₀); Ácidos graxos de cadeia média (C₁₁:C₁₆); Ácidos graxos de cadeia longa (>C₁₇)

O ácido graxo butírico (C_{4:0}) tem despertado interesse devido ao seu efeito benéfico sobre a saúde humana (PARODI, 2003). Nesse experimento, esse ácido não foi alterado ($p < 0,05$) em função da dieta, apresentando uma média de 2,13%, entre os tratamentos (Tabela 4).

Os ácidos caprótico (C_{6:0}), caprílico (C_{8:0}) e cáprico (C_{10:0}) são ácidos graxos de cadeia curta responsáveis pelo sabor característico do leite de cabra (RIBEIRO & RIBEIRO, 2001). Quando foram avaliados nesse experimento, notou-se que o ácido caprótico (C_{6:0}) e o ácido caprílico (C_{8:0}) não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$) com a inclusão de níveis de tanino na silagem de pornunça, apresentando médias de 2,18; 2,14 respectivamente. Porém o ácido cáprico (C_{10:0}) apresentou comportamento linear decrescente, com reduções de 15,07% comparando o tratamento controle com o tratamento com adição de 4,8% de tanino comercial (Extrato de Quebracho).

Os ácidos graxos láurico (C_{12:0}) e mirístico (C_{14:0}) apresentaram comportamento linear decrescente com reduções de 19,74% e 14,30%, respectivamente, comparando o tratamento controle com o tratamento com adição de 4,8% de tanino comercial (Extrato de Quebracho). Enquanto o ácido palmítico (C_{16:0}) não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$), tendo média de 26,08%. Teores destes ácidos no leite são importantes, pois influenciam em doenças coronárias, devido à quantidade de LDL (Lipoproteína de baixa densidade) que pode provocar arteriosclerose. Dentre esses ácidos os que possuem maior quantidade de LDL são: ácido graxo láurico (C_{12:0}) seguido do mirístico (C_{14:0}) e do palmítico (C_{16:0}) (SANTOS et al., 2013).

O ácido láurico e o mirístico são os que têm maior potencial para aumentar a concentração do colesterol total e de LDL, como também do HDL (MENSINK et al, 2003), porém o ácido láurico tem um maior efeito sobre o HDL em comparação ao mirístico. Em relação ao ácido graxo palmítico, alguns estudos indicam que este ácido graxo é menos aterogênico que o láurico e o mirístico (SUNDRAM et al, 1994; MENSINK et al, 2003).

Já o esteárico (C_{18:0}) pode provocar pequena redução no LDL na saúde humana (SANTOS et al., 2013), O ácido esteárico apresentou comportamento linear crescente com a inclusão de tanino na silagem de pornunça.

Em geral, alguns autores sugerem que os taninos condensados influenciam os ácidos graxos poli-insaturados (AGPI), protegendo e/ou inibindo os

microrganismos do rúmen responsáveis pela biohidrogenação especialmente aqueles envolvidos no passo final, que é a conversão do ácido vacênico em ácido esteárico (VASTA & LUCIANO, 2011; RANA et al., 2012, WILLEMS et al., 2014).

O ácido esteárico ($C_{18:0}$) apresentou comportamento linear crescente com a inclusão de tanino na silagem de pornunça. As quantidades de ácido graxo esteárico são responsáveis pelo efeito neutro sobre o metabolismo do colesterol (SANTOS et al., 2013).

O ácido oleico ($C_{18:1\ c9}$) apresentou comportamento linear crescente com aumento de 9,25%, quando comparado o tratamento sem adição de tanino e com adição de 4,8% de tanino. Este ácido é desejável por ter ação hipocolesterolêmica, com a vantagem de não reduzir o colesterol HDL, atuando na proteção contra doenças coronarianas (SANTOS et al., 2013).

Vasta et al. (2010) relataram alterações na etapa final da biohidrogenação ruminal, redução na conversão do ácido vacênico em esteárico, por alteração na microbiota ruminal em ovinos alimentados com tanino, podendo ser uma alternativa na produção de ácido vacênico em detrimento da maior síntese endógena de CLA.

O ácido vacênico ($C_{18:1\ trans}$) e o ácido rumênico ($C_{18:2\ c9t11}$) apresentaram comportamento linear crescente com um aumento de 22,60%, 25,06%, respectivamente, quando comparado o tratamento sem adição de tanino com adição de 4,8% de tanino. Esses ácidos são importantes para a biohidrogenação. O ácido vacênico é um intermediário da biohidrogenação dos ácidos poli-insaturados com 18 carbonos e do ácido esteárico no rúmen, sendo o principal precursor de CLA na gordura do leite (GRIINARI et al., 2000).

Observou-se que o ácido alfa-linolênico ($C_{18:3\ n-3}$) apresentou comportamento linear crescente, com um aumento de 41,62%, quando comparado o tratamento sem adição de tanino com adição de 4,8% de tanino. Estes lipídios são ácidos graxos essenciais pertencentes à série ômega 3, respectivamente, e promotores da diminuição de colesterol sanguíneo reduzindo os riscos de doenças cardiovasculares (SANTOS et al., 2013).

Os ácidos graxos monoinsaturados (AGMI), os ácidos graxos de cadeia curta ($C_4 - C_{10}$) e a relação de ômega 6 e ômega 3 não apresentaram diferença

significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos testados, apresentando médias de 24,64; 16,96 e 0,01%, respectivamente (Tabela 5).

Tabela 5. Qualidade nutricional do perfil de ácidos graxos do leite de cabras Saanen alimentadas com silagens de pornunça e níveis crescentes de tanino comercial (Extrato de Quebracho)

Variáveis	Níveis de inclusão de tanino comercial (% da MS)				Efeitos		
	0	2,4	3,6	4,8	EP	L	Q
AG (%)							
AGS ¹	71,77	71,08	70,16	68,29	0,5922	0,0060	0,4800
AGI ²	27,74	28,26	29,39	31,067	0,5730	0,0068	0,4854
AGMI ³	23,94	24,06	24,72	25,83	0,4852	0,0639	0,5038
AGPI ⁴	3,67	4,08	4,55	5,12	0,1444	<0,001	0,6970
AGCC ⁵	18,12	16,85	16,53	16,34	0,4757	0,0801	0,4402
AGCM ⁶	45,25	44,77	43,73	42,07	0,6733	0,0234	0,5471
AGCL ⁷	35,79	37,40	38,99	40,64	0,6907	0,0014	0,9820
AGI/AGS ⁸	0,39	0,39	0,42	0,46	0,0117	0,0072	0,4041
N6/N3 ⁹	0,09	0,01	0,01	0,01	0,0008	0,2664	0,3791
CLA ¹⁰	0,55	0,58	0,54	0,69	0,0332	0,0383	0,1199
IT ¹¹	2,57	2,44	2,19	2,12	0,0750	0,0117	0,8393
IA ¹²	1,23	1,12	1,08	0,95	0,0354	0,0008	0,9362

¹ Ácido Graxo Saturado; ² Ácido Graxo Insaturado; ³ Ácido Graxo Monoinsaturado; ⁴ Ácido Graxo Poli-insaturado; ⁵ Ácido Graxo de Cadeia Curta; ⁶ Ácido Graxo de Cadeia Media; ⁷ Ácido Graxo de Cadeia Longa; ⁸ Ácido Graxo Insaturado/ Ácido Graxo Saturado; ⁹ Série ômega 6 e série ômega 3; ¹⁰ Ácido Linoleico Conjugado; ¹¹ Índice de trombogenicidade; ¹² Índice de aterogenicidade.

Os ácidos graxos saturados (AGS) apresentaram comportamento linear crescente, com um acréscimo de 4,84% quando comparado com o tratamento sem adição de tanino com adição de 4,8%. Esses ácidos são conhecidos no meio científico por aumentar o colesterol sanguíneo, portanto, são recomendados níveis baixos na dieta. Enquanto que os ácidos graxos insaturados (AGI) apresentaram comportamento linear crescente, com um aumento de 11,98%, em relação à dieta controle. Esses ácidos são importantes pelo efeito hipocolesterolêmico (MAIA et al., 2006; CALDEIRA et al., 2010).

Foi observado comportamento linear crescente nos ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) e na relação entre ácido graxo insaturado e ácido graxo saturado (AGI/ AGS), tendo um acréscimo de 39,48% e 13,57% com a inclusão de 4,8% de tanino, respectivamente. Enquanto os ácidos graxos de cadeia média tiveram comportamento linear decrescente com uma redução de 7,04%.

Os índices de aterogenicidade (IA) e trombogenicidade (IT) apresentaram comportamento linear decrescente, com redução de 22,12% e 17,51%, respectivamente, com a inclusão de 4,8% de tanino na silagem de pornunça. Esses índices estão relacionados à redução da agregação plaquetária, diminuição dos

índices de ácidos graxos esterificados, colesterol e fosfolipídios. Quanto menor seus valores, maior é o potencial para prevenir doenças (TURAN et al., 2007).

Conclusão

A inclusão de níveis crescentes de tanino comercial (Extrato de Quebracho) na silagem de pornunça não alterou a proteína e a acidez na composição físico-química do leite, porém, interferiu nos teores de gordura, perfil de ácidos graxos, densidade e na produção de leite. Além disso, o acréscimo de tanino provocou alteração satisfatória, principalmente nos ácidos graxos saturados, poli-insaturados e precursores do CLA. Além de reduzirem os índices de aterogenicidade e trombogenicidade no leite de cabras da raça Saanen.

Referências Bibliográficas

AMARAL, D. S.; AMARAL, D. S.; NETO, L. G. M. Tendências de consumo de leite de cabra: enfoque para a melhoria da qualidade - Revisão de literatura. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável** - grupo verde de agricultura alternativa (gvaa). v. 6, n. 1, p. 39-42, 2011.

BARROSO, F.G.; MARTÍNEZ, T.F.; PAZ, T.; ALADOS, C.L.; ESCÓS, J. Relationship of *Peiploca laevigata* (Asclepidaceae) tannins to livestock herbivory. **Journal of Arid Environments**, v. 53, p. 125-135, 2003.

BESSA, R. J. B. SILVA, J. S.; RIBEIRO, J. M. R.; PORTUGAL, A. V. Reticulo-rumen biohidrogenation and the enrichment of ruminant edible products with linoleic acid conjugated isomers. **Livestock Production Science**, v. 63, p. 201-211, 2000.

BRASIL - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 37 de 31 de outubro de 2000. **Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite de Cabra**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, p. 8 de 08 de Novembro de 2000.

BRASIL, Ministério da Agricultura. Instrução Normativa Nº 68, de 12 de dezembro de 2006. Métodos analíticos oficiais físico-químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos. **Diário Oficial da União**. Brasília, 14 dez. 2006.

CALDEIRA, L. A.; FERRÃO, S. P. B.; FERNANDES, S.A. A.; MAGNAVITA, A. P. A.; SANTOS, T. D. R. Índices de qualidade nutricional da fração lipídica do leite de búfalas da raça Murrah produzido em diferentes fases de lactação **Revista Instituto Adolfo Lutz**. v. 69 n. 4. p. 545-554, 2010.

CHILLIARD, Y.; FERLAY, A.; DOREAU, M. Contrôle de la qualité nutritionnelle des matières grasses du lait par alimentation des vaches laitières: acides gras trans polyinsaturés, acide linoléique conjugué. **INRA Production Animale**, v. 14, n. 5, p. 323- 335, 2001.

CHRISTIE, W. W. A simple procedure for rapid transmethylation of glycerolipids and cholesterol esters. **Journal of Lipid Research**, v. 23, p. 1072, 1982.

GRIINARI, J. M.; CORL, B. A.; LACY, S. H. Conjugated linoleic acid is synthesized endogenously in lactating dairy cows by D9- desaturase. **Journal of Nutrition**, Savoy, v. 130, n. 12, p. 2285-2291, 2000.

HAENLEIN, G. F. W., Goat milk in human nutrition. **Small Ruminant Research**. v. 5. p. 1154-1163, 2004.

HARA, A.; RADIN, N.S. Lipid extraciton of tissues with low-toxicity solvent. **Analytical Biochemistry**, v. 90, p. 420-426, 1978.

IBGE. **Cidades**, 2010 Disponível em: <<http://goo.gl/5dIYF>>. Acesso em: 22 jun. 2015.

KUMAR, R.; VAITHIYANATHAN, S. Occurrence, nutritional significance and effect on animal productivity of tannins in tree leaves. *Anim. Feed Science Technology*, v. 30, n. 1-2, p. 21-38, 1990.

MAIA, F. J.; BRANCO, A. F.; MOURO, G. F.; CONEGLIAN, S. M.; SANTOS, G. T.; MINELLA, T. F.; GUIMARÃES, K. C.. Inclusão de fontes de óleo na dieta de cabras em lactação: produção, composição e perfil dos ácidos graxos do leite. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 35, n. 4, p. 1504-1513, 2006.

MENSINK, R.P.; ZOCK, P.L.; KESTER, A.D.; et al. Effects of dietary fatty acids and carbohydrates on the ratio of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins: a meta-analysis of 60 controlled trials. *The American Journal of Clinical Nutrition*, v.77, p.1146-55, 2003.

MIN, B.R.; PINCHAKWE, FULFORD J.D.; PUCHALA A.R.. Wheat pasture bloat dynamics, *in vitro* ruminal gas production, and potential bloat mitigation with condensed tannins. *Journal of Animal Science*. v. 83. p. 1322–1331. 2005.

MONTEIRO, J. M.; ALBUQUERQUE, U. P.D.; ARAÚJO, E. D. L.; AMORIM, E. L. C. D. Tannis: from chemistry to ecology. *Química Nova*, v. 28, n. 5, p. 892-896, 2005.

MORAND FEHR, P.; FEDELE, V.; DECANDIA, M.; FRILEUX, Y. LE. Influence of farming and feeding systems on composition and quality of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*, v. 68, p. 20–34, 2007.

NRC, **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids**, 6th ed. National Academy Press, Washington, DC, 2007. 384p.

PARODI, P. W. Anti-cancer agents in milk fat. *Australian Journal of Dairy Technology*, v. 58, p. 114-118, 2003.

PISANUA, S.; MAROGNAB, G.; PAGNOZZIA, D.; PICCININIA, M.; LEOA, G.; TANCAA, A.; ROGGIOA, A.M.; ROGGIOA, T.; UZZAUA, S.; ADDISA, M. F.. Characterization of size and composition of milk fat globules from Sarda and Saanen dairy goats. *Small Ruminant Research*. v. 109, n. 2–3, p.141–151, January, 2013.

RANA, M. S.; TYAGI, A.; HOSSAIN, S. A.; TYAGI, A. K. Effect of tanniniferous *Terminalia chebula* extract on rumen biohydrogenation, $\Delta 9$ -desaturase activity, CLA content and fatty acid composition in longissimus dorsi muscle of kids. *Meat Science*, v. 90, p. 558–563, 2012.

REED, L. Nutritional toxicology of tannins and related polyphenols in forage legumes. *Journal of Animal Science*, v. 73, p. 1516-1528, 1995.

RIBEIRO, E. L. A.; RIBEIRO, H. J. S. S. Uso nutricional e terapêutico do leite de cabra. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 22, n. 2, p. 229-235, jul./dez. 2001.

SANTOS, R. D.; GALIARDI, A. C. M.; XAVIER, H. T.; MAGNONI, C. D.; CASSANI, R. et al. I Diretriz sobre o consumo de gorduras e saúde cardiovascular. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 100, n. 1, p. 1-40, 2013.

SAS. Institut, Inc. **Statiscs: user´s guide: version 9,1**. SAS Institut, Inc., Cary, NC. 2003.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. de. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2006. 235p.

SUNDRAM, K.; HAYES, K.C.; SIRU, O.H. Dietary palmitic acid results in lower serum cholesterol than does a lauric-myristic acid combination. **The American Journal of Clinical Nutrition**., v. 59, p.841–846, 1994.

TORAL, P. G.; HERVÁS, G.; BICHI, E.; BELENGUER, Á.; FRUTOS, P. Tannins as feed additives to modulate ruminal biohydrogenation: Effects on animal performance, milk fatty acid composition and ruminal fermentation in dairy ewes fed a diet containing sunflower oil. **Animal Feed Science and Technology**. v. 164, p. 199-206, 2011.

TURAN, H.; SÖNMEZ, G.; KAYA, Y. Fatty acid profile and proximate composition of the thornback ray (*Raja clavata*, L. 1758) from the Sinop coast in the Black Sea. **Journal of Fisheries Science**, v. 1, n. 2, p. 97-103, 2007.

ULBRICHT, T.L.V; SOUTHGATE, D.A.T. Coronary heart disease: seven dietary factors. **The Lancet**, London, v. 338, p. 985-992, 1991.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

VASTA, V.; LUCIANO, G. The effects of dietary consumption of plants secondary compounds on small ruminants' products quality. **Small Ruminant Research**, v. 101 p. 150-159. 2011.

VASTA, YÁÑEZ-RUIZ, D. V.; MELE, M.; SERRA, A.; LUCIANO, G.; LANZA, M.; BIONDI, L.; PRIOLO, A.. Bacterial and protozoal communities and fatty acid profile in the rumen of sheep fed a diet containing added tannins. **Applied and Environmental Microbiology**. v. 76, p. 2549–2555. 2010.

WILLEMS, H.; KREUZER, M.; LEIBER, F. Alpha-linolenic and linoleic acid in meat and adipose tissue of grazing lambs differ among alpine pasture types with contrasting plant species and phenolic compound composition **Small Ruminant Research**, v. 116. p. 153–164. 2014.