



UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

Fábio Marcelo Ferreira Santos

EFEITO DA INCLUSÃO DE FENO DE JUAZEIRO
(*Ziziphus joazeiro*) NO DESEMPENHO,
CARACTERÍSTICA FÍSICO-QUÍMICAS DO LEITE E
PARÂMETROS SANGUÍNEOS DE CABRAS ANGLO
NUBIANAS

Petrolina – PE
2016

Fábio Marcelo Ferreira Santos

**EFEITO DA INCLUSÃO DE FENO DE JUAZEIRO
(*Ziziphus joazeiro*) NO DESEMPENHO,
CARACTERÍSTICA FÍSICO-QUÍMICAS DO LEITE E
PARÂMETROS SANGUÍNEOS DE CABRAS ANGLO
NUBIANAS**

Dissertação apresentado à Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, Campus de Ciências Agrárias, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal .

Orientador: Dr. Daniel Ribeiro Menezes

Petrolina – PE
2016

| | |
|-------|---|
| | Santos, Fábio Marcelo Ferreira |
| S237e | Efeito da inclusão de feno de juazeiro (ziziphus joazeiro) no desempenho, característica físico-químicas do leite e parâmetros sanguíneos de cabras anglo nubianas / Fábio Marcelo Ferreira Santos. -- Petrolina, 2016. |
| | 47f.: il. |
| | Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Ciências Agrárias, Petrolina, 2016. |
| | Orientador: Prof.Dr. Daniel Ribeiro Menezes. |
| | 1. Cabras - Nutrição. 2. Leite - Produção. 3. Forragem. I. Título. II. Universidade Federal do Vale do São Francisco |
| | CDD 637.14 |

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Integrado de Biblioteca SIBI/UNIVASF

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

FOLHA DE APROVAÇÃO

Fábio Marcelo Ferreira Santos

**EFEITO DA INCLUSÃO DE FENO DE JUAZEIRO
(*Ziziphus joazeiro*) NO DESEMPENHO,
CARACTERÍSTICA FÍSICO-QUÍMICAS DO LEITE E
PARÂMETROS SANGUÍNEOS DE CABRAS ANGLO
NUBIANAS**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de
Mestre em Ciência Animal, pela Universidade Federal do Vale do São
Francisco.



Daniel Ribeiro Menezes, Doutor, UNIVASF

Tadeu Vinhas Voltolini, Doutor, EMBRAPA

Alexandre Coutinho Antonelli, Doutor, UNIVASF

Petrolina, 30 de junho de 2016.

DEDICATÓRIA

**Dedico à minha família,
em especial à minha avó e madrinha
Dona Izabel da Silva Ferreira (Vodrinha)**

AGRADECIMENTOS

A Deus, aos mensageiros de luz que me auxiliaram nessa conquista, em especial Luz Azul.

A minha família: Doralice, Josival, Éric Ramon e Cíntia Fabiane (Carnaça), meu primo Marcos (pelas caronas, pelos “socorros” prestado e preocupação), Isabella e Sumaia (primas queridas pelo apoio, descontração sempre). E a todos os outros que souberam (ou pelo menos aceitaram) que eu pudesse dividir meu tempo entre a vida profissional e familiar. Agradeço a minha avó e madrinha Izabel (Vodrinha) que juntamente com todos os outros membros foram e são essenciais para meu bom direcionamento na vida, mantendo sempre a alegria, bom humor, leveza e pureza em tudo que me proponho a fazer.

A meus amigos Andresca Oliveira (companheira indispensável de experimento), Aynoanne Barbosa, Julio César (Otário), Taís Jobard, Washington Luiz, Jonathan Maia, Lorena Tínel, Ramon Rodrigues, Thaila Ramos, Flávia Denise, Polyana Deyse, Matheus Cândido, Thalita Dias, Hermeson Costa e a todos os colegas do GECAL. Agradeço ainda a Mariana Pinheiro e Pavel Luiz que são mais que amigos, são grandes irmãos que tenho nessa vida. Agradeço também a duas pessoas mais que especiais que mesmo à distância foram indispensáveis durante toda essa batalha, me fazendo ter forças desde o processo seletivo do mestrado até o dia da defesa da dissertação, Lucas Ramon e João Carlos.

A Ana Paula Castro e Miquésia Passos bem como suas famílias por terem confiado e cedido os animais (Amendoim, Geraldina, Orelhinha, Leite, Caramelo e Café) possibilitando a realização desse trabalho. Assim agradeço também aos funcionários Vanvam, Reginaldo e Maelson pelo apoio.

Ao meu orientador Dr. Daniel Ribeiro Menezes, por todo apoio, confiança, dedicação, enfim, por ter sido meu “pai acadêmico” desde a graduação não só como professor mas sempre em monitoria, projeto de extensão, TCC e agora no mestrado. Assim como sou extremamente grato pelos ensinamentos também de todos os professores que transmitiram seu conhecimento durante esse período.

Agradeço a todos que contribuíram diretamente ou indiretamente para o sucesso desse trabalho.

EPÍGRAFE

“Dó ré mi fá sou eu,
Tentei parar mas não deu.”
Beto Barbosa

“Aprendi a deixar os dias mais simples, mais leves...
Comecei a acreditar que ser feliz
é descomplicar a vida,
pelo lado de dentro!”
Meimei

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição químico-bromatológica dos ingredientes da ração 24

Tabela 2. Composição percentual e químico-bromatológica das rações com silagens de pornunça com níveis de feno de Juazeiro e concentrado 24

Tabela 3. Consumos médios diários de matéria seca e nutrientes de cabras Anglo Nubianas consumindo dietas contendo silagens de pornunça com níveis de feno da Juazeiro 28

Tabela 4. Desempenho produtivo de cabras Anglo Nubianas consumindo dietas contendo silagens de pornunça com níveis de feno da Juazeiro 29

Tabela 5. Análises físico-químicas das amostras de leite de de cabras Anglo Nubianas consumindo dietas contendo silagens de pornunça com níveis de feno da Juazeiro 29

Tabela 6. Parâmetros sanguíneos de cabras Anglo Nubianas consumindo dietas contendo silagens de pornunça com níveis de feno da Juazeiro 30

LISTA DE SIGLAS OU SÍMBOLOS

ALT Alanina aminotransferase

AST -- Aspartato aminotransferase

C° – Graus célsius

CA – Conversão alimentar

CFDA – Consumo de fibra em detergente ácido

CFDN – Consumo de fibra em detergente neutro

CH₂O – Consumo de água

CHCM - Concentração de hemoglobina corpuscular média.

CPB – Consumo de proteína bruta

D° – Graus dornic

EA - Eficiência alimentar

FJ – Feno de juazeiro

FDA – Fibra em detergente ácido

FDN – Fibra em detergente neutro

g/L – Gramas por litro

Hb - Hemoglobina

HCM - Hemoglobina corpuscular média

HEM – Hemicelulose

MM – Matéria mineral

MO – Matéria orgânica

MS – Matéria seca

NDT – Nutrientes digestíveis totais

NRC – Nacional reseach council

PB – Proteína bruta

PDL– Produção diária de leite

PTLp – Produção total de leite por período de 45 dias

PTN – Proteínas totais

PC 4%– Produção de leite corrigida para 4% de gordura

UI/L – Unidades internacionais por litro

VCM - Volume corpuscular médio

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da inclusão de feno de Juazeiro (*Ziziphus joazeiro*) no consumo de matéria seca, produção de leite, característica físico-químicas do leite e parâmetros sanguíneos de cabras leiteiras. Foram utilizadas 6 cabras, Anglo Nubianas, pesando em torno de 50,0kg de e aproximadamente 30 dias de lactação. Foi utilizado delineamento experimental em quadrado latino 3x3 duplo, sendo em cada quadrado três animais, três tratamentos e três períodos. Os tratamentos consistiram em inclusões de feno de Juazeiro (FJ), como fonte de saponinas, nos níveis de 0,6% e 1,2% na matéria seca da dieta total, e um tratamento sem inclusão que tinham como volumoso a silagem de Pornunça. O experimento teve duração de 90 dias, sendo composto de 3 períodos de 15 dias em cada quadrado, dos quais os primeiros 10 dias de cada período foram destinados para adaptação dos animais as dietas experimentais e os 5 dias seguintes destinados a colheita de dados, quantificação da produção de leite e consumo de matéria seca. A inclusão de 0,6 e 1,2% feno de juazeiro, como fonte de saponina, não promove efeitos significativos no consumo de matéria seca, produção de leite, característica físico-químicas do leite e parâmetros sanguíneos de cabras Anglo Nubianas. Os neutrófilos, monócitos e eosinófilos sofreram influência dos níveis testados.

Palavras Chave: caatinga, fator antinutricional, nutrição, saponina

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effects of levels of Juazeiro (*Ziziphus joazeiro*) on dry matter intake, milk production, physical and chemical characteristics of milk and blood parameters of dairy goats. We used 6 goats, Anglo Nubian, weighing around 50,0kg of and about 30 days of lactation. experimental design was used in double Latin square 3x3, three animals, three treatments and three periods by square. The treatments consisted of inclusions Juazeiro hay (JH) as a source of saponins at the levels of 0.6% and 1.2% of dry matter of the total diet, and not including treatment that had as roughage silage Pornunça. The experiment lasted 90 days, and consists of three periods of 15 days each square of which the first 10 days of each period were used for the adaptation of animals the experimental diets and 5 days following for data collection, quantification the milk production and dry matter intake. The inclusion of 0.6 and 1.2% dehydrated juazeiro as a source of saponin, does not promote significant effect on dry matter intake, milk production, physico-chemical characteristics of the milk and blood parameters of Anglo Nubian goats. Neutrophils, monocytes and eosinophils were influenced by the levels tested.

Keywords: caatinga, anti-nutritional factor, nutrition, saponin

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 12 |
| 2. DESENVOLVIMENTO | 13 |
| 2.1 REVISÃO DE LITERATURA | 13 |
| 2.1.1 - Plantas da Caatinga na alimentação de caprinos | 13 |
| 2.1.2 - Compostos secundários das plantas da Caatinga | 15 |
| 2.1.3 - Saponinas..... | 17 |
| 2.1.4 - Efeito das saponinas no metabolismo e produção animal | 18 |
| 2.2 JUSTIFICATIVA..... | 21 |
| 3.2 OBJETIVOS | 22 |
| 2.3.1 Objetivo Geral..... | 22 |
| 2.3.2 Objetivos Específicos..... | 22 |
| 2.4 MATERIAL E MÉTODOS..... | 23 |
| 2.5 RESULTADOS..... | 28 |
| 2.6 DISCUSSÃO | 31 |
| 3. CONCLUSÃO | 37 |
| 4. REFERÊNCIAS..... | 38 |

1. INTRODUÇÃO

As saponinas são compostos secundários encontrados em muitas plantas da família Rhamnaceae, como por exemplo, o Juazeiro (*Ziziphus joazeiro*). Elas formam espuma estável em soluções aquosas, como o sabão, daí o nome "saponinas" (RIBEIRO et al., 2013). As saponinas são estruturalmente compostas por diversas moléculas que são divididas em dois grupos: triterpenos e esteróis glicosídeos (VINCKEN *et al.*, 2007).

As saponinas têm forte atividade antiprotozoária e podem servir como agente defaunador eficaz para ruminantes (WALLACE et al., 1994; MCMURPHY et al., 2014). Seu efeito pode modificar a digestibilidade da fibra dietética, uma vez que reduz a população de protozoários, mas também pode melhorar a utilização do nitrogênio no rúmen aumentando o fluxo de proteína microbiana no intestino (WILLIAMS E COLEMAN, 1992)

Embora alguns resultados mostrem um aumento na síntese proteína microbiana ainda é difícil de explicar todo o seu mecanismo de ação bem como todos seus efeitos. Essa alteração na absorção de aminoácidos pode gerar ainda modificações nos parâmetros sanguíneos como diminuição da concentração de ureia no soro, diminuição de níveis de triglicerídeos e colesterol, promovendo maior resistência contra agentes infecciosos uma vez que promove aumento na quantidade de neutrófilos (WILSON et al., 1998; MUÑOZ et al. 2008).

O efeito de promoção de crescimento em animais, principalmente em dieta rica em volumosos, sugere que a aplicação das saponinas, ou materiais de plantas contendo saponina, pode ser benéfica para os agricultores nos países em desenvolvimento e também para a indústria de alimentos de origem animal. Para tanto, estas dietas devem ser formuladas com o intuito de otimizá-las industrialmente (WINA *et.al.* 2005;LIMA et al., 2009;).

Desta forma, objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos da inclusão de saponina de Juazeiro no consumo de alimento, produção de leite, característica físico-químicas do leite e parâmetros sanguíneos de cabras leiteiras.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 REVISÃO DE LITERATURA

2.1.1 Plantas da Caatinga na alimentação de caprinos

A caatinga é a vegetação predominante na região semiárida do Brasil, sendo a mais importante fonte de alimentação para os rebanhos desta região. Os animais manejados em pastagens naturais contam com as plantas nativas como sua principal fonte de nutrientes. Desse modo, a produção animal é altamente prejudicada devido à oscilação da oferta de forragem em consequência da intempestividade das chuvas, apresentando áreas em processo avançado de desertificação (FRANCISCO et al. 2015; BARROS *et al.*, 1991; FIGUEIREDO, 2005).

Durante a estação chuvosa a produção de fitomassa do estrato herbáceo excede a capacidade de consumo dos rebanhos, em contrapartida durante o período seco os animais necessitam de alternativas para suprir as necessidades alimentares. Essa periodicidade na oferta de alimento exige que, para evitar perdas produtivas, sejam introduzidas alternativas que favoreçam a presença de plantas de valor forrageiro (como raleamento, rebaixamento, enriquecimento), taxa de lotação animal, conservação de forragem ou uso adequado da vegetação naturalmente disponível considerando as variações da oferta e qualidade da forragem com a finalidade de evitar perdas produtivas. (OLIVEIRA, 2015).

O rico complexo vegetal da caatinga é constituído por espécies lenhosas e herbáceas, sendo as primeiras caducifólias e as últimas anuais, em sua grande maioria. Plantas da família Rhamnaceae, por exemplo, podem ser encontradas nessa região, servindo de importante fonte de alimentos para ruminantes, uma vez que além de se adaptarem ao clima do semiárido nordestino, fornecendo sombra e conforto térmico, também podem servir como fonte de alimentação quando estão ao alcance dos animais (NUNES et al., 2016, FLEMING et al., 2016) . Dentre as lenhosas a forragem produzida pelas espécies arbóreas é subaproveitada por parte dos animais, pois quando verde,

encontram-se indisponível ao consumo por estarem na copa das arvores e só são consumidas quando entram em senescência. As espécies arbustivas podem ser consumidas quando verdes, pois estão ao alcance dos animais, havendo predominância de leguminosas (COSTA et al., 2011). Essa interação entre animais herbívoros e plantas vem sendo estudada a fim de entender os mecanismos evolutivos e assim poder usá-los a favor do homem (ÂNGELO & DALMOLIN, 2007; SILVA et al., 2012).

A planta faz uso de artifícios químicos e morfológicos como estratégia de defesa, utilizando-se de substâncias ou processos químicos na defesa contra a herbivoria, essas substâncias são chamadas de metabólitos secundários, por não exercerem aparentemente uma função nas rotas bioquímicas “primordiais” das plantas (TOWNSEND *et al.*, 2010).

A imensa diversidade química de compostos secundários derivados de plantas juntamente com a sua vasta gama de funções biológicas tem atraído o interesse de pesquisadores de variadas áreas, uma vez que esses produtos podem ser explorados na fabricação de medicamentos, perfumes, corantes e inseticidas, entre outros (NCUBE & STADEN, 2015)

Os estudos sobre esses compostos tem aumentado a medida que são descobertas mais propriedades e possíveis aplicações que vão desde ação antifúngica (CAWOOD et al., 2015) e antibacteriana (ABDIRAHMAN & BATOOL, 2016) podendo apresentar também atividade hemolítica, considerada como uma propriedade indesejável, possivelmente afetando o negativamente a saúde humana, mas que torna o conhecimento indispensável para o domínio dessas substâncias (ZEHRING, et al., 2015).

2.1.2 Compostos secundários das plantas da Caatinga

Diversos fatores podem influenciar as concentrações de determinado composto secundário na constituição de uma planta. Luminosidade, dose tóxica, espécie, idade e parte da planta são exemplos desses fatores (PESSOA et al. 2013; CONN, 1981). Esses produtos podem ser taninos, flavonóis e saponinas como descritos por Costa et al. (1995) ao identificar substâncias secundárias presentes em leguminosas utilizadas como adubo verde.

Embora a produção de compostos secundários do metabolismo de plantas seja a resposta natural aos desafios impostos pelo ambiente, a compreensão e domínio dos seus efeitos não está completamente elucidada, sendo objeto de estudos que vão desde a morfologia da planta até sua identidade genética (KROYMANN, 2011).

A disponibilidade de água, exposição à luz e a composição do solo são fatores bióticos que exigem dos vegetais a adaptação que resulta no acúmulo desses compostos. Fatores bióticos como, por exemplo, a interação da planta com micro-organismos patógenos ou até mesmo o pastejo por ruminantes, também são fatores externos que determinam as necessidades adaptativas do vegetal a fim de promover sua defesa (PAVARINI et al., 2012).

O estudo dos compostos de plantas da caatinga permite evitar perdas econômicas ou até mesmo potencializar a produção animal uma vez que o controle de intoxicações em animais domésticos no Brasil possui grande importância econômica e epidemiologia (PESSOA et al., 2013).

As propriedades naturais das plantas podem ainda ser aplicadas na agricultura, como demonstrado por Xavier et al. (2015) ao testar a eficácia do extrato de *Z. joazeiro* no controle de pragas, obtendo níveis de até 90% de mortalidade média dos indivíduos, devido a capacidade de formar complexos esteroides, dificultado sua absorção ou desorganizando membranas celulares do ácaro alvo do estudo. Além disso, os altos níveis de saponinas no juazeiro, chegando a 45,2%, justificam o seu uso comercial principalmente na fabricação de sabão, como um produto de higiene pessoal com propriedades detergentes (FONSECA & BRANCO, 2015).

Mesmo com a variabilidade química desses compostos secundários de plantas, os animais as ingerem se adaptando a elas pela redução de consumo ou até mesmo desenvolvendo mecanismos para lidar com os compostos ingeridos. Para que esses compostos não comprometam processos fisiológicos e até mesmo causem toxicidade, os ruminantes criam alternativas (ou adaptações fisiológicas) para possibilitar o consumo dessas plantas em grandes quantidades ou por períodos prolongados, como por exemplo o controle no consumo ou modificação da microfauna ruminal (ESTELL, 2010). A manipulação das propriedades dos compostos de plantas forrageiras como agentes bioativos modificadores da qualidade do leite e da carne tem sido alvo de estudos, principalmente taninos e saponinas como meio de alterar a composição dos produtos de origem animal em benefício da saúde humana (ROCHFORT et al., 2008)

Pastos de *B. decumbens* com elevada concentração de saponinas, que vão desde 2,15% até 3,03%, demonstram ser extremamente tóxicos para os ovinos que já apresentam sinais de intoxicação em pastos com mais de 1% (BRUM et al., 2007; BARBOSA et al. 2009; SATURNINO et al. 2010). Por outro lado níveis de até 2,75% não causaram intoxicação (fotosensibilização) em bovinos (BRUM, 2006; SANDRINI et al., 2009). Contudo, um limite de toxicidade ainda não está estabelecido, pois, além da falta de dados, vários fatores contribuem para essa incerteza, incluindo a maior susceptibilidade de animais jovens, estado de crescimento da planta e a maior resistência dos animais criados em pastagens de *Brachiaria spp.* (CASTRO et al. 2007). Para caprinos, que são mais resistentes do que ovinos, não há dados para estimar um nível tóxico limite (RIET-CORREA et al., 2011). Embora a saponina esteja presente de forma significativa nesta forrageira, ela também é um importante composto secundário encontrado em outras plantas como por exemplo o Juazeiro (*Zizyphus joazeiro*) (OLIVEIRA et al., 2015).

Em relação a *Z. joazeiro*, as saponinas e a cafeína têm sido relatadas como principais compostos secundários presentes em suas folhas (LIMA, 2008). Esses compostos podem promover efeito tóxico, devido à sua capacidade de formar complexos esteroides, dificultado sua absorção ou desorganizando membranas celulares (TAIZ & ZEIGER, 1991). Ao investigar o

produto de hidrólise do extrato aquoso da casca de *Zizyphus joazeiro* visando obter triterpenos por meio de hidrólise ácida das saponinas, Fonseca et al. (2015) observou que o teor de saponinas totais variou entre 43,9% e 46,5%, equivalendo a um valor médio de 45,2% na matéria seca.

2.1.3 Saponinas

As saponinas são compostos secundários de plantas que podem ser encontradas nos seus tecidos mais vulneráveis ao ataque fúngico, bacteriano ou predatório dos insetos, atuando como uma barreira química ou física (WINA et al., 2005; AUGUSTIN *et al*, 2011). Apresenta estrutura com caráter anfifílico, parte da estrutura com característica lipofílica (triterpeno ou esteróide) e outra hidrofílica (açúcares). Essa característica determina a propriedade de redução da tensão superficial da água e suas ações detergentes e emulsificante. Devido à sua toxicidade, para vários organismos, as saponinas podem ser utilizadas como inseticida, antibiótico, fungicida, além de possuir propriedades farmacológicas por interagirem com esteróis formando complexos com ergosterol, colesterol e fitoesteróis (CASTEJON, 2011).

A vasta diversidade química de saponinas, tanto triterpenóides como esteróides, tem resultado em interesse constante de estudiosos sobre esses compostos, particularmente como agentes quimioterapêuticos potenciais (SPARG et al., 2004).

As saponinas esteroidais atraiu a atenção científica, devido à sua diversidade estrutural e atividades biológicas significativas, podendo ser extraída do rizoma de algumas plantas, principalmente monocotiledôneas, apresentando destaque como agente hemolítico (ZEHRING et al., 2015). Possuem grande semelhança estrutural com as saponinas triterpênicas com 30 carbonos porém com 3 grupos metila a menos que as triterpenóides (RIBEIRO, 2012).

As saponinas triterpenóides são encontradas principalmente em dicotiledoneas e, assim como as esteroidais, também apresentam 30 átomos de carbono e atividade homolítica (TAKUR et al.,2011). Além da hemolise esse tipo de composto apresenta atividade contra microorganismos, sejam eles fungos, protozoários,virus ou bactérias (DINIZ, 2006).

A inclusão de saponina na dieta animal pode gerar efeito inibidor ou modulador da fermentação. Um alto nível de inclusão inibe rapidamente a fermentação *in vitro* de palha de milho, enquanto que em doses baixas possui a capacidade de modular o padrão de fermentação ruminal e melhorar a degradabilidade ruminal dos alimentos volumosos, estimulando diretamente o número de microorganismos ruminais funcionais, incluindo bactérias celulolíticas e populações de fungos, atuando como aditivo potencial na alimentação de ruminantes (KANG et al., 2016). Esse composto secundário pode ser encontrado em diferentes partes das plantas da família Rhamnaceae, como o *Ziziphus joazeiro* (DANTAS, 2015;BRITO et al. 2015).

Segundo Brito et al. (2015) o extrato das folhas de *Z. joazeiro* Mart. apresenta baixa citotoxicidade para células de mamíferos (fibroblastos), sendo um promissor fitoterápico. Além disso, graças a presença de flavonóides, fenóis, taninos e saponinas, o extrato em combinação com gentamicina e amicacina é eficaz contra os agentes *S. aureus.* e *Enterobacter aerogenes* respectivamente. Assim como as membranas dos microorganismos, na presença de moléculas de saponina, as membranas dos eritrócitos também são desestabilizadas, promovendo a lise celular (ZEHRING et al.,2015).

2.1.4 Efeito das saponinas no metabolismo e produção animal

A influência da presença de saponinas na alimentação de ruminantes ainda não possui seu mecanismo de ação inteiramente conhecido. Sua adição em cultura de fluido ruminal pode reduzir a emissão de metano e a quantidade de amônia, entretanto aumenta a quantidade de síntese de proteína microbiana, devido à redução da quantidade de protozoários e conseqüentemente diminuição da predação das bactérias (WINA et al., 2005).

Acredita-se que o efeito defaunador da saponina possa promover uma melhoria adicional na utilização das proteínas contidas na forragem, resultando em melhor desempenho do ruminante (NARVAEZ et al., 2013). Estudos mostram que processamentos de conservação de forragem como ensilagem e fenação podem reduzir os níveis de saponina, sendo assim, uma alternativa que oferece maior segurança no fornecimento de espécies ricas em saponina como *B. decumbens* ou *B. brizantha* (LIMA et al., 2015).

Polyorach et al. (2016) descreve que protozoários ciliados ruminais são suscetíveis às saponinas devido a presença de colesterol nas membranas das células eucarióticas (incluindo protozoários), mas não em células bacterianas procariontas, assim, como as saponinas apresentam uma afinidade com o colesterol elas se ligam promovendo a lise dessa membrana. A defaunação reduz a predação de bactéria pelos protozoários, desse modo, promove a utilização eficiente do nitrogênio livre no ambiente ruminal que passa a ser assimilado pelas bactérias e, logo em seguida, é absorvido como amioácido proveniente de proteína microbiana uma vez que esse efeito é capaz de aumentar seu fluxo para o intestino.

Essa seletividade dos micro-organismos ruminais também pode promover um efeito na redução de metano por ruminantes, e esse resultado pode ser gerado por diversas substâncias encontradas a partir de plantas, tendo seu efeito confirmado a partir de experimentos *in vitro* (FLACHOWSKY & LEBZIEN, 2012).

As bactérias e os fungos são importantes para a digestão das fibras, logo, com mais predação por protozoários a eficiência microbiana nessa digestão pode ser reduzida, mas haveria um aumento na oferta Nitrogênio microbiano para o intestino delgado (MCMURPHY et al., 2014). Esse efeito de inibição sobre a população de protozoários e a redução na concentração e/ou liberação de amônia no rúmen, foi avaliado por Lima et al. (2009) ao observar o ganho de peso médio diário, o consumo de matéria seca e a conversão alimentar de novilhas mestiças leiteiras que receberam saponina em sua dieta por meio do extrato de *Quillaja Saporinaria Molina*. Nesse estudo foi possível concluir que a saponina não alterou o consumo de alimento e não melhorou o desempenho de novilhas leiteiras em confinamento.

McMurphy et al. (2014) ao avaliar a inclusão de 1g e 2g por dia de extrato comercial de saponina em vacas de corte em terminação, verificaram que esse componente não afeta o desempenho de novilhos em nenhuma das concentrações testadas com animais submetidos a pastagem nativa durante o período de suplementação. Além disso, não foi possível observar aumento da digestibilidade da matéria orgânica da forragem como também a adição do extrato de saponina não gerou impacto significativo na produção de leite. Experimentos *in vitro* concluíram que um elevado nível de inclusão saponina (, 0.30 e 0.60mg/mL) pode inibir rapidamente a fermentação *in vitro* de palha de milho, enquanto que doses baixas (0,01 e 0,06mg/mL) tem a capacidade de modular o padrão de fermentação ruminal e melhorar a degradabilidade ruminal de volumosos por estimular diretamente o número de micro-organismos ruminais funcionais, incluindo bactérias celulolíticas e populações fungos, atuando como aditivo potencial na alimentação de ruminantes (KANG et al., 2016).

Em consequência do aumento de bactérias no rumem, ocorre uma menor absorção e redução da concentração de Nitrogênio na urina, como mostrado por Hu et al. (2005) chegando a conclusão de que 40 g/kg de saponina na dieta de ruminantes resulta em aumento significativo na eficiência da utilização do proteína microbiana com menor aumento de N amoniacal.

Um importante efeito da saponina é sua propriedade hemolítica, na qual desestabiliza a membrana plasmática de eritrócitos, aumentando a permeabilidade dessa membrana, permitindo assim a entrada de íons e água para o interior das células resultando na ruptura dos mesmos (DINIZ, 2006; KARABALIEV & KOICHEV, 2003). Outro efeito negativo promovido pelas saponinas podem ser observado após a ingestão de protodioscina, que é uma saponina encontrada em *B. decumbens*, sendo um dos principais causadores de fotossensibilidade (BRUM et al., 2007).

2.1 JUSTIFICATIVA

É necessário o domínio dos efeitos gerados pelos compostos secundários de plantas da Caatinga, uma vez que a dose ingerida pode ser um fator determinante entre as implicações positivas, como o melhor aproveitamento do alimento pelo ruminante, e as negativas como por exemplo a toxicidade levando a perdas na produção ou até mesmo levando o animal a óbito.

Nesse contexto, a inclusão de saponina, como composto secundário, visa selecionar os microrganismos ruminais com o intuito de permitir que o animal possa aproveitar melhor o alimento ingerido, contribuindo assim para maior ganho produtivo utilizando os recursos forrageiros nativos de baixo custo e de boa acessibilidade. Esse efeito defaunador da saponina pode promover uma melhoria adicional na utilização das proteínas contidas na forragem, aumentando o fluxo de Nitrogênio microbiano para o intestino delgado

2.2 OBJETIVOS

2.3.1 Objetivo Geral

Avaliar os efeitos da inclusão de feno de Juazeiro , como fonte de saponina, no consumo de alimento, na produção de leite, característica físico-químicas do leite e parâmetros sanguíneos de cabras Anglo Nubianas.

2.3.2 Objetivos Específicos

Determinar os efeitos da inclusão de feno Juazeiro, como fonte de saponina no consumo de matéria seca e produção de leite de cabras Anglo Nubianas;

Determinar os efeitos da inclusão de feno de Juazeiro, como fonte de saponina, no teor de proteína, gordura, acidez, densidade e índice crioscópico do leite de cabras Anglo Nubianas;

Determinar os efeitos da inclusão de diferentes níveis de feno de Juazeiro, como fonte de saponina, sobre os parâmetros hematológicos e parâmetros sanguíneos de cabras Anglo Nubianas;

2.2 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 (latitude 9° 4' S; longitude 40°19' O).

Foram utilizadas três cabras, Anglo Nubianas, múltiparas, pesando em torno de 50,0kg de peso corporal médio e com 30 dias de lactação. Os animais foram tratados contra endo e ectoparasitas, em seguida permaneceram alojados em aprisco suspenso em baias individuais, providas de comedouro e bebedouro, para fornecimento da dieta total, água e sal mineral à vontade. O experimento teve duração de 45 dias, sendo composto de 3 períodos de 15 dias, dos quais os primeiros 10 dias de cada período foram destinados para adaptação dos animais as dietas experimentais e os 5 dias seguintes destinados a colheita de dados, quantificação da produção de leite e consumo de matéria seca.

Foi utilizado delineamento experimental em quadrado latino 3x3 duplo, sendo três animais, três tratamentos e três períodos. Os tratamentos consistiram em inclusões de feno de Juazeiro (FJ), como fonte de saponinas, nos níveis de 0,6% e 1,2% na matéria seca da dieta total, que tinha como volumoso a silagem de Pornunça. O tratamento sem a inclusão de Juazeiro foi utilizado como testemunha. Além da silagem os animais receberam suplementação de concentrado (15% PB e 75% NDT) a base de milho em grão moído e farelo de soja numa relação volumoso:concentrado de 60:40 (Tabelas 1 e 2).

As folhas do Juazeiro foram obtidas de árvores adultas da região (mais de dez anos), colhidas com galhos, passando por secagem prévia e em seguida trituradas na forrageira sem separação dos galhos finos, obtendo assim o feno inserido nos tratamentos.

Tabela 1. Composição químico-bromatológica dos ingredientes da ração

| Parâmetros (%) | Pornunça | Milho grão moído | Farelo de Soja | Feno de Juazeiro |
|----------------|----------|------------------|----------------|------------------|
| MS | 36,21 | 82,0 | 84,58 | 91,76 |
| MO* | 96,77 | 98,75 | 93,49 | 84,78 |
| MM* | 3,23 | 1,24 | 6,50 | 6,98 |
| PB* | 11,70 | 7,52 | 52,45 | 9,37 |
| HEM* | 21,39 | 15,66 | 6,12 | 7,76 |
| FDN* | 68,32 | 21,52 | 15,26 | 76,80 |
| FDA* | 46,93 | 5,86 | 9,14 | 69,04 |

MS – matéria seca; MO – matéria orgânica; MM – matéria mineral; PB – Proteína bruta; HEM – hemicelulose; FDN – Fibra em detergente Neutro; FDA – Fibra em detergente Ácido. * % da matéria seca.

Tabela 2. Composição percentual e químico-bromatológica das rações com silagens de pornunça com níveis de feno de Juazeiro e concentrado

| Ingredientes %MS | Juazeiro (% na MS) | | |
|---------------------------------------|--------------------|---------------|---------------|
| | 0 | 0,6 | 1,2 |
| Milho grão moído | 25,6 | 24,8 | 24,3 |
| Farelo de soja | 12,4 | 12,6 | 12,5 |
| Mistura mineral-Caprinos ¹ | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
| Feno de Juazeiro | 0,0 | 0,6 | 1,2 |
| Silagem Pornunça | 60,0 | 60,0 | 60,0 |
| TOTAL | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| Nutrientes %MS | 0 | 0,6 | 1,2 |
| Matéria seca | 47,70 | 49,00 | 47,80 |
| Matéria mineral | 4,76 | 4,39 | 4,54 |
| Matéria orgânica | 95,24 | 95,61 | 95,46 |
| Proteína bruta | 19,17 | 19,62 | 20,1 |
| Fibra em detergente neutro | 47,63 | 50,96 | 52,46 |
| Fibra em detergente ácido | 28,12 | 30,83 | 30,44 |

Para a composição do material a ser ensilado foi utilizado o terço superior da parte aérea da pornunça (*Manihot spp*) que foi colhida no Campo de Ciência Agrárias da UNIVASF. Para obtenção desse material foram plantadas mudas de pornunça numa área de aproximadamente 0,7 ha com irrigação diária. A área plantada foi submetida a adubação orgânica e foram efetuados dois cortes para obtenção do material necessário para realização do experimento. Cada corte foi realizado a planta apresentando aproximadamente 6 meses de crescimento.

Para confecção das silagens foram utilizados 35 tambores de polietileno com capacidade para 200L que foram preenchidos, compactados por pisoteio e fechados com tampas com lacre metálico para posterior abertura com mais de 1 mês após a vedação. A alimentação foi fornecida logo após a ordenha às 7:00 e 16:00 horas, permitindo 10% de sobras, na forma de mistura completa (BELTRAME *et al.*, 2011).

O consumo de ração foi obtido através do registro diário do ato de alimento oferecido e sobras e da colheita de amostras da dieta e sobras, realizada durante os cinco últimos dias de cada período experimental. A conversão alimentar foi obtida o consumo pela produção de leite, enquanto a eficiência alimentar obtida por meio da razão entre a produção e o consumo. As sobras dos alimentos foram pesadas pela manhã em sua totalidade, sendo 10% amostrado. Ao serem colhidas, as amostras foram acondicionadas em sacos de plásticos com as devidas identificações dos animais, tratamentos e período de colheita e em seguida congeladas a -15° C. Ao final de cada período foi descongelada, homogeneizada e retirada uma amostra composta para cada animal.

Os ingredientes, as dietas, as sobras e as amostras de fezes foram pré-secos em estufa com ventilação forçada a 55° C por 72 horas e moídos em moinho tipo *Willey* com peneira com crivos de 2mm. Estas amostras foram levadas para o laboratório de bromatologia para avaliação de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO) e proteína bruta (PB) (AOAC, 2000). 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).

O consumo médio de água (kg/animal/dia) foi registrado diariamente por meio da diferença entre os valores fornecidos e das sobras. Dessa diferença descontou-se a quantidade de água evaporada que foi estimada deixando-se dois baldes semelhantes aos dos animais dentro da baia, sem acesso dos animais, e a quantidade de água perdida diariamente foi considerada como perdas por evaporação.

O controle leiteiro foi realizado diariamente por meio da pesagem individual do leite após ordenha manual das cabras. No 11º, 12º e 13º dia do período experimental foi realizado a colheita do leite para análises físico-químicas. Após a pesagem do leite pela manhã o mesmo foi acondicionado em ambiente refrigerado sendo, em seguida, misturado com o leite da ordenha da tarde que também foi previamente pesado, formando uma amostra composta/cabra/dia, respeitando a proporção de leite produzido por turno manhã: tarde, 60% e 40%, sendo colhido um total de 100 mL diariamente. Logo após, o leite foi armazenado em tubos tipo Falcon®, previamente higienizados com água destilada e esterilizados em estufa a 105°C, e congelados a - 4°C. Nas análises físico-químicas do leite foram determinados os teores de proteína, pelo método Micro- Kjeldahl (métodos AOAC, 991.20 e 991.23) (AOAC, 1998); lipídios, utilizando-se o lactobutirômetro de Gerber (Instituto Adolfo Lutz, 2005); Índice Crioscópico. Para determinação da acidez real do leite, foi realizada uma titulação que utilizou como solução padrão de hidróxido de sódio segundo a Instrução normativa 51(BRASIL, 2000).

A determinação do índice de densidade por leitura em termolactodensímetro a 15°C (Instituto Adolfo Lutz, 2005) e a acidez foi expressa em °D (método AOAC 947.05) (AOAC, 1998).

No 15º dia do período experimental foi realizada a coleta de sangue por venopunção jugular em tubos vacutainer com EDTA para o hemograma e sem anticoagulante para o perfil metabólico. As coletas de sangue foram realizadas antes da ordenha da manhã e as amostras mantidas em refrigeração até a chegada ao laboratório.

Para a dosagem de ureia, o soro foi obtido por centrifugação, identificado e armazenado em minitubos Eppendorf. Os parâmetros sanguíneos foram analisados com kits comerciais, com auxílio de procedimentos colorimétricos. No hemograma, as contagens totais de eritrócitos e leucócitos foram feitas pela técnica de microdiluição e contagem em câmara de Neubauer e o hematócrito determinado por microcentrifugação bem como a determinação de proteínas totais. A partir do esfregaço sanguíneo corado com o corante de Wright, foi realizada a contagem diferencial de leucócitos.

Os dados foram analisados pelo teste da diferença mínima significativa (Least Significant Difference – LSD) e comparação de médias pelo teste Tukey ao nível de significância de 5% utilizando-se o programa estatístico SAS – Statistic Analysis System (SAS 9.1, 2003).

2.3 RESULTADOS

Os consumos de MS, MM, MO, PB, FDN, FDA e água não apresentaram influência dos tratamentos apresentaram médias 2,36 kg/dia, 0,11 kg/d, 2,25 kg/dia, 0,44kg/dia e 3,617 kg/dia respectivamente (Tabela3).

Os valores de eficiência alimentar e conversão alimentar também não foram influenciados significativa mente pela presença do FJ e tiveram respectivamente médias de 0,549 e 1,921.

Tabela 3. Consumos médios diários de matéria seca e nutrientes de cabras Anglo Nubianas consumindo dietas contendo silagens de pornunça com níveis de feno da Juazeiro

| Parâmetros | Níveis de F. Juazeiro (%) | | | EPM | P |
|---------------|---------------------------|-------|-------|-------|------|
| | 0,0 | 0,6 | 1,2 | | |
| CMS (kg/dia) | 2,26 | 2,389 | 2,415 | 0,097 | 0,99 |
| CMM (kg/dia) | 0,10 | 0,110 | 0,112 | 0,004 | 0,99 |
| CMO (kg/dia) | 2,16 | 2,28 | 2,303 | 0,092 | 0,99 |
| CPB (kg/dia) | 0,43 | 0,435 | 0,455 | 0,020 | 0,98 |
| CFDN (kg/dia) | 1,24 | 1,22 | 1,278 | 0,050 | 0,95 |
| CFDA (kg/dia) | 0,60 | 0,603 | 0,663 | 0,026 | 0,96 |
| CH2O (kg/dia) | 3,80 | 3,423 | 3,626 | 0,214 | 0,35 |
| EA | 0,60 | 0,501 | 0,545 | 0,024 | 0,39 |
| CA | 1,78 | 2,053 | 1,935 | 0,081 | 0,31 |

a – Níveis de inclusão de feno de Juazeiro com base na Matéria seca da dieta total; CMS – consumo e Matéria seca; CMM – Consumo de matéria mineral; CMO – Consumo de matéria orgânica; CPB – consumo de proteína bruta; CFDN – Consumo de fibra em detergente neutro; CFDA – Consumo de fibra em detergente ácido; CH2O – consumo de água; EA – Eficiência alimentar; CA – Conversão alimentar.

As médias de produção de leite diário e de produção de leite total das cabras não apresentaram influência dos tratamentos e obtiveram médias de 1,269kg/dia, 57,12Kg, 1,146 kg/dia e 1,199 kg/dia, respectivamente (Tabela 4).

Tabela 4. Desempenho produtivo de cabras Anglo Nubianas consumindo dietas contendo silagens de pornunça com níveis de feno da Juazeiro

| Variáveis | Níveis de F. Juazeiro (%) | | | EPM | P |
|---------------|---------------------------|-------|-------|-------|--------|
| | 0,0 | 0,6 | 1,2 | | |
| PTLp (kg) | 60,21 | 54,09 | 57,06 | 2,841 | 0,7155 |
| PDL(kg/dia) | 1,338 | 1,202 | 1,268 | 0,063 | 0,7647 |
| PC4% (kg/dia) | 1,232 | 1,208 | 1,158 | 0,045 | 0,3845 |

PTLp produção total de leite por período de 45 dias; PDL- Produção diária de leite; PC4% – produção de leite diária corrigida para 4% de gordura.

Os parâmetros físico-químicos do leite não tiveram efeito significativo da inclusão do FJ nas dietas das cabras. A densidade, as proteínas, a gordura a acidez e o índice crioscópico obtiveram as médias de 1029,11g/L; 3,21% ; 4,30%; 18,6°D ; e -0,569°C respectivamente.

Tabela 5. Análises físico-químicas das amostras de leite de de cabras Anglo Nubianas consumindo dietas contendo silagens de pornunça com níveis de feno da Juazeiro

| Variáveis | Juazeiro | | | EPM | P |
|-------------------------|----------|---------|---------|-------|--------|
| | 0% | 0,6% | 1,2% | | |
| Densidade (g/L) | 1029,68 | 1029,16 | 1028,50 | 0,281 | 0,6575 |
| Proteína (%) | 3,27 | 3,25 | 3,12 | 0,044 | 0,5362 |
| Gordura (%) | 4,17 | 4,38 | 4,37 | 0,130 | 0,1601 |
| Acidez (°D) | 19,43 | 18,68 | 17,77 | 0,549 | 0,8965 |
| Índice crioscópico (°C) | -0,580 | -0,578 | -0,551 | 0,005 | 0,4576 |

Os parâmetros sanguíneos uréia, AST, ALT e proteínas totais (PTN) não apresentaram diferença estatística entre os tratamentos testados que obtiveram valores médios de 63,65mg/dL; 87,85 UI/L; 28,35 UI/L; e 7,04 g/dL, respectivamente (Tabela 6). Em relação aos parâmetros relativos ao hemograma não houve diferença estatística para hemoglobina (Hb), hematócrito, leucócitos e linfócitos que obtiveram valores médios de 7,76 g/dL; 25,39 %; 12.736,11/mm³; 3.777,97/mm³, respectivamente. Entretanto,

neutrófilos monócitos e eosinófilos apresentaram diferença estatística comparados ao tratamento controle. O tratamento com 1,2% de FJ foi superior ao tratamento controle para neutrófilos, o tratamento com 0,6% teve maiores resultados que o controle para monócitos e o tratamento sem a inclusão do FJ obteve maiores valores para eosinófilo, comparado com os dois tratamentos com a planta.

Tabela 6. Parâmetros sanguíneos de cabras Anglo Nubianas consumindo dietas contendo silagens de pornunça com níveis de feno da Juazeiro

| Variável | Níveis de Juazeiro (%) | | | EPM | P |
|---------------------------------|------------------------|-----------|----------|---------|--------|
| | 0,0 | 0,6 | 1,2 | | |
| Uréia (mg/dL) | 62,39 | 64,15 | 64,41 | 3,855 | 0,99 |
| AST (UI/L) | 84,75 | 89,07 | 89,73 | 6,24 | 0,99 |
| ALT (UI/L) | 30,72 | 26,11 | 31,20 | 1,405 | 0,95 |
| PTN (g/dL) | 6,82 | 7,22 | 7,08 | 0,09 | 0,61 |
| Hb (g/dL) | 7,96 | 7,52 | 7,81 | 0,39 | 0,25 |
| Hematócrito (%) | 26,00 | 25,67 | 24,50 | 0,505 | 0,07 |
| Leucócitos (/mm ³) | 11433,33 | 11950,00 | 14825,00 | 854,42 | 0,93 |
| Neutrófilos (/mm ³) | 6264,67b | 7329,50ab | 9847,17a | 542,697 | 0,03 |
| Linfócitos (/mm ³) | 3627,65 | 3602,67 | 4103,58 | 227,53 | 0,99 |
| Monócitos (/mm ³) | 278,67b | 485,50a | 364,00ab | 65,387 | 0,05 |
| Eosinófilos (/mm ³) | 1143,75a | 477,33b | 510,25b | 143,105 | 0,0232 |

2.4 DISCUSSÃO

O Juazeiro apresenta média de 45,2% de saponinas em sua constituição e, este composto está presente principalmente na casca (FONSECA et al., 2015). Estes compostos secundários podem influenciar no consumo de matéria seca devido a defaunação dos protozoários ruminais juntamente com a modificação da microbiota ruminal (NARVAEZ et al., 2013). Nos tratamentos com inclusão de saponina o consumo de matéria seca foi de 2,4 kg/dia. De acordo com o NRC (2007) para cabras de raças tropicais e adaptadas na mesma faixa de peso (50kg) e produção (1,38 kg de leite/dia), os animais deveriam consumir 1,83 Kg de MS/dia. Desta forma, provavelmente, as quantidade de saponinas consumidas não foram suficientes para causar efeito negativo nesta variável ou o processo de fenação reduziu a concentração de saponina. Saponinas podem ser divididas em dois grupos, esteroides e triterpenos na qual este último o tipo encontrado no Juazeiro (FLORES et al., 2013; FONSECA et al., 2015). Ao utilizar a planta como fonte de saponina na dose de 3g/kg na matéria seca, Mandal et al. (2014), também não observa diferenças significativas no consumo e aproveitamento dos nutrientes em cabras.

Os protozoários no ambiente ruminal predam bactérias, dentre elas as proteolíticas, sendo microrganismos controladores destas populações no rúmen. Bactérias proteolíticas necessitam de aminoácidos do alimento para seu metabolismo e, por isso, degradam as proteínas dietéticas para formar proteína microbiana, que tem alto valor biológico para o ruminante (VAN SOEST,1994). Assim, com a utilização de saponinas, ocorre redução no número de protozoários e consequente aumento na população de bactérias ruminais e incremento na quantidade de proteína microbiana que chega ao intestino delgado.

No atual experimento, mesmo com o incremento do Juazeiro como fonte de saponina não houve efeito significativo no consumo de proteína bruta, que obteve média de 0,44 kg/dia. Este fato pode ser explicado, em parte, pela possível estrutura química triterpênica das saponinas do Juazeiro ou baixa concentração após a fenação (LIMA et al.,2015), que não causaram efeito

deletério aos protozoários ruminais e conseqüentemente equilibraram a população bacteriana. Desta forma, não houve maiores necessidades de consumo de proteína pelos animais para tentar suprir um possível déficit proteico, nem uma redução de consumo devido ao excesso de proteína microbiana.

O aumento do teor de FDN na dieta promove incremento no número de protozoários (JESUS et al., 2012), em contrapartida a afinidade da saponina pela membrana dos protozoários promove sua lise e conseqüentemente a redução da população (POLYORACH et al., 2016). Devido essa defaunação a população de bactérias responsáveis pela digestão da celulose aumenta no ambiente ruminal, melhorando principalmente a eficiência na digestão dos alimentos volumosos (KANG et al., 2016). Nenhum dos tratamentos apresentou diferença significativa em relação ao tratamento controle no consumo de FDN. Possivelmente a quantidade de FJ não foi suficiente para reduzir significativamente a população de protozoários ou a quantidade de fibra fornecida pela fonte de saponina foi capaz de balancear o efeito defaunador.

Outra possível explicação é a composição química das saponinas presentes no FJ, que, nas concentrações testadas após a fenação, podem não ter influência marcante sobre a população microbiana (LIMA et al., 2015).

A suplementação com saponina, mesmo na dieta com maior concentração, não promoveu efeito significativo na produção de leite (Tabela 4), uma vez que o FJ não reduziu o consumo de MS e conseqüentemente com a produção. Os animais apresentaram consumo de MS e produção acima do preconizado pelo NRC (2007) para cabras adaptadas a ambientes tropicais, peso e produção semelhantes às do atual experimento. Estes resultados corroboram com os resultados encontrados por McMurphy et al. (2014) ao suplementar vacas com 1g e 2g / dia de extrato de saponina não obtendo diferença nas inclusões sobre a produção leiteira, uma vez que a inclusão também não alterou o consumo de MS e digestibilidade.

Para padronizar a produção leiteira, torna-se necessário a correção desta para níveis de gordura de 4,0%, que é importante para comparar dados de diferentes fontes de produção de leite em uma mesma base energética (ALBERTINI, et al., 2009). Após esta correção (Tabela 4) pôde-se perceber que

também não houve diferença significativa entre o controle e as inclusões de 0,6% e 1,2% de FJ.

Níveis de proteína no leite são bons indicadores do metabolismo e da ingestão das proteínas da dieta, nesse caso podem sugerir possível comportamento dos microrganismos ruminais, onde a maior concentração de proteína corresponde a maior quebra de proteína pelas bactérias (FERNANDES et al. 2008; WILSON et al., 1998). O teor de proteína encontrado no presente experimento não apresentou diferença significativa entre os tratamentos, nos levando a crer que a saponina presente no FJ nas concentrações de 0,6% e 1,2% não resulta em modificação expressiva na microbiota ruminal além de manter os níveis de proteína dentro do padrão exigido pela Instrução Normativa 51, que regulamenta a produção, identidade e qualidade do leite de cabra, expressando valor mínimo de 2,8% (BRASIL, 2000).

O aumento da população de bactérias celulolíticas, resultado da redução da predação pelos protozoários promove aumento da digestão da fibra e por seguinte maior formação do acetato, precursor da gordura do leite (KANG et al., 2016; FONTENELES et al. 2016). O teor de gordura no leite obtido no presente trabalho não foi influenciado pelos tratamentos com FJ, possivelmente por não promovido incremento na população de microrganismos produtores de ácido acético, sendo considerado leite integral segundo a IN 51 por apresentar teor de gordura superior a 3% em todos os tratamentos.

A acidez e o índice crioscópico do leite são indicadores importantes do estado sanitário dos animais e da conservação do leite. Mesmo submetido a baixas temperaturas o leite pode sofrer mudanças nesses indicadores (DUTRA, et al., 2014). O baixo índice crioscópico e a elevada acidez podem ser justificadas pelo processo de armazenamento, fazendo com que os microrganismos presente no leite convertam a lactose em ácido láctico, desse modo, diminuindo o volume da solução verdadeira, deprimindo o pondo de congelamento e elevando a acidez. No atual experimento a acidez apresentou média de 18,6 ultrapassando o intervalo estabelecido pela legislação que é de 14-18°D (BRASIL,2002), conseqüentemente o índice crioscópico sofreu

redução obtendo média de $-0,569^{\circ}\text{C}$, valor dentro do regulamentado pela Instrução Normativa 51 que é de no máximo $-0,512^{\circ}\text{C}$.

De acordo com os resultados obtidos por Liu et al. (2007) um dos efeitos da saponina é otimizar o funcionamento dos rins na excreção da ureia, e assim reduzir as concentrações de amônia e ureia no soro. Relatos na literatura afirmam que a inclusão de 9g por dia de saponina não alteram os níveis de ureia no plasma ou no leite (WILSON et al. 1998). No presente trabalho não foi encontrada diferença significativa na concentração de ureia no sangue entre os tratamentos. O Juazeiro apresenta média de 45,2% de saponinas em sua constituição (FONSECA et al., 2015) e, por meio de utilização desta porcentagem nos consumos de MS do atual experimento, podemos estimar que os animais que receberam 1,2% de FJ provavelmente tiveram em suas dietas quantidades aproximadas de 12,6g de saponinas por dia. Este valor mostra-se superior ao relatado por Liu et al. (2007) e deveria influenciar na uréia sérica. A falta de efeito pode ser explicada, em parte, pelo tipo de saponina presente no FJ, que pode ter um potencial antinutricional reduzido em comparação com a fonte de saponina utilizada por estes autores.

As dietas experimentais apresentaram valores médios de uréia séricos (63,65mg/dL) acima do intervalo considerado normal (26,2- 44 mg/dL) para caprinos da raça Anglo-Nubiana (DIAS, 2011). Valores altos de uréia sérica representam aumento na absorção de amônia no rúmen, principalmente pelo aumento da atividade de bactérias proteolíticas (AMPAPOM et al, 2016). Este fato pode ser explicado, em parte, pela falta de ação defaunadora do FJ no ambiente ruminal e, assim, as bactérias aumentaram seu metabolismo utilizando os aminoácidos da dieta em excesso.

Segundo González & Silva (2003) as enzimas aspartato aminotransferase (AST), e alanina aminotransferase (ALT) são consideradas biomarcadores sanguíneos para avaliar distúrbios metabólicos e funcionamento hepático, sendo a AST utilizada como indicador de problemas hepáticos e muscular, em ruminantes (KANEKO et al., 1997; KERR, 2003). Saponinas presentes na *Brachiaria decumbens* são relatadas como possíveis causadoras de intoxicação em ruminantes e, o seu efeito tem como principal alvo os hepatócitos destes animais causado, dentre outras patologias,

fotosensibilização secundária (OLIVEIRA, et al., 2013). Estes autores desenvolveram experimento utilizando búfalos que apresentavam sinais de intoxicação em pastagem de *B. decumbens*. Entretanto, mesmo os animais apresentando sinais de intoxicação não houve efeito significativo da presença de saponinas no pasto sobre as enzimas AST e ALT.

A bactérias ruminais assimilam a amônia e posteriormente são digeridas fazendo com que seja absorvida essa amônia para a corrente sanguínea, transportados para o fígado e convertida em ureia, logo, quanto mais bactérias e nitrogênio não proteico para a formação de amônia maior será também a concentração de ureia no plasma (WILSON et al.,2008). Os valores obtidos nesse estudo demonstram que a quantidade de FJ empregada não foi capaz de induzir proporcionalmente a elevação do teor de ureia no sangue em resposta a maior utilização de nitrogênio não proteico. Os níveis de ALT não costumam ser considerados como determinante no diagnóstico de lesão hepática em ruminantes devido sua concentração no fígado ser baixa.No presente experimento pôde-se observar que os animais submetidos as dietas apresentaram intensa atividade (Tabela 6), uma vez que os níveis das enzimas indicativas de lesão no fígado, principalmente AST, se apresentaram dentro dos valores de referência, sendo o intervalo considerado normal para AST 43-132 e ALT de 24-83 UI/L (TUCCI et al.,1989) , sendo as médias de AST e ALT 87,85 e 29,34 respectivamente.

Parâmetros sanguíneos se mostraram dentro do intervalo de referência sendo 4.000 - 12.000 para leucócito, 1.600 - 9.000 para Linfócitos, 40 – 720 para Monócito e 40 - 1.200 para Eosinófilos (SOUZA NETTO, 2016). Ensaios *in vitro* confirmam que a saponina pode ser capaz de gerar instabilidade nas membranas dos eritrócitos e conseqüentemente promover a lise celular, reduzindo assim a contagem de hemácias (ZEHRING et al., 2015). De acordo com a Tabela 6 podemos observar que no presente trabalho a os níveis de hemoglobina não sofreram alteração, apresentando valor médio de 7,76. Acredita-se que esse resultado deve-se ao teor de saponina absorvido, não sendo suficiente para desencadear alteração, mantendo as hemácias íntegras.

Os protozoários ruminais são suscetíveis às saponinas que promovem a lise de suas membranas. A defaunação reduz a predação de bactéria pelos

protozoários que, em consequência disto, aumentam seu metabolismo e captam o nitrogênio livre no ambiente ruminal que transformando-os em proteína microbiana. Este efeito é capaz de aumentar o fluxo de proteína microbiana para o abomaso e intestino delgado e conseqüentemente elevando também os níveis de proteínas totais no sangue (POLYORACH *et.al* , 2016). No presente trabalho a inclusão de FJ não promoveu alteração significativa nas proteínas totais do sangue, possivelmente por não ter concentração de saponina suficiente para gerar a redução dos protozoários.

A saponina possui efeito imunomodulador, seja ele imunoestimulante ou imunoinibidor. Essa propriedade promove redução nas quantidades de granulócitos (neutrófilos, basófilos e eosinófilos) e monócitos (GUPTA, et al., 2015). De acordo com a Tabela 6 apenas a contagem de neutrófilos, eosinófilos e monócitos apresentaram diferença significativa entre os tratamentos, porém, apenas o número de eosinófilos, no tratamento sem a inclusão de feno de Juazeiro, apresentou resultado acima dos valores de referência. Possivelmente quando animal foi submetido ao tratamento com menor nível de saponina permitiu-se que o mesmo se tornasse mais vulnerável a infecções parasitárias (WANG *et al.*,2010), elevando assim os níveis de uma das principais células de defesa responsáveis pela ação antiparasitária, os eosinófilos (JAIN, 1993).

3. CONCLUSÃO

A inclusão de 0,6 e 1,2% feno de Juazeiro, como fonte de saponina, não promove efeitos significativos no consumo, produção, característica físico-químicas do leite e parâmetros sanguíneos de cabras Anglo Nubianas. Os neutrófilos, monócitos e eosinófilos sofrem influência dos níveis testados.

4. REFERÊNCIAS

ABDIRAHMAN, A. & BATOOL, R. Evaluation of Bioactivity and Preliminary Phytochemical Investigation of Herbal Plants Against Ampicillin Resistant Bacteria. **Journal of Basic & Applied Sciences**, p. 109-117, 2016.

ALBERTINI, T.Z.; MEDEIROS, S.R.; JÚNIOR, R.A.A.T.; LANNA, D.P.D.. Como Obter Dados e Gerar Curvas de Lactação de Vacas de Corte - Modelo CLV Corte. **EMBRAPA**, p. 1-36, 2009.

AMPAPOM, T.; WANAPAT, M.; KANG, S. Rumen metabolism of swamp buffaloes fed rice straw supplemented with cassava hay and urea. **Tropical Animal Health and Production**, p. 779-784, 2016.

ÂNGELO, A. C.; DALMOLIN, A. Interações herbívoro planta e suas implicações para o controle biológico – que tipos de inimigos naturais procurar? In: Pedrosa-Macedo, J. H.; DalMolin, A.; Smith, C. W. (org.). **O Araçazeiro: Ecologia e Controle Biológico. FUPEF**, p. 71-91, 2007.

AUGUSTIN, J. M., KUZINA, V., ANDERSON, S. B., & Bak, S.. Molecular activities, biosynthesis and evolution of triterpenoid saponins. **Phytochemistry**, 435–457, 2011.

BARBOSA M.F.; BRUM K.B.; FERNANDES C.E.; MARTINS C.F.; MONTEIRO L.C.; VANDEUFRAZIO S.C.; REZENDE K.G.; RIET-CORREA F.; HARAGUCHI M.; JUNIOR H.L.W.; LEMOS R.A.A.. Variations of saponin level x maturation in *Brachiaria brizantha* leaves. **8th International Symposium on Poisonous Plants**, p.13. 2009.

BARROS, N.N.; FREIRE, L.c.L.; LOPES, E.A. et al. Estudo comparativo da digestibilidade de leguminosa forrageira com ovinos e caprinos. I. Digestibilidade *in vivo* do feno de cunha. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, p.1209-12130, 1991.

BELTRAME, R. T.; MOSCON, L. A.; RIGO, T.; LUTZKE, D.; QUIRINO, C.R. Quantification of somatic cells in milk produced on a dairy farm in Colatina, ES **Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais**, p. 357-362, 2011.

BORTOLI, A. Influência de um aditivo fitogênico sobre desempenho e condições metabólicas de novilhas Jersey. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, 2007.

BRASIL. Instrução Normativa nº51 de 18 de setembro de 2002. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite de Cabra. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 2002.

BRITO,S. M.O.; COUTINHO,H. D.M. ; TALVANI,A.;CORONEL,C.;BARBOSA, A.G.R. ; VEJA,C.; FIGUEIREDO, F.G.; TINTINO,S. R. ; LIMA,L. F. ; BOLIGON,A. A. ; ATHAYDE, M. L. ;MENEZES,I. R.A. Analysis of bioactivities and chemical composition of *Ziziphus joazeiro Mart.* using HPLC–DAD. **Food Chemistry**, p.185–191, 2015.

BRUM, K.B. Papel das saponinas e do *Pithomyces chartarum* como agentes hepatotóxicos para ruminantes criados em sistema de pastejo. **Tese de Doutorado**. Escola de Veterinária, UFG, 2006.

BRUM, K.B.;HARAGUCHI, M.;LEMONS, R.A.A.; RIET-CORREA, F. ; FIORAVANTE, M.C. Crystal associated cholangiopathy in sheep grazing *Brachiaria decumbens* containing the saponin protodioscin. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, p. 39-42. 2007.

CASTEJON F. V. Taninos e Saponinas. **Revisão de Literatura** – Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, Universidade Federal de Goiás, p.1-29, 2011.

CASTRO M.B.; MOSCARDINI A.R.C.; RECKZIEGEL G.C.; NOVAES E.P.F.; MUSTAFA V.S.; PALUDO G.R., BORGES J.R.J. ; RIET-CORREA F. Susceptibilidade de ovinos a intoxicação por *Brachiaria decumbens*. **Anais V Congresso Latino-americano de Especialistas em Pequenos Ruminantes y Camélidos Sudamericanos**,p.57-59, 2007.

CAWOOD, M.E.;PRETORIUS,J.C.; WESTHUIZEN, J.H.V.D.; HEERDEN, F.R.V. A saponin isolated from *Agapanthus africanus* differentially induces apoplastic peroxidase activity in wheat and displays fungicidal properties. **Acta Physiologiae Plantarum**, p.1-8, 2015.

CONN, E. E., Secondary plant products, **The Biochemistry of Plants: A Comprehensive**, p. 798, 1981.

COSTA, M. R. G. F. ; CARNEIRO, M. do S. de ; PEREIRA, E. S. ; MAGALHÃES, J. A. ; COSTA, N. L. ; MORAIS 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, p. 1-17, 2011.

COSTA, A. S. V. da; PESSANHA, G. G.; CARVALHO, M. G. de; BRAZ FILHO, R. Identificação de substâncias secundárias presentes em leguminosas utilizadas como adubo verde. **Revista Ceres** p. 584-598, 1995.

DANTAS, F.C.P.; TAVARES, M.L.R.; TARGINO, M. S.; COSTA, A.P.; DANTAS, F.O. *Ziziphus joazeiro Mart.* - Rhamnaceae: características biogeoquímicas e importância no bioma Caatinga. **Revista Principia**, p.51-57, 2015.

DIAS, R. P. Perfil hematológico e bioquímica sérica de cabras F1 anglo-nubiana X saanen em lactação soropositivas e soronegativas para o vírus da artrite encefalite caprina. 2011. **Dissertação** (Mestrado em Ciências Veterinárias) Universidade Estadual do Ceará, 2011.

DINIZ, L. R. L. et AL.; Efeito das saponinas triterpênicas isoladas de raízes da *Ampelozizyphus amazonicus ducke* sobre a função renal. **Dissertação** Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas- Fisiologia e Farmacologia, Universidade Federal de Minas Gerais, 2006.

DUTRA, C.M.C.; SVIERK, B.; RIBEIRO, M. E. R.; PINTO, A. T.; ZANELA, M. B.; SCHMIDT, V. Effects of cold storage on the quality parameters of goat milk. **Food safety**, p. 36-42, 2014.

ESTELL, R.E.. Coping with shrub secondary metabolites by ruminants, **Small Ruminant Research**, p.1–9, 2010.

FERNANDES, M.F.; QUEIROGA, R. C. E.; MEDEIROS, A. N.; COSTA, R. G.; BOMFIM, M. A. D.; BRAGA, A. A. Características físico-químicas e perfil lipídico do leite de cabras mestiças Moxotó alimentadas com dietas suplementadas com óleo de semente de algodão ou de girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, p.703-710, 2008.

FIGUEIREDO, M.V. Utilização dos fenos de jureminha (*Desmanthus virgatus*) maniçoba (*Manihot glaziovii* Muell. Arg.) e feijão-bravo (*Capparis flexuosa*) na alimentação de ovinos. **Areia: UFPB, Dissertação.** p. 76, 2005.

FLACHOWSKY, G.; LEBZIEN, P. Effects of phytogenic substances on rumen fermentation and methane emissions: A proposal for a research process. **Animal Feed Science and Technology** , p. 70– 77, 2012.

FLEMING, G.M; WUNDERLE JR. ,J.M.; EWERT, D.N. Diet preferences of goats in a subtropical dry forest and implications for habitat management. **Tropical Ecology** p.279-297, 2016.

FONSECA, F.C.S.;BRANCO, A. Obtenção de triterpenos pentacíclicos a partir do extrato aquoso de *Zizyphus joazeiro* Mart (Rhamnaceae). **XV-SEMIC UEFS** p.1027-1030, 2015.

FONTENELES, N. L. O.; SOUZA, R. T.; GONÇALVES, J. L.; BARBOSA, J. S. R.; SANTOS, S. F. ; BOMFIM, M. A. D. Fat inclusion in goats feeding and its effect on the lipid profile in milk: Review. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, p .343-351, 2016

FRANCISCO,P.R.M.; CHAVES,I.B.; CHAVES,L.H.G;LIMA,E.R.V.; SILVA,B.B. Spectral analysis and evaluation of vegetation indices for mapping caatinga. **Revista Verde**, p 01-12, 2015.

GONZAGA N., S.; BATISTA, A. M. V.; CARVALHO, F. F. R. de; MARTÍNEZ, R. L. V.; BARBOSA, J. E. A. S.; SILVA, E. O. Composição bromatológica, consumo e digestibilidade *In Vivo* de dietas com diferentes níveis de feno de catingueira (*Caesalpinea bracteosa*), fornecidas para ovinos Morada Nova. **Revista Brasileira de Zootecnia**, p. 553-562, 2001.

GONZÁLEZ, F.H.; SILVA, S.C. **Introdução à Bioquímica Veterinária**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p.198, 2003.

GUPTA,A. & CHAPHALKAR,S.R. Immunosuppressive activity of crude saponins from the leaves of *Calotropis gigantea*, *Calamus roteng* and *Artocarpus integrifolia*. **International Journal of Pharma Sciences and Research**, p. 526-531, 2015.

JAIN, N.C. **Essentials of veterinary hematology**. Philadelphia: Lea & Febiger, 417p, 1993.

JESUS, L.P.; CABRAL, L.S.; ESPINOSA, M.M.; ABREU, J.G.; ZERVOUDAKIS, J.T.; MORENZ, M.J.F. Simulation of the effects of dietary factors on the profile of rumen protozoa population. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, p.83-96, 2012.

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

KANG, J.; ZENG, B.; TANG, S.; WANG, M.; HAN, X.; ZHOU, C.; YAN, Q.; HE, Z.; LIU, J.; TAN, Z. Effects of *Momordica charantia* Saponins on In vitro Ruminal Fermentation and Microbial Population. **Asian Australas. Journal Animal. Science**. p. 500-508, 2016.

KERR, M. G. Exames Laboratoriais em Medicina Veterinária. Bioquímica Clínica e Hematologia. 2ª ed. Roca, São Paulo. p. 436, 2003.

KROYMANN, J. Natural diversity and adaptation in plant secondary metabolism. **Current Opinion in Plant Biology**, p.246–251, 2011

LIMA, F.G.; LEE, S.T.; PFISTER, J. A.; MIYAGI, E.S.; COSTA, G. L. ; SILVA, R.D.; FIORAVANTI, M.C.S. The effect of ensiling and hay making on the concentrations of steroidal saponin in two *Brachiaria* grass species. **Ciência Rural**, p.858-863, 2015.

LIMA, M. L. M.; FERNANDES, J. J. R.; CARVALHO, E. R. de; SANTOS, S. C.; CRUZ, M. C. da; BRITO, Â. C. F. Desempenho de novilhas mestiças leiteiras alimentadas com cana-de-açúcar corrigida e suplementadas com concentrado contendo extrato de *Quillaja saponaria molina*. **Ciência Animal Brasileira**, p. 730-734, 2009.

LIMA, P.M. Avaliação da atividade de extratos de folhas de *Momordica charantia*, *Auxemma oncocalyx* e *Ziziphus joazeiro* sobre bactérias e larvas de *Culex quinquefasciatus*. **Dissertação (Mestrado em Ciência Animal)**. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, p. 67, 2008.

LIU, C.L.; LI, Z.; DU, J.; SHAN, A. The Effect of *Yucca schidigera* Extract on Ruminal Fermentation and Parameters Traits in Sheep. **Agricultural Sciences in China**, p.121-128, 2007.

MANDAL,G.P.; ROY,A; PATRA,A.K. ; Effects of feeding plant additives rich in saponins and essential oils on the performance, carcass traits and conjugated linoleic acid concentrations in muscle and adipose tissues of Black Bengal goats **Animal Feed Science and Technology** ,p. 76–84, 2014.

MCMURPHY,C.P.; SEXTEN, A. J.; MOURER, G. L.; SHAMAM, E. D.; TROJAN, S. J.; RINCKER, M. J; COBLENTZ, W.K.; LALMAM, D.L. Effects of including saponins (Micro-aid®) on intake, rumen fermentation, and digestibility in steers fed low-quality prairie hay **Animal Feed Science and Technology** , p. 47–58, 2014.

MCMURPHY,C.P.; SEXTEN, A. J.; MOURER, G. L.; RINCKER, M. J; LALMAM, D.L. Effects of including saponins (Micro-Aid®) in a protein supplement on performance of growing steers and spring-calving cow **Animal Feed Science and Technology** ,p.19–29, 2014.

NARVAEZ, N. ; WANG,Y.;MMCALLISTER,T. Effects of extracts of *Humulus lupulus* (hops) and *Yucca schidigera* applied alone or in combination with monensin on rumen fermentation and microbial populations *in vitro*. **Jornal Science Food Agricol** ,p.2517–2522,2013.

NCUBE, B.; STADEN, J.V. Tilting Plant Metabolism for Improved Metabolite Biosynthesis and Enhanced Human Benefit, **Molecules** , p.12698-12731, 2015.

NUNES, A.T.; LUCENA,R.F.P.;SANTOS,M.V.F.; ALBUQUERQUE,U.P. Local knowledge about fodder plants in the semi-arid region of Northeastern Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine** , p. 1-12, 2015.

OLIVEIRA, C.H.S. ; BARBOSA, J.D.; OLIVEIRA, C.M.C. ;BASTINETTO, E.; MELO, M.M.; HARAGUCHI, M.; FREITAS, L.G.L.; SILVA, M.X.; LEITE, R.C. Hepatic photosensitization in buffaloes intoxicated by *Brachiaria decumbens* in Minas Gerais state, Brazil. **Toxicon** , p. 121–129, 2013.

OLIVEIRA, M.D.; RIET-CORREA F.; CARVALHO F.K.; SILVA G.B.; PEREIRA W.S. ;MEDEIROS R.M.T.. Indução de resistência à intoxicação por *Palicourea aeneofusca* (Rubiaceae) mediante administração de doses sucessivas não tóxicas. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. p.731-734, 2013.

OLIVEIRA, O. F. ; SANTOS, M. V. F. ; CUNHA, M. V. ; MELLO, A. C. L. ; LIRA, M. A. ; BARROS, G. F. N. P. . CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS E QUALITATIVAS DE CAATINGA RALEADA SOB PASTEJO DE OVINOS, SERRA TALHADA-PE. **Revista Caatinga (Online)** , p. 223-229, 2015.

OLIVEIRA, R.J.; SANTOS, J. C. O. O Juazeiro e a Geração de Conceitos Químicos **Blucher Chemistry Proceedings** p. 1-5, 2015.

PAVARINI, D.P.; PAVARINI, S.P.; NIEHUES, M.; LOPES, N.P. Exogenous influences on plant secondary metabolite levels. **Animal Feed Science Technology**, p. 5-16, 2012.

PESSOA,C.R.M.; MEDEIROS,M.R.T.; RIET-CORREA, F. Importância econômica, epidemiologia e controle das intoxicações por plantas no Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, p.752-758, 2013.

POLYORACH, S.; WANAPAT,M.; CHERDTHONG, A.; KANG,S. Tropical Animal Health Production, p. 593-601, 2016.

RIBEIRO, B. D. Estratégias de Processamento Verde de Saponinas da Biodiversidade Brasileira. **Tese** Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro. p. 1-187, 2012.

RIBEIRO, B. D.; ALVIANO, D. S.; BARRETO, D. W.; COELHO, M. A. Functional Properties of Saponins from Sisal (*Agave sisalana*) and juá (*Ziziphus Joazeiro*): Critical Micellar Concentration, Antioxidant and antimicrobial Activities. Colloids and Surfaces A: **Physicochemical and Engineering Aspects** , 2013.

RIET-CORREA, B.; CASTRO, M.B.; LEMOS, R.A.A.; RIET-CORREA, G.;MUSTAFA, V.; RIET-CORREA, F. Brachiaria spp. poisoning of ruminants in Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, p. 183-192, 2011.

ROCHFORT,S.PARKER, A.J.; DUNSHEA,F.R. Plant bioactives for ruminant health and productivity. **Phytochemistry**., p.299-322,2008.

SANDRINI C.N.; BANYNS L., ROSA, B.C; PINTO A.S.; FRANCO A.S.; HARAGUCHI M.; FIORAVANTI M.C. Bovinos alimentados com capim *Brachiaria* e *Andropogon*: desempenho, avaliação da quantidade de esporos do fungo *Pithomyces chartarum* e teor de saponina das pastagens. **Ciência Animal Brasileira**, p. 184-194, 2009.

SATURNINO K.C.; MARIAN T.N.; BARBOSA-FERREIRA M.;BRUM K., FERNANDES C.E.S. ; LEMOS R.A.A. Intoxicação experimental por *Brachiaria decumbens* em ovinos confinados. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, p.195-202, 2010.

SILVA, A. G.; SOUZA, B. H. S.; RODRIGUES, N. E. L.; BOTTEGA, D. B.; BOIÇA-JUNIOR, A. L. Interação tritrófica: aspectos gerais e suas implicações no manejo integrados de pragas. **Revista Nucleus**, p. 35-48, 2012.

SILVA, D. F. da; SILVA, A. M. de A.; LIMA, A. B. de; MELO, J. R. M. de. Exploração da caatinga no manejo alimentar sustentável de pequenos ruminantes. In: **Congresso Brasileiro de Extensão Universitária Anais Belo Horizonte**, p.1-8, 2004.

SOUZA NETTO, B.A. Valores de referência – hemograma ovino. Rio de Janeiro: Laborfife veterinária. Disponível em: <<http://www.laborlife.com.br/exames/hematoref.html>>. Acessado em: 14 abril. 2016.

SPARG, S. G.; LIGTH, M. E.; VAN STADEN, J. Biological activities and distribution of plant saponinas. **Journal of ethnopharmacology**, p.219-243, 2004.

THAKUR, M.; MELZIG,M.; FUCHS, H.; WENG,A. Chemistry and pharmacology of saponins: special focus on cytotoxic properties. **Botanics: Targets and Therapy**: p.19–29, 2011.

TAIZ L.; ZEIGER E. Surface protection and secondary metabolites defense compounds. In: TAIZ, L.; ZEIGER, E. (Ed.). **Plant Physiology**. p. 318-345, 1991.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J. L. **Fundamentos em ecologia. Tradução por Leandro da Silva Duarte, Artmed**, p. 576, 2010.

TUCCI, T.V.; D'ANGELINO, J.L.; ISHIZUKA, M.M.; BIRGEL, E.H.; RIBEIRO, L. Estudo comparativo dos valores normais das provas de função hepática em caprinos das raças Saanen, Parda Alpina, e mestiços do Estado de São Paulo. **Revista Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia**, p. 241-247, 1989.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**, 2nd ed. Cornell University Press, Ithaca, NY, 1994.

VINCKEN, J.P., HENG, L., de GROOT, A., GRUPPEN, H.,. Saponins, classification and occurrence in the plant kingdom, **Phytochemistry**, , 275–297,2007.

WALLACE, R. J.; ARTHAUD, L.; NEWBOLD, C. J. Influence of *Yucca shidigera* extract on ruminal ammonia concentrations and ruminal microorganisms. **Appl. Environent Microbiology**. p. 1762–1767, 1994.

WANG, G.X.; Han, J; ZHAO, L.W.; JIANG, D.X.; LIU, Y.T.; LIU X.L. Anthelmintic activity of steroidal saponins from *Paris polyphylla*. **Phytomedicine**. p. 1102–1105, 2010.

WILLIAMS, A.G.; COLEMAN, G.S. The rumen protozoa. **New York: Springer-Verlag**, p. 423, 1992.

WILSON, R. C.; OVERTON, T. R.; CLARK, J. H. Effects of *Yucca shidigera* Extract and Soluble Protein on Performance of Cows and Concentrations of Urea Nitrogen in Plasma and Milk. **Journal of Dairy Science**, p. 1022-1027, 1998.

WINA, E.; MUETZEL, S.; BECKER, K. The impact of saponins or saponin containing plant materials on ruminant productions: A review. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, p. 8093-8105, 2005.

ZEHRING,J.; REIM,V.;SCHRÖTER,D.; NEUGART,S.; SCHREINER,M.; ROHN, S.; MAUL,R. Identification of novel saponins in vegetable amaranth and characterization of their hemolytic activity. **Food Research International** p.361–368, 2015.