



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

Andresca dos Santos de Oliveira

**FOLHAS DESIDRATADAS DE JOAZEIRO COMO ADITIVO
EM DIETAS PARA CABRAS ANGLO NUBIANAS**

Petrolina – PE
2016

Andresca dos Santos de Oliveira

**FOLHAS DESIDRATADAS DE JOAZEIRO COMO ADITIVO
EM DIETAS PARA CABRAS ANGLO NUBIANAS**

Trabalho apresentado a Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, Campus Ciências Agrárias, como requisito da obtenção do título de – Mestre em Ciências Veterinárias no Semiárido.

Orientadora: Dra. Salete Alves de Moraes.

Co-orientador: Prof. Dr. Daniel Ribeiro Menezes.

Petrolina – PE
2016

Ficha catalográfica

O48f	Oliveira, Andresca dos Santos de Folhas desidratadas de joazeiro como aditivo em dietas para cabras anglo nubianas / Andresca dos Santos de Oliveira. – Petrolina, 2016. 43 f.: il.
	Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias no Semiárido) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Ciências Agrárias, Petrolina, 2016.
	Orientadora: Profa. Dra. Salete Alves de Moraes.
	Referências.
	1. Nutrição Animal. 2. Cabras - Alimentação. 3. Joazeiro. I. Título. II. Universidade Federal do Vale do São Francisco
	CDD 636.0852

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Integrado de Biblioteca SIBI/UNIVASF



FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
COMITÊ DE ÉTICA E DEONTOLOGIA EM ESTUDOS E PESQUISAS - CEDEP
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS- CEUA

CERTIFICADO

Certificamos que o projeto intitulado "Efeito de saponinas endógenas de plantas na produção e aspectos físico-químicos do leite de cabras", Protocolo nº 0001/120514, que utilizam 08 animais da espécie *Capra hircus*, sob a responsabilidade de Daniel Ribeiro Menezes, estando de acordo com os princípios éticos de experimentação animal do Comitê de Ética e Deontologia em Estudos e Pesquisas da Universidade Federal do Vale do São Francisco.

Certify that the project entitled "Effect of endogenous plant saponins in production and physicochemical aspects of goat milk", protocol number 0001/120514, utilizing 08 animal species *Capra hircus*, under the responsibility Daniel Ribeiro Menezes, being in accordance with the ethical principles of animal experimentation adopted by Committee of Ethics and Deontology Studies and Research at the Federal University of Vale do São Francisco.

Petrolina, 20 de maio de 2014.

Prof. Márcia Bento Moreira
Coordenadora da Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA/UNIVASF

Prof. Alexandre H. Reis
Coordenador do Comitê de Ética e Deontologia em Estudos e Pesquisas – CEDEP/UNIVASF

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

FOLHA DE APROVAÇÃO

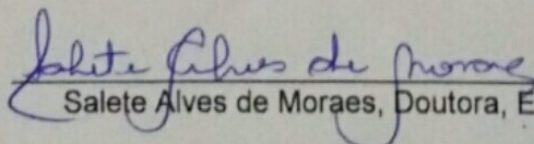
Andresca dos Santos de Oliveira

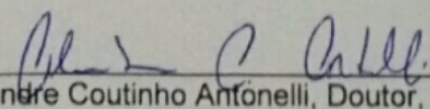
FOLHAS DESIDRATADAS DE JOAZEIRO COMO ADITIVO
EM DIETAS PARA CABRAS ANGLO NUBIANAS

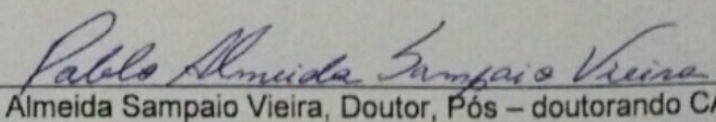
Dissertação apresentada como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre em Ciências
Veterinárias no Semiárido, pela Universidade
Federal do Vale do São Francisco.

Aprovada em: 29 de Julho de 2016.

Banca examinadora


Salete Alves de Moraes, Doutora, EMBRAPA.


Alexandre Coutinho Antonelli, Doutor, UNIVASF.


Pablo Almeida Sampaio Vieira, Doutor, Pós – doutorando CAPES.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, exemplo de luta,
honestidade e sabedoria.
Sem vocês, este passo,
assim como muitos outros,
nunca seria dado. Eu amo muito vocês!

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, que me permitiu realizar este trabalho, suprimindo minhas necessidades e as de minha família.

Aos meus pais, **Luiz** e **Yvonete**, pelo apoio incondicional, onde muitas vezes renunciaram aos seus sonhos em prol dos meus. Amo vocês!

A minha orientadora, **Salete**, pela oportunidade, orientação e incentivo.

Ao meu co-orientador e professor, **Daniel**, um verdadeiro mestre a quem me emociona por ter me recebido tão bem em seu laboratório. Agradeço o apoio e orientação tão bem conduzida no decorrer do experimento e dissertação, pela dedicação e empenho para o bom andamento deste projeto. Agradeço de coração os conselhos e críticas construtivas, pois estes irei levar para a vida. Obrigada pela paciência e por sua imensa compreensão!

Agradeço às minhas amigas de infância, **Andrêza** e **Priscila**, pelas palavras de apoio e por compreender minha ausência em alguns momentos.

Em especial, as minhas amigas **Rânmillá** e **Aynoanne**. Vocês são fundamentais em minha vida! Não tenho palavras para expressar minha gratidão e por se fazerem presentes em todos os momentos desta caminhada.

Ao meu parceiro de experimento e amigo, **Fábio Marcelo**, pelo companheirismo e empenho, tornando meus dias mais leves e alegres.

Aos integrantes do Grupo de Estudos em Caprinos Leiteiros (**GE CAL**), Matheus, Hermeson, Thaila, Lucas, Angelina, Fabiana, Daniela, Micaelle, Patrícia, Alcione, Amanda e Jair pela contribuição nos dias de coletas, comportamento e análises.

À **Ana Paula** e **Miquésia**, bem como suas famílias, por ceder os animais do experimento.

À Universidade Federal do Vale do São Francisco, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias no Semiárido e CAPES pelo apoio em forma de bolsas e financiamento do projeto de pesquisa.

Às estagiárias do Laboratório de Nutrição Animal da EMBRAPA Semiárido, **Aline** e **Amélia**, pela colaboração nas análises bromatológicas, bem como ao seu Alcides pela paciência e orientação.

A **Júlio Cesar**, pelo carinho, incentivo e apoio em todas as áreas da minha vida.

Aos **animais**, que foram fundamentais para que este trabalho fosse realizado.

A todos que contribuíram direta e indiretamente.

Muito obrigada!

RESUMO

O joazeiro (*Ziziphus joazeiro*) é uma das espécies de plantas endêmicas da Caatinga que se destaca pela presença de compostos secundários em sua composição. Seu uso na alimentação de ruminantes pode promover alteração na fermentação ruminal, aumentando o aproveitamento de energia e síntese de proteína microbiana. Assim, objetivou-se avaliar os efeitos da inclusão de folhas desidratadas de joazeiro, sobre o comportamento ingestivo, parâmetros ruminais e população de protozoários ruminais na dieta de cabras. Foram utilizadas 6 cabras, da raça Anglo Nubianas, multíparas (50 kg de PV) onde foi utilizado um delineamento experimental em quadrado latino 3x3 duplo, com três animais, três dietas experimentais e três períodos. As dietas consistiram em silagem de pornunça (*Manihot spp*) sem adição de folhas desidratadas de joazeiro (FDJ) e com 0,6% e 1,2% de FDJ com base na matéria seca da dieta total. O experimento teve duração de 45 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 às dietas experimentais e os 5 dias seguintes destinados a coleta de dados. Concluiu-se que a inclusão de 0,6 e 1,2% de folhas desidratadas de joazeiro aumentou a motilidade e porcentagem de protozoários ruminais vivos em cabras da raça Anglo Nubianas.

Palavras-chave: Compostos secundários. Comportamento ingestivo. Pequenos ruminantes. Protozoários ruminais. *Ziziphus joazeiro*.

ABSTRACT

The joazeiro (joazeiro *Ziziphus*) is a species of endemic plants of Caatinga that stands out by the presence of secondary compounds in its composition. Its use in ruminant feed can promote change in ruminal fermentation, increasing energy use and microbial protein synthesis. The objective was to evaluate the effects of adding dried leaves joazeiro on feeding behavior, ruminal parameters and population Protozoa in the diet of goats. They used 6 goats, race Anglo Nubian, multiparous (50 kg BW) which was used an experimental design Latin square 3x3 double, with three animals, three experimental diets and three periods. Diets consisted of silage pornunça (*Manihot spp*) without adding dried leaves joazeiro (FDJ) and with 0.6% and 1.2% FDJ based on the dry matter of the total diet. The experiment lasted 45 days, consisting of three periods of 15 days each square of which the first 10 days of each period were intended for animals to adapt to diets and the next 5 days for data collection. It was concluded that the inclusion of 0.6 and 1.2% of dried leaves of joazeiro increased motility and percentage of live Protozoa goats breed Anglo Nubian.

Keywords: Secondary compounds. Feeding behavior. Small ruminants. Protozoa rumen. *Ziziphus joazeiro*.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Composição químico-bromatológica dos ingredientes da dieta.....22

Tabela 2- Composição dos ingredientes e composição químico-bromatológica das dietas experimentais em função dos níveis crescentes de folhas desidratadas de joazeiro (*Ziziphus joazeiro*)23

Tabela 3- Consumos médios diários de matéria seca e nutrientes para cabras Anglo Nubianas submetidas à dietas com níveis crescentes de folhas desidratadas de joazeiro (*Ziziphus joazeiro*)27

Tabela 4- Comportamento ingestivo de cabras Anglo Nubianas submetidas à dietas com níveis crescentes de folhas desidratadas de joazeiro (*Ziziphus joazeiro*)28

Tabela 5- Aspectos bioquímicos e microbiológicos do fluido ruminal de cabras Anglo Nubianas submetidas à dietas com níveis crescentes de folhas desidratadas de joazeiro (*Ziziphus joazeiro*)30

Tabela 6- Distribuição percentual (%) de protozoários ruminais de cabras Anglo Nubianas submetidas à dietas com níveis crescentes de folhas desidratadas de joazeiro (*Ziziphus joazeiro*) 33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

°C – Grau Celsius

CFDA – Consumo de Fibra em Detergente Ácido

CFDN – Consumo de Fibra em Detergente Neutro

CH₂O – Consumo de Água

CPB – Consumo de Proteína Bruta

dL – Decilitro

DIVMS – Digestibilidade *in vitro* da Matéria Seca

FDA – Fibra em Detergente Ácido

FDN – Fibra em Detergente Neutro

FDJ – Folhas Desidratadas de Joazeiro

g/L – Gramas por Litro

ha - Héctares

kg – Quilogramas

KOH – Hidróxido de Potássio

L - Litros

Min – Minutos

mg/dL – Miligramas por Decilitro

mL - Mililitros

MM – Matéria Mineral

MO – Matéria Orgânica

MS – Matéria Seca

NDT – Nutrientes Digestíveis Totais

N-NH₃ – Nitrogênio Amoniacal

NH₃- Amônia

NRC – Nacional Reseach Council

PB – Proteína Bruta

pH – Potencial Hidrogeniônico

PRAM – Prova de Redução de Azul de Metileno

RAM – Redução de Azul de Metileno

rpm – Rotações por Minuto

TINGFDN – Tempo de Ingestão de Fibra em Detergente Neutro

TINGMS – Tempo de Ingestão de Matéria Seca

TRUFDN – Tempo de Ruminação de Fibra em Detergente Neutro

TRUMS – Tempo de Ruminação de Matéria Seca

® - Marca registrada

% - Porcentagem

UC – Unidades Clínicas

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	12
2.	REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1	PLANTAS DA CAATINGA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES	14
2.2	COMPOSTOS SECUNDÁRIOS DAS PLANTAS	15
2.3	EFEITO DAS SAPONINAS SOBRE OS PARÂMETROS RUMINAIS	16
2.4	ESTUDOS DE COMPORTAMENTO INGESTIVO	18
3.	JUSTIFICATIVA	20
4.	OBJETIVO	21
5.	MATERIAL E MÉTODOS	22
6.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
7.	CONCLUSÕES	34
8.	REFERÊNCIAS	35

1. INTRODUÇÃO

Na região semiárida brasileira, a caprinocultura tem um importante papel socioeconômico, onde muitas vezes, a criação destes animais é a única fonte de renda e alimentação para os pequenos produtores. Dentre os principais problemas desta região estão a irregularidade de chuvas durante o ano e sua escassez, onde a criação extensiva dos animais é uma característica predominante e suas pastagens muitas vezes, são a principal fonte de alimentação dos rebanhos.

A produção animal, em grande parte, é realizada em pastagens nativas que dependem da ocorrência de precipitação para garantir forragens de qualidade e em quantidade suficiente para o rebanho (SILVA et al., 2015). Os ruminantes possuem grande capacidade de adaptação à diversas condições de alimentação, manejo e ambiente, podendo modificar seus parâmetros de comportamento ingestivo, com a finalidade de manter determinado nível de consumo, compatível com suas exigências nutricionais (HODGSON, 1990).

Diante disso, o estudo do comportamento ingestivo, é uma ferramenta de grande importância utilizada para avaliar a resposta do animal em relação ao alimento, e sua aplicabilidade possibilita ajustar o manejo alimentar dos animais, visando o melhor desempenho produtivo (COSTA, 2008). Todavia, existem alguns fatores que podem influenciar o comportamento ingestivo, como por exemplo, aspectos relacionados ao próprio animal, bem como o ambiente em que ele vive, o manejo e a forragem disponível (DE PAULA et al., 2009).

Dentre as espécies de forrageiras nativas, o joazeiro (*Ziziphus joazeiro*), possui destaque por manter suas folhas verdes no decorrer do ano, com grande massa de folhagem e alto teor de proteína, onde muitas vezes estabelece-se como única alternativa de forragem para alimentação dos animais, especialmente caprinos e ovinos (FERREIRA, 2014). Entretanto, esta planta comumente apresenta na sua composição química substâncias consideradas fatores anti-nutricionais, que são compostos secundários com objetivo de proteger essas plantas do eventual ataque de herbívoros, insetos, bactérias e fungos, onde quando ofertados em altos níveis, estes compostos podem ter efeitos adversos sob a população microbiana ruminal, bem como na saúde animal (BEELEN et al., 2008) onde a utilização destas

fORAGEIRAS pelos ruminantes só é possível devido à simbiose com os microrganismos presentes no rúmen (LIMA JÚNIOR et al., 2010). A presença desses fatores anti-nutricionais pode diminuir o valor nutritivo desses volumosos, e podem influenciar diretamente no consumo e digestibilidade dos nutrientes e de modo consequente, no comportamento ingestivo dos animais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. PLANTAS DA CAATINGA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES

O bioma Caatinga possui grande diversidade e se expande pela maior parte da área do Semiárido brasileiro (FRANCISCO et al., 2015). Esta vegetação é composta por arbustos e pequenas árvores, geralmente dotadas de espinhos, sendo em sua maioria, caducifólias, o que caracteriza a perda de suas folhas no início da estação seca. Complementam ainda a composição botânica desse bioma, algumas cactáceas, bromeliáceas, gramíneas e dicotiledôneas (SANTOS et al., 2010).

Devido à irregularidade na distribuição de chuvas e os períodos prolongados de estiagem na região, a produção de alimentos na Caatinga é sazonal, concentrando a sua oferta nos meses de maior precipitação e diminuindo no período de secas, podendo afetar o desenvolvimento dos animais (BEZERRA, 2006), onde muitas vezes essas plantas constituem-se como a principal fonte forrageira disponível aos rebanhos (ARAÚJO FILHO et al., 1999; BAUMONT et al., 2000). Nessas regiões, algumas espécies como o joazeiro (*Ziziphus joazeiro*), são utilizadas na alimentação animal, especialmente os caprinos, em épocas de estiagem (CAVALCANTI e RESENDE, 2004).

Em detrimento disso, deve-se fazer uso de estratégias alimentares, tais como o uso de forragem conservada, na forma de feno ou silagem, bem como o plantio e manejo adequado de forrageiras xerófilas e fazer uso do excedente da fitomassa da caatinga, como forma de suplementação para os animais, visando aprimorar os índices zootécnicos e econômicos, dando ênfase à sustentabilidade para a caprinocultura regional, e amenizando o efeito da mudança climática (SILVA, et al., 2015).

O conhecimento do potencial pastoril da Caatinga e a sua utilização racional na alimentação animal possui importância fundamental, devendo-se considerar aspectos como: a existência de trabalhos técnico-científicos, como por exemplo, o rebaixamento, o raleamento e o enriquecimento da Caatinga, apontando uma utilização eficaz dos recursos forrageiros. Também, devem-se analisar os estudos

sobre o comportamento alimentar de caprinos e ovinos, que se bem trabalhados, permitem a estabilização da produção de gramíneas e dicotiledôneas herbáceas. Outro fator de relevância é reconhecer o valor nutricional das espécies vegetais da Caatinga, sem excluir a existência de substâncias antinutricionais que podem trazer problemas aos animais (PEREIRA FILHO et al., 2013).

Segundo Nogueira et al. (2010), as plantas nativas representam a forma de alimentação mais barata, devido ao custo de implantação, e por ficar disponível ao pastejo dos animais durante o ano todo.

2.2. COMPOSTOS SECUNDÁRIOS DE PLANTAS

Algumas plantas consideradas “superiores” possuem a capacidade de sintetizar, acumular e produzir uma variedade de metabólitos secundários, os quais, ainda não dispõem de uma função reconhecida no ciclo de vida das plantas, segundo sua definição (COELHO et al., 2011). Esses metabólitos podem ser, por exemplo, as saponinas, taninos e flavonóis (COSTA et al., 1995). Além disso, estes compostos estão diretamente relacionados com o sistema de defesa vegetal, sendo encontradas principalmente nos tecidos que possuem mais vulnerabilidade ao ataque predatório de insetos, bactérias ou fungos (WINA et al., 2005), podendo ser consideradas como “fitoprotetoras” como no caso das saponinas (PIZARRO et al., 1999), onde esta atividade é associada devido a interação com os esteróis da membrana dos predadores (FRANCIS et al., 2002).

Os níveis de metabólitos expressos por uma planta podem mudar em consequência à influência de vários sinais de estresse bióticos e abióticos. O estudo desses fatores e o seu potencial de variações no metabolismo das plantas pode ajudar a promover segurança alimentar, melhorando, por exemplo, a produtividade de uma área agrícola (PAVARINI et al., 2012). Além disso, seu estudo permite diminuir ou evitar perdas econômicas, visando potencializar a produção animal e controlar intoxicações (PESSOA et al., 2013).

Plantas contendo metabólitos secundários como as saponinas, possuem elevado potencial para alterar a fermentação ruminal, aumentando o aproveitamento de energia, bem como aumento na síntese de proteína microbiana e alteração na população de protozoários (ANANTASOOK et al., 2015). Rira et al. (2015), em estudo realizado com o efeito de metabólitos secundários sob a fermentação microbiana *in vitro* no rúmen, mostraram que plantas com estes compostos podem ser usadas como aditivos alimentares para reduzir a proporção de metano e, conseqüentemente, mitigar as emissões de gases de efeito estufa.

Dentre as plantas que possuem esse potencial está o joazeiro (*Ziziphus joazeiro*), podendo conter saponinas em diferentes partes da planta (DANTAS, 2015). É uma planta perenifólia, heliófita, autotrófica e apresenta raízes pivotantes, que possibilitam a obtenção de água do subsolo, elemento este que permite que a planta permaneça verde durante longos períodos secos (COSTA et al., 2011) e sua folhagem verde renova-se a cada ano, particularmente em outubro, em disparidade com as demais plantas da Caatinga, que possuem folhas secas e tons acinzentados (BEZERRA, 2006). Destaca-se pela presença de saponinas em sua composição, substância reconhecida pelo efeito alelopático (GUSMAN et al., 2008). É uma das espécies endêmicas da Caatinga, onde é muito utilizada na medicina popular, sendo usada como expectorante, utilizada também no tratamento de úlceras gástricas e bronquites, na indústria é utilizada na fabricação de cosméticos, xampus anticaspa e creme dental, bem como empregada na alimentação dos animais, principalmente nos períodos de seca, além de possuir importância ecológica (LORENZI & MATOS, 2002) e promover efeito repelente (SIQUEIRA, 2013).

2.3. EFEITO DAS SAPONINAS SOBRE OS PARÂMETROS RUMINAIS

Do latim, seu nome deriva da palavra “sapo”, que significa sabão, em razão de sua capacidade de formar espuma e suas propriedades surfactantes (OSBOURN et al., 2011; WOJCIECHOWSKI et al., 2011; WOJCIECHOWSK, 2014).

As saponinas apresentam uma grande diversidade de efeitos biológicos, dentre eles a atividade antiprotozoária, formando complexos com o colesterol das membranas celulares, pela sua propriedade surfactante (CHEEKE, 2002), bem como a habilidade de formar poros na membrana das células, resultando em lise. Tais poros são consequência da afinidade entre a metade aglicona da saponina e os esteróis existentes na membrana celular, acarretando na formação de complexos insolúveis, danificando e provavelmente desintegrando as membranas (WINA et al., 2005). As saponinas apresentam a capacidade de interagir com a porção polar da membrana fosfolipídica e com o grupamento hidroxila do colesterol, através de suas hidroxilas (FRANCIS et al., 2002), entretanto, suspeita-se que elas não possuam poder de atuação sobre as bactérias ruminais e sim sobre os protozoários, pois em teoria, as bactérias não sofrem ação direta das saponinas, por não apresentarem em suas membranas os esteróis (FRANCIS et al., 2002). Esta ação indireta sobre as bactérias ocorre quando há uma diminuição na predação bacteriana pelos protozoários através da ação direta das saponinas sobre os protozoários, acarretando em aumento no total da população de bactérias ruminais. Com isso poderá haver o aumento na produção microbiana, resultando no aumento do uso de amônia (NH_3), peptídeos e aminoácidos para a síntese microbiana (SANTOSO et al., 2007). A defaunação ruminal promove-se levando a um maior escape de proteína e menor produção de amônia e por consequência, o aumento da passagem de bactérias para os intestinos, contribuindo com o aporte de nutrientes (RUSSEL, 2002). Essa defaunação promovida pelas saponinas, indica ser uma vantagem por diminuir a população desses microrganismos até níveis em que haja vantagens sobre o metabolismo do nitrogênio sem maiores danos à fermentação ruminal. Todavia, a eliminação dos protozoários em animais ruminantes que são alimentados com teores elevados de concentrado, podem reduzir a capacidade de absorção dos nutrientes devido possuírem um papel importante na degradação do amido (FONSECA & DIAS-DA-SILVA, 2001).

Com o propósito de maximizar o desempenho animal, o ambiente ruminal deve apresentar condições ideais. Para sobreviver, os microrganismos do rúmen necessitam de pH dentro de uma faixa ideal, que compreende entre 6,2 a 6,7, para protozoários e bactérias celulolíticas, enquanto que para bactérias amilolíticas o pH deve estar entre 5,8. Desse modo o pH do fluido ruminal ideal deve ter variação

entre 5,5 a 7,0 e o mesmo pode ser influenciado pelo tipo de alimentação ingerida (FURLAN et al., 2011).

A atividade dos microrganismos ruminais pode ser afetada pelo uso das saponinas, onde a população microbiana do rúmen pode ser reforçada por uma baixa dose da mesma, melhorando a capacidade de fermentação ruminal e a degradabilidade dos alimentos volumosos e estimulando diretamente o número de microrganismos funcionais. Em contrapartida, um alto nível de inclusão deste composto, pode inibir de maneira rápida a fermentação *in vitro* (KANG et al., 2016). Entretanto seu mecanismo de ação ainda não é inteiramente conhecido, porém, entende-se que as saponinas modificam a microbiota ruminal, atuam no metabolismo do nitrogênio, aumentam a permeabilidade de células da mucosa intestinal e a taxa de absorção intestinal (CASTEJON, 2011).

Lia et al. (2003) relataram que a adição de saponina em cultura de fluido ruminal se mostrou vantajosa, por inibir a produção de metano, pois sabe-se que este gás é resultado da fermentação ruminal e colabora para o efeito estufa e aquecimento global. Hristov et al. (1999) adicionando extrato de *Yucca schidgera* no rúmen de novilhas tratadas com silagem de alfafa, analisou a ocorrência de uma redução no número de protozoários e um aumento na concentração de propionato. Wang et al. (1998), testou a inclusão de saponinas no líquido ruminal *in vitro* e observou que houve aumento na absorção intestinal dos nutrientes, além de um aumento na absorção de protozoários. Já Hristov et al. (2003) relataram em seus estudos que a ação de saponinas em bactérias e fungos é limitado, sem interferir na população dos mesmos.

Diversos estudos mostram que o uso de saponinas traz efeitos benéficos para os animais e para o ambiente, considerando-se a redução da emissão de metano produzido pelos animais (WALLACE et al., 2002).

2.4. ESTUDOS DE COMPORTAMENTO INGESTIVO

O estudo do comportamento ingestivo é uma ferramenta relevante para a nutrição animal, pois através deste pode-se compreender as causas que atuam na regulação do consumo de alimentos e água, bem como determinar ajustes que beneficiem a produção (MENDONÇA et al., 2004).

O comportamento dos ruminantes pode ser definido, basicamente, pela sucessão de três atividades básicas: alimentação, ruminação e ócio, que podem ser influenciadas por elementos como manejo, dieta, condições ambientais e atuação dos animais dentro de um mesmo grupo (FISHER et al., 1997). Além disso, os horários de fornecimento dos alimentos encaminham-se a influenciar os picos episódios das atividades ingestivas (OLIVEIRA et al., 2012).

Geralmente, os períodos de alimentação dos animais são intercalados por períodos de ruminação ou períodos de descanso (ócio). O tempo usado na ruminação é fortemente influenciado pela natureza da dieta, com indicativos de ser proporcional ao teor de componentes da parede celular do volumoso (VAN SOEST, 1994; PINTO et al., 2010). Segundo Van Soest (1994), os alimentos finamente triturados tendem a diminuir o tempo de ruminação, onde este é altamente influenciado pela natureza da dieta, em contrapartida que forragens com elevado teor de parede celular aumentam este tempo.

O tempo de ruminação é equivalente ao tempo total gasto com a movimentação bucal pelo animal, devido à mastigação da ingesta que retorna do rúmen, caracterizada pela regurgitação, remastigação, reinsalivação e redeglutição (BÁRBERO et al., 2012).

Normalmente, a ingestão dos alimentos ocorre com maior intensidade durante o dia, de maneira que a duração das refeições sofre maiores variações do que a duração dos períodos de ruminação ou ócio (DULPHY & FAVERDIN, 1987). Todavia, a taxa de alimentação de cada refeição está diretamente ligada ao consumo de matéria seca do que ao número de refeições ingeridas (DADO & ALLEN, 1995).

Macedo et al. (2007) em trabalho realizado com ovinos em confinamento, com oferta de alimento em duas porções diárias, às 07:30 e 17:30 horas, concluíram que os animais apresentaram hábito de ingestão preferencialmente durante o dia e hábito de ruminações noturnas. Baixos níveis de fibra na dieta, ocasiona a

diminuição no tempo total gasto com mastigação (ingestão e ruminação) e no pH ruminal, em detrimento do menor fluxo.

Segundo Lammers et al. (1996), baixos níveis de fibra na dieta provocam diminuição no tempo total gasto com mastigação (ingestão de alimentos e ruminação) e no pH ruminal, em razão do menor aporte de saliva para o rúmen, reduzindo em consequência o fluxo de substâncias tamponantes, com mudança do ambiente ruminal.

Segundo Santana Junior et al. (2013), as respostas de desempenho quanto e as respostas de comportamento ingestivo, têm sido empregados para conduzir e embasar diferentes discussões relacionadas ao consumo.

3. JUSTIFICATIVA

Algumas espécies vegetais adaptadas às regiões semiáridas podem ser exploradas como volumosos para alimentação de ruminantes em épocas de escassez de alimentos, principalmente na forma conservada, como por exemplo o feno e a silagem. Com isso, espécies que são adaptadas ou de ocorrência natural, nesses locais podem ser utilizadas para minimizar os efeitos negativos na produção de ruminantes no semiárido brasileiro. Entretanto, é preciso conhecer os efeitos dessas plantas mediante fornecimento como alimento para animais ruminantes, em termos de comportamento ingestivo e fatores metabólicos, principalmente sobre os microrganismos ruminais, já que grande parte das forrageiras potenciais apresentam alguns fatores antinutricionais ao desempenho animal, como as saponinas. Para que essas forrageiras possam ser exploradas racionalmente e consigam minimizar os

prejuízos com a falta de alimento alguns estudos precisam ser realizados a fim de favorecer a melhor utilização das mesmas enquanto alimento disponível aos animais em regiões semiáridas.

4. OBJETIVO

Avaliar os efeitos da inclusão de folhas desidratadas de joazeiro como aditivo, sobre o comportamento ingestivo, parâmetros ruminais e população de protozoários ruminais em cabras Anglo Nubianas.

5. 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 seis cabras, Anglo Nubianas, multíparas, pesando em torno de 50 kg de peso vivo. Foi utilizado um delineamento em quadrado latino 3x3 duplo, com três animais, três tratamentos, três períodos e dois quadrados. As dietas experimentais consistiram em inclusões de folhas desidratadas de joazeiro (*Ziziphus joazeiro*) nos níveis de 0,6% e 1,2% na matéria seca da dieta total, que tinha como volumoso a silagem de pornunça (*Manihot spp*). Além da silagem, os animais receberam suplementação de concentrado (15% PB e 75% NDT) à base de milho

em grão moído e farelo de soja, numa relação volumoso:concentrado de 60:40 (Tabelas 1 e 2).

As folhas do joazeiro foram obtidas de árvores adultas da região (mais de dez anos), colhidas com galhos finos, passando por secagem prévia e em seguida trituradas na forrageira sem separação dos galhos finos.

Tabela 1. Composição químico-bromatológica dos ingredientes da dieta

Parâmetros (%)	Pornunça	Milho grão moído	Farelo de Soja	Folhas de joazeiro
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 dos ingredientes e composição químico-bromatológica das dietas experimentais em função dos níveis crescentes de folhas desidratadas de joazeiro (*Ziziphus joazeiro*)

Ingredientes %MS	Tratamentos (%)		
	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
Folhas de joazeiro	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 (MS)	47,70	49,00	47,80
Matéria Mineral (MM)	4,76	4,39	4,54
Matéria Orgânica (MO)	95,24	95,61	95,46
Proteína Bruta (PB)	19,17	19,62	20,1
Fibra em detergente neutro (FDN)	47,63	50,96	52,46
Fibra em detergente ácido (FDA)	28,12	30,83	30,44

Para a confecção da silagem foi utilizado o terço superior da parte aérea da pornunça, que foi colhida no Campus de Ciência Agrárias da UNIVASF, onde foram trituradas, preenchidos e compactados por pisoteio 35 tambores de polietileno com

capacidade para 200 litros e fechados com tampas com lacre metálico para posterior abertura com mais de 1 mês após a vedação. A alimentação foi fornecida às 7:00 e 16:00 horas, permitindo 10% de sobras, na forma de mistura completa (BELTRAME et al., 2011).

Cada quadrado teve duração de 45 dias, sendo composto de 3 períodos de 15 dias, dos quais os primeiros 10 dias de cada período foram utilizados para adaptação dos animais às dietas experimentais e os 5 dias seguintes destinados a coleta de dados. Os animais foram confinados em galpão coberto e em baias individuais providas de comedouros, saleiro e fonte de água à vontade. Os animais foram tratados preventivamente contra endo e ectoparasitas, em seguida permaneceram alojados em baias individuais, com piso suspenso, providas de comedouro e bebedouro, para fornecimento da dieta total com água e sal mineral *ad libitum*.

Durante o período de coleta, amostras diárias das dietas fornecidas, das sobras e das fezes foram coletadas, pesadas e congeladas. Em outro momento, foram desidratadas em estufa de ventilação forçada, por 72 horas, a 55 °C e trituradas em moinho, para determinação do consumo de nutrientes e para a determinação da matéria seca (MS), da matéria mineral (MM), da matéria orgânica (MO), e da proteína bruta (PB), segundo AOAC (1990); da fibra em detergente neutro (FDN), da fibra em detergente ácido (FDA), de acordo com Van Soest et al. (1991) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) média após 48 horas de incubação. Para DIVMS foi utilizando modelo *in vitro* semiautomático que utiliza um grama de amostra de cada dieta testada em frascos de penicilina de 100 mL com tampas de borracha contendo líquido ruminal de ovino. Estes permaneceram em câmara de fermentação climatizada a 39°C e as leituras foram procedidas utilizando-se transdutor de pressão.

O comportamento ingestivo e merício foram realizados no 11º dia de cada período experimental, com início às 7 h e perfazendo um período de 24 horas ininterruptas, de forma visual, a intervalos de 5 minutos, por observadores previamente treinados. As variáveis comportamentais observadas e registradas foram: ócio em pé, ócio deitado, ruminando em pé, ruminando deitado, ingerindo em pé, ingerindo deitado, defecando e urinando. A partir disto, foram analisados os tempos médios despendidos em alimentação, ruminação e ócio. A avaliação da mastigação merícica, foi realizada em três períodos (manhã, tarde e noite),

determinando-se o número de mastigações meréricas e o tempo despendido na ruminação de cada bolo ruminal (segundos/bolo), com a utilização de cronômetro digital. Essa mastigação foi calculada através de três tempos de 15 segundos, sendo a média multiplicada por quatro para a obtenção do tempo de mastigação/minuto.

A colheita de líquido ruminal foi realizada através de sonda oroesofágica, conectada à bomba de vácuo, obtendo-se amostras individuais de, aproximadamente 100 mL, no 15º dia do início de cada período experimental, 6 horas, pós-alimentação, sendo analisados: pH (aferido por potenciômetro), prova de redução de azul de metileno (PRAM) (DIRKSEN, 2008), nitrogênio amoniacal do fluido ruminal conforme técnica descrita por Fenner (1965), adaptada por Vieira (1980), densidade, motilidade e viabilidade dos protozoários, contagem (cel/ mL de fluido ruminal) e classificação de infusórios em pequenos, médios e grandes, segundo metodologia descrita por Dehority (1977).

Para medir a concentração de nitrogênio amoniacal ($N-NH_3$), foram coletadas amostras de líquido ruminal em tubos falcon® de 50 mL, congeladas e guardadas até o momento da análise, onde foram descongeladas e centrifugadas a 500 rpm, onde 2 mL do sobrenadante foi coletado para destilação com 5 mL de KOH 0,2N e 13 mL de água, onde o volume da solução utilizado na titulação (expresso em mL), foi multiplicado por 10, para determinar as unidades de acidez total.

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% sendo anteriormente verificada a normalidade dos resíduos pelo Teste de SHAPIRO-WILK (PROC UNIVARIATE) utilizando-se o programa estatístico SAS – Statistic Analysis System (SAS 9.1, 2003).

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mecanismo de ação das saponinas ainda não é completamente conhecido, entretanto sabe-se que estes compostos secundários derivados de algumas plantas, alteram a microbiota ruminal, atuam no metabolismo do nitrogênio, aumentam a permeabilidade de células da mucosa intestinal e a taxa de absorção intestinal (CASTEJON, 2011). Dentre as plantas com este potencial, está o joazeiro (*Ziziphus joazeiro*), onde este apresenta no extrato da casca, uma média de 45,2% de saponinas (FONSECA e BRANCO, 2015).

Os consumos de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e água não sofreram influência sobre as dietas experimentais e apresentaram médias de 2,36 kg/dia, 0,11 kg/d, 2,25 kg/dia, 0,44 kg/dia, 1,25 kg/dia, 0,62 kg/dia e 3,617 kg/dia, respectivamente (Tabela 3).

Não houve diferença significativa para o consumo de água (CH₂O) entre as dietas (Tabela 3). Isso pode ser explicado pelo fato das dietas serem fisicamente semelhantes e os animais terem sido submetidos às mesmas condições ambientais (MIOTTO et al., 2014). Herdt (1993), explica que em dietas com maiores proporções de volumosos, estimulam a ruminação e conseqüentemente a salivacão, promovendo o aumento da diluição do conteúdo ruminal. Em detrimento disso,

menores quantidades de água serão ingeridas pelo animal. Em contrapartida, dietas com maiores proporções de concentrado, não promoverão ruminação excessiva, fazendo com haja um maior requerimento de ingestão de água.

Tabela 3. Consumos médios diários de matéria seca e nutrientes para cabras Anglo Nubianas submetidas à dietas com níveis crescentes de folhas desidratadas de joazeiro (*Ziziphus joazeiro*)

Parâmetros	Níveis de F. joazeiro (%)			EPM	P
	0,0	0,6	1,2		
CMS (kg/dia)	2,267	2,389	2,415	0,097	NS
CMM (kg/dia)	0,102	0,110	0,112	0,004	NS
CMO (kg/dia)	2,164	2,279	2,303	0,092	NS
CPB (kg/dia)	0,434	0,435	0,455	0,020	NS
CFDN (kg/dia)	1,24	1,22	1,278	0,050	NS
CFDA (kg/dia)	0,60	0,603	0,663	0,026	NS
CH ₂ O (kg/dia)	3,802	3,423	3,626	0,214	NS
DIVMS	57,31	54,87	54,50	0,733	NS

CMS – Consumo de 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; DIVMS – Digestibilidade *in vitro* da matéria seca média após 48 h de incubação.

Não houve efeito da inclusão de folhas desidratadas de joazeiro (FDJ) nas dietas, sobre os tempos despendidos em ruminação, ingestão e ócio (Tabela 4), com médias de 276,11 min/dia; 466,89 min/dia e 697 min/dia, respectivamente. Polli et al. (1996), descreveram que a ruminação tem início logo após os períodos de alimentação, no momento de tranquilidade do animal, deste modo, a distribuição da ruminação é influenciada pela alimentação. Os principais fatores que afetam o tempo de ingestão e ruminação são os teores de fibra e o tamanho das partículas da dieta, fazendo com que haja um estímulo da atividade mastigatória (VAN SOEST,

1994), pois quanto menor o consumo de FDN em uma dieta, menor será o tempo de mastigação e maior será o ócio (BRANCO et al., 2011; MENDONÇA et al., 2004). No atual experimento a ingestão de FDN não teve influência da inclusão das FDJ, não alterando também a eficiência de ruminação, pois as dietas apresentaram teores de FDN bastante semelhantes (Tabela 2) com médias de 47,63; 50,96; 52,46 respectivamente para 0%, 0,6 e 1,2% de inclusão de FDJ.

Tabela 4. Comportamento ingestivo de cabras Anglo Nubianas submetidas à dietas com níveis crescentes de folhas desidratadas de joazeiro (*Ziziphus joazeiro*)

Parâmetros	Níveis de F. joazeiro (%)			EPM	P
	0,0	0,6	1,2		
Nº mastigações/bocado	61,50	58,33	58,50	0,963	NS
Tempo/bocado (seg)	52,33	50,50	52,00	1,167	NS
Nº mastig/seg	1,18	1,16	1,13	0,006	NS
Ingestão (min)	278,33	265,83	284,17	16,266	NS
Ruminação (min)	456,67	474,17	469,83	14,011	NS
Ócio (min)	705,00	700,00	686,00	18,588	NS
TINGMS (kg/h)	0,525	0,597	0,556	0,034	NS
TINGFDN (kgMS/h)	0,282	0,305	0,294	0,018	NS
TRUMS (kg/h)	0,310	0,309	0,317	0,015	NS
TRUFDN (kgFDN/h)	0,166	0,158	0,168	0,008	NS

TINGMS – Tempo de ingestão de matéria seca; TINGFDN – Tempo de ingestão de fibra em detergente neutro; TRUMS – Tempo de ruminação de matéria seca; TRUFDN – Tempo de ruminação de fibra em detergente neutro.

Dado & Allen (1995) afirmam que o número de ruminações pode aumentar de acordo com o teor de fibra disponível na dieta, resultando no processamento da digesta para aumentar a eficiência digestiva, o que não foi observado no presente trabalho. Segundo Miotto et al. (2014), horários pré-determinados para alimentação dos animais também é um fator que influencia no comportamento ingestivo, pois habitualmente os animais buscam concentrar esta atividade logo após o fornecimento da ração.

As médias de nº de mastigações/bocado, tempo/bocado, nº de mastigações/seg, tempo de ingestão de matéria seca (TINGMS), tempo de ingestão de fibra em detergente neutro (TINGFDN), tempo de ruminação de matéria seca

(TRUMS) e tempo de ruminação de fibra em detergente neutro (TRUFDN), também não variaram em função da inclusão de FDJ nas dietas (Tabela 4) e obtiveram médias de 59,44 mast/bocado; 51,61 bocados/s; 1,16 mast/s; 0,56 kg/h; 0,29 kgMS/h; 0,31 kg/h e 0,16 kgFDN/h, respectivamente. Este fato pode estar associado em virtude da semelhança entre os tempos despendidos em alimentação e ruminação entre as dietas ofertadas (CARVALHO et al., 2008). Outro fato a ser considerado é que a fibra é um componente da dieta de animais ruminantes que tem importância associada aos estímulos de mastigação, manutenção da estabilidade do ambiente ruminal, bem como da motilidade ruminal, consumo de MS e saúde do animal (COSTA et al., 2010).

O pH do fluido ruminal não apresentou diferença significativa entre as dietas experimentais (Tabela 5), porém os valores encontrados apresentaram-se normais, entre 6,8 e 7,0 (DIRKSEN, 1993). Segundo Dirksen (1993) o valor normal do pH do conteúdo ruminal está compreendido entre 5,5 e 7,4 variando com a alimentação administrada e com o intervalo de tempo da última alimentação. O ponto ótimo da digestão das fibras vegetais é dado quando os valores de pH estão entre 6,7 e 7,1. Quando o pH atinge níveis abaixo de 6,2, pode ocorrer a redução da digestibilidade, pois os microrganismos celulolíticos são os que apresentam maior sensibilidade ao aumento da concentração de íons de hidrogênio (ORSKOV, 1986). Todavia em trabalho realizado por Kang et al. (2016) que avaliaram o efeito da Saponina *Momordica charantia* sobre a fermentação ruminal e microbiológica *in vitro*, mostraram que os valores de pH aumentaram com a adição da saponina dentro do intervalo normal (> 6,3), a 24 e 48 h de incubação. Esta mudança também foi observada por Santoso et al. (2007), em trabalho realizado com cabras alimentadas com fontes de saponinas, onde o pH ruminal foi aumentado linearmente.

Tabela 5. Aspectos bioquímicos e microbiológicos do fluido ruminal de cabras Anglo Nubianas submetidas à dietas com níveis crescentes de folhas desidratadas de joazeiro (*Ziziphus joazeiro*)

Parâmetros do fluido ruminal	Níveis de F. joazeiro (%)				
	0,0	0,6	1,2	EPM	P
pH	7,07	6,80	6,78	0,061	NS
Azul de metileno (min)	193,60	148,10	170,60	11,988	NS
Acidez Titulável Total (UC)	0,250	0,220	0,250	0,011	NS
N-NH ₃ (mg/dL)	56,78	55,55	59,25	2,533	NS
Protozoários					
Densidade	++	++	++	-	-
Motilidade	+	++	++	-	-
% de vivos	45,00 _b	59,17 _a	60,00 _a	4,125	0,004
Tamanho (%)					
Pequeno	41,70	45,00	45,00	2,764	NS
Médio	35,00	28,33	36,67	1,833	NS
Grande	35,00	28,33	36,67	1,833	NS
Totais n°/mL	30,222	28,611	32,222	3,996	NS

^{a, b} Valores seguidos de letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

Os valores da redução de azul de metileno (RAM) não apresentaram diferença significativa entre as dietas (Tabela 5), apresentando médias de 170,8 min, sendo o tratamento com 0% de inclusão de FDJ o único que ficou dentro dos valores normais, segundo Dirksen et al. (1993) que fica entre 3 e 6 minutos. Os comportamentos dos tratamentos com 0,6 e 1,2% de FDJ pode estar associada com a qualidade do alimento ingerido, onde em animais que recebem rações com alto

teor de carboidratos não-estruturais, esse tempo de redução pode ser inferior a 1 minuto, o que mostra que a atividade das bactérias presentes foi potencializada, reduzindo o tempo até a descoloração (DIRKSEN et al., 1993).

Na determinação da acidez titulável total, os valores obtidos não apresentaram diferença significativa entre as dietas, com média de 0,24 UC, porém apresentando valores inferiores a aqueles reportados por Dirksen (1990), que considerou normal valores variando entre 8 a 25 unidades clínicas. Segundo Feitosa et al. (1993), a acidez titulável total do líquido ruminal oferece informação sobre a bioquímica do rúmen e acompanha paralelamente as mudanças de pH, corroborando com o encontrado nesse experimento.

Não houve diferença significativa nas concentrações de N-NH₃ no fluido ruminal, com média de 57,2 mg/dL (Tabela 5). Estes valores podem variar de 1 a 76 mg/dL, dependendo da composição da dieta, podendo interferir em mudanças na população microbiana (NOCEK e RUSSEL, 1988). No entanto, Gonçalves (2006) diferiu que, para condições tropicais, o nível mínimo de nitrogênio amoniacal no fluido ruminal seria de 10 mg/dL. Já Kang et al. (2016) verificaram em testes *in vitro* que a concentração de N-NH₃ no fluido ruminal foi diminuída com a adição de saponina em doses baixas, concordando Santoso et al. (2007) e Wang et al. (2009).

A estimativa da quantidade de protozoários por campo microscópio não apresentou diferença significativa entre as dietas, apresentando valores com densidade moderada (++) , justificando que na avaliação imediata do líquido ruminal a adição de níveis crescentes de FDJ não prejudica os protozoários ruminais.

A avaliação da motilidade e a proporção de infusórios vivos em comparação aos mortos apresentaram diferença significativa (Tabela 5), ambas as dietas com 0% de folhas desidratadas de joazeiro, ou seja, quanto maior a proporção de FDJ na dieta, melhor foi a motilidade (++) dos protozoários e maior foi a proporção de vivos em relação aos mortos. Este resultado está em desacordo com resultados de estudos anteriores *in vitro* (KONGMUN et al., 2010) e *in vivo* (MAO et al., 2010; PILAJUN e WANAPAT, 2011). Entretanto, estudos recentes realizados por Kang et al. (2016), mostrou que um nível elevado de saponina inibe rapidamente a fermentação *in vitro* enquanto que em doses baixas, tem a capacidade para modular o padrão de fermentação no rúmen, regulando o número de microrganismos ruminais funcionais, resultado este que foi observado no presente estudo.

Na distribuição dos protozoários quanto ao tamanho, não foram observadas diferenças significativas entre todas as dietas experimentais (Tabela 5), onde os tamanhos podem variar de 20 a 200µm, sendo cerca de 10 a 100 vezes maiores que as bactérias (DEHORITY, 1993).

Na comparação da quantidade de protozoários totais existentes não foram encontradas diferenças significativas, mas os valores encontrados estão dentro da normalidade já reportados por Vieira et al. (2007) que correspondem a 10^4 a 10^6 protozoários por mL.

A distribuição percentual dos gêneros de protozoários ruminais, também não apresentaram diferenças significativas entre as dietas experimentais, mostrando que a inclusão de FDJ não afetou a diversidade de gêneros (Tabela 6), sendo identificados e quantificados um total de 6 gêneros de protozoários (*Entodinium*, *Diplodinium*, *Eodinium*, *Eudiplodinium*, *Dasytricha* e *Isotricha*), com médias de 50,02; 17,94; 8,49; 2,71; 2,88; 0,33 e 17,62, respectivamente. Entretanto o gênero *Isotricha*, só foi encontrado um e na dieta sem a inclusão de FDJ. Isso pode ser explicado devido ao fato deste gênero fazer uso principalmente de carboidratos solúveis para o seu metabolismo (WILLIAMS, 1986). Os protozoários ciliados do rúmen podem ser classificados basicamente em dois grupos (subclasses): Holotricha e Entodiniomorpha. Na subclasse Holotricha, podem ser encontrados com mais frequência os gêneros *Isotricha*, *Dasytricha*, *Buetschli* e *Charonina*, que fazem uso de carboidratos solúveis. Já a subclasse Entodiniomorpha, encontra-se mais frequentemente os gêneros *Diplodinium*, *Diploplastron*, *Elitroplastron*, *Entodinium*, *Enoploplastron*, *Eodinium*, *Epidinium*, *Eremoplastron*, *Eudiplodinium*, *Metadinium*, *Ophryoscolex*, *Ostracodinium* e *Polyplastron*, que ingerem e fermentam materiais fibrosos (VAN SOEST, 1994; WILLIAMS, 1986). Segundo Dehority (1991), cerca de 90% da população de protozoários em ruminantes são do gênero *Entodinium*. Este gênero pode estar relacionado à sua velocidade de reprodução, pois segundo Silva & Leão (1979) atinge apenas cerca de 15 minutos, enquanto os gêneros *Eudiplodinium* e *Diplodinium* em culturas *in vitro* podem se reproduzir apenas uma vez por dia.

Tabela 6. Distribuição percentual (%) de protozoários ruminais de cabras Anglo Nubianas submetidas à dietas com níveis crescentes de folhas desidratadas de joazeiro (*Ziziphus joazeiro*)

Gênero	Níveis de F. de joazeiro (%)				
	0,0	0,6	1,2	EPM	P
<i>Entodinium</i>	47,00	50,23	52,83	6,866	NS
<i>Diplodinium</i>	15,49	20,11	18,23	4,004	NS
<i>Eodinium</i>	9,23	8,00	8,25	2,087	NS
<i>Eudiplodinium</i>	5,26	1,99	0,88	2,255	NS
<i>Dasytricha</i>	1,95	2,32	4,38	1,412	NS
<i>Isotricha</i>	0,98	0,00	0,00	0,566	NS
Outros	20,09	17,35	15,43	3,088	NS

7. CONCLUSÕES

A inclusão de 0,6% e 1,2% de folhas desidratadas de joazeiro (*Ziziphus joazeiro*) como aditivo na dieta de cabras Anglo Nubianas aumentou a motilidade e porcentagem de protozoários vivos. Os níveis testados não promovem alteração no comportamento ingestivo, parâmetros ruminais e população de protozoários ruminais.

8. REFERÊNCIAS

ANANTASOOK N.; WANAPAT M.; CHERDTHONG A.; GUNUN P. Effect of tannins and saponins in *Samanea saman* on rumen environment, milk yield and milk composition in lactating dairy cows. **Journal of animal physiology and animal nutrition**. v. 99(2):335-44, 2015.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 15.ed., Virginia: Arlington, 1990. 1117p.

ARAÚJO FILHO, J. A.; CARVALHO, F. C. Criação de ovinos a pasto no semiárido nordestino. In: 1º CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL. 1999. Fortaleza, CE. **Anais eletrônicos...** Fortaleza, 1999. Acesso em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/515106/1/CNPC1998Criacao.pdf>>. Acesso em 30 mai. 2016.

BARBERO, R. P.; BARBOSA, M. A. F.; CASTRO, L. M.; RIBEIRO, E. L. A.; MIZUBUTI, I. Y.; MASSARO JÚNIOR, F. L.; SILVA, L. D. D. Comportamento ingestivo

de novilhos de corte sob diferentes alturas de pastejo do capim Tanzânia. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, suplemento 2, p. 3287-3294, 2012.

BAUMONT, R.; PRACHE, S.; MEURET, M.; MORAND-FEHR, P. How forage characteristics influence behaviour and intake in small ruminants: a review. **Livestock Production Science**. v. 64. p. 15-28, 2000.

BEELEN, P. M. G.; PEREIRA FILHO, J. M.; BEELEN, R. N. Avaliação de taninos condensados em plantas forrageiras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA. 2008. João Pessoa, PB. **Anais eletrônicos...** João Pessoa, 2008. Disponível em: <<http://www.gege.agrarias.ufpr.br/plantastoxicass/textos/sorgo.pdf>> Acesso em: 14 jun. 2016.

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.

BEZERRA, E. S. Plantas medicinais para uso humano. In: LIMA, J. L. S. et al. **Plantas medicinais de uso comum no Nordeste do Brasil**. 1. ed. Campina Grande: Ludigraf Ltda., 2006.

BRANCO, R. H.; RODRIGUES, M. T.; SILVA, M. M. C.; RODRIGUES, C. A. F.; QUEIROZ, A. C.; ARAÚJO, F. L. Desempenho de cabras em lactação alimentadas com dietas com diferentes níveis de fibra oriundas de forragem com maturidade avançada. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 40(5):1061-1071, 2011.

CARVALHO, G. G. P.; PIRES, A. J. V.; SILVA, R. R.; RIBEIRO, L. S. O.; CHAGAS, D. M. T. Comportamento ingestivo de ovinos Santa Inês alimentados com dietas contendo farelo de cacau. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, n.4, p.660-665, 2008.

CASTEJON, F. V. **Taninos e saponinas**. Seminário (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2011. 29f.

CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M. Plantas nativas da Caatinga utilizadas pelos pequenos agricultores para alimentação dos animais na seca. In: III CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL. 2004. Campina Grande, PB. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/133314/1/OPB619.pdf>> Acesso em: 30 mai. 2016.

CHEEKE, P. R. Actual and potential applications of *Yucca schidigera* and *Quillaja saponaria*: saponins in human and animal nutrition. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2002, Uberlândia. **Anais...**Campinas: CBNA, 2002. p.217-237.

COELHO, M. F. B.; MAIA, S. S. S.; OLIVEIRA, A. K.; DIOGENES, F. E. P. Allelopathic activity of juazeiro seed extract. **Revista Horticultura Brasileira**, v. 29, p. 108 – 111, 2011.

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

COSTA, J. B. **Efeito da inclusão do co-produto de caju (*Anacardium occidentale*, L.), submetido a diferentes graus de moagem, em dietas para cordeiros em terminação sobre o consumo e a digestibilidade de nutrientes**. 2008. 77f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

COSTA, M. R. G. F.; CARNEIRO, M. S. S.; 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, n. 7, Ed. 154, Art. 1035, 2011.

COSTA, M. R. G. F.; CARNEIRO, M. S. S.; PEREIRA, E. S.; SOUTO, J. S.; MORAIS NETO, L. B.; REGADA FILHO, J. G. L.; ALENCAR, C. E. M. Comportamento ingestivo de ovinos Morada Nova recebendo dietas à base de feno de juazeiro. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v.11, n.4, p. 1012-1022 out/dez, 2010.

DADO, R. G.; ALLEN, M. S. Intake limitation, feeding behavior, and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber or inert bulk. **Journal of Dairy Science**, v.78, n.1, p.118-133, 1995.

DANTAS, C. A. G. **Investigação fitoquímica e avaliação do potencial tóxico e anti-inflamatório de *Varronia globosa* Jacq. (BORAGINACEAE)**. 2015. 63f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia) – Universidade Estadual da Paraíba, Capina Grande, PB, 2015.

DEHORITY, B. A. **Rumen microbiology**. Wooster: OARDC/OSU, 1991. 87p.

DEHORITY, B. A. **Classification and Morphology of Rumen Protozoa**. Department of Animal Science, Ohio. 1977. 82p.

DE PAULA, E. F. E.; STUPAK, E. C.; ZANATTA, C. P.; PONCHEKI, J. K.; LEAL, P. C.; MONTEIRO, A. L. G. Comportamento ingestivo de ovinos em pastagens: Uma revisão. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**. v. 4, N. 1, p. 42, 2009.

DIRKSEN, G. Sistema digestivo. III : ROSEMBERGER, G. **Exame clínico dos bovinos**. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1990. p.166-228.

DIRKSEN, G.; GRÜNDER, H. D. & STÖBER, M. **Exame clínico dos bovinos**. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. 1993, 419p.

DIRKSEN, G. Sistema digestivo. In: DIRKSEN, G.; GRUNDER, H.; STÖBER, M. **Exame clínico dos bovinos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. cap.7, p. 166-228.

DULPHY, J. P., FAVERDIN, P. L'ingestion alimentaire chez les ruminants: modalités et phénomènes associés. **Reproduction Nutrition Développement**, v. 27 (1B), n. 2, p. 129-155, 1987.

FEITOSA, F. L. F.; ALMEIDA, C. T.; MOGAMI, S. R. K.; CURI, P. R.; FEITOSA, M. M. Determinação da concentração hidrogeniônica (pH) e acidez total titulável do líquido ruminal de ovinos das raças Merino Australiano e Corriedale, criados em regime extensivo de pastagem. **Brazilian Journal of Veterinary Research Animal Science**. v. 30, n. 1, p. 514, 1993.

FERREIRA, F. W. S. **Levantamento da vegetação da Caatinga utilizada na alimentação animal no Oeste de Potiguar**. 2014. 64f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Federal Rural do Semiárido. Mossoró, 2014.

FISCHER, V.; DESWYSEN, A.G.; DÈSPRES, L.; DUTILLEUL, P.; LOBATO, J. F. P. Comportamento ingestivo de ovinos recebendo dieta à base de feno durante um período de seis meses. **Revista Brasileira Zootecnia**. v5.p.1032-1038.1997.

FONSECA, A. J. M.; DIAS-DA-SILVA, A. Efeitos da eliminação dos protozoários do rúmen no desempenho produtivo de ruminantes – Revisão. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Lisboa, v. 96, n. 538, p. 60-64, 2001.

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.

FRANCIS, G.; KEREM, Z.; MAKKAR, H. P. S.; BECKER, K. The biological action of saponins in animal systems: a review. **British Journal of Nutrition** [online], v.88, p. 587–605, 2002.

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.

FURLAN, R. L; MACARI, M.; FARIA FILHO, D. E. **Nutrição de ruminantes. Anatomia e fisiologia do trato gastrointestinal**. 2ed. – Jaboticabal: Funep, 2011. 125p.

GONÇALVES, A. P. **Uso de ureia de liberação lenta em suplementos protéico-energéticos fornecidos a bovinos recebendo forragens de baixa qualidade**. 2006. 82f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2006.

GUSMAN, G. S.; BITTENCOURT, A. H. C.; VESTENA, S. Alelopatia de *Baccharis dracunculifolia* DC. sobre a germinação e desenvolvimento de espécies cultivadas. **Acta Scientiarum**, v. 30, p. 119 - 125, 2008.

HERDT, T. Digestão: Processos fermentativos. In: CUNNINGHAM, J.C. (Ed). **Tratado de Fisiologia Veterinária**. Guanabara Koogan S. A. Rio de Janeiro, 1993. p. 222-241.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. England: Longman Handbooks in Agriculture, 1990. 203p.

HRISTOV, A. H.; TIMOTHY, A. M.; HERK, F. H. V.; CHENG, K.; J.; NEWBOLD, C. J.; CHEEKE, P. C. Effect of *Yucca schidigera* on ruminal fermentation and nutrient digestion in heifers. **Journal Animal Science**. v77: 2554–2563, 1999.

HRISTOV, A.; N.; IVAN, M.; NEILL, L.; McALLISTER, T.; A. Evaluation of several potential bioactive agents for reducing protozoal activity *in vitro*. **Animal Feed Science Technology**. v. 105, p. 163–184, 2003.

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.

KONGMUN, P.; WANAPAT, M.; PAKDEE, P.; NAVANUKRAW, C., 2010: Effect of coconut oil and garlic powder on *in vitro* fermentation using gas production technique. **Livestock Science**. v. 127, p. 38–44, 2010.

LAMMERS, B. P.; BUCKMASTER, D. R.; HEINRICHS, A. J. A simple method for the analysis of particle sizes of forage and total mixed rations. **Journal of Dairy Science**. v.79, n.5, p.922-928, 1996.

LIA, Z. A.; MOHAMMED, N.; KANDA, S.; KAMADA, T.; ITABASHI, H. Effect of sarsaponin on ruminal fermentation with particular reference to methane production *in vitro*. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 86, p.3330-3336, 2003.

LIMA JÚNIOR, D. M.; MONTEIRO, P. B. S.; RANGEL, A. H. N.; MACIEL, M. V.; OLIVEIRA, S. E. O.; FREIRE, D. A. Fatores antinutricionais para ruminantes. **Acta Veterinária Brasileira**, v.3, n.4, p.132-143, 2010.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Plantarum, 2002. 512 p.

MACEDO, C. A.B.; MIZUBUTI, I. Y.; MOREIRA, F. B.; PEREIRA, E. S.; RIBEIRO, E. L. A.; ROCHA, M. A.; RAMOS, B. M. O.; MORI, R. M.; PINTO, A. P.; ALVES, T. C.; CASIMIRO, T. R. Comportamento ingestivo de ovinos recebendo dietas com diferentes níveis de bagaço de laranja em substituição à silagem de sorgo na ração. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1910-1916, 2007.

MAO, H. L.; WANG, J. K.; ZHOU, Y. Y.; LIU, J. X. Effects of addition of tea saponins and soybean oil on methane production, fermentation and microbial population in the rumen of growing lambs. **Livestock Science**. v. 129, p. 56–62, 2010.

MENDONÇA, S. S.; CAMPOS, J. M.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D.; SOARES, C. A.; LANA, R. P.; QUEIROZ, A. C.; ASSIS, A. J.; PEREIRA, M. L. A. Comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar ou silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 33(3):723- 728, 2004.

MIOTTO, F. R. C.; NEIVA, J. N. M.; RESTLE, J.; FALCÃO, A. J. S.; CASTRO, K. J.; MACIEL, R. P. Comportamento ingestivo de tourinhos alimentados com dieta contendo níveis de gérmen de milho integral. **Ciência Animal Brasileira**. Goiânia, v.15, n.1, p. 45-54, jan./mar. 2014.

NOCEK, J. E.; RUSSEL, J. B. Protein and energy as an integrated system. relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. **Journal Dairy Science**, n.71, p.2070-2107, 1988.

NOGUEIRA, N. W.; FREITAS, R. M. O.; SARMENTO, J. D. A.; LEAL, C. C. P.; CASTRO, M. P. Alternativas alimentares para ovinos e caprinos no semiárido brasileiro. **Revista Verde**. v.5, n.2, p. 05 - 12 abril/junho de 2010.

OLIVEIRA, P. T. L.; TURCO, S. H. N.; ARAÚJO, G. G. L.; VOLTOLINI, T. V.; MENEZES, D. R.; SILVA, T. G. F. Comportamento ingestivo e parâmetros fisiológicos de bovinos Sindi alimentados com teores crescentes de feno de erva sal. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. v.7, n. 1, 2012.

OSBOURN, A.; GOSS, R. J. M.; FIELD, R. A. The saponins - polar isoprenoids with important and diverse biological activities. **Natural Product Reports**, 28(7), 1261-1268, 2011.

ORSKOV, E. R. Protein nutrition in ruminants. 2nd ed. San Diego: **Academic**, 1986. 175 p.

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.

PEREIRA FILHO, J. M.; SILVA, A. M. A.; CÉZAR, M. F. Manejo da Caatinga para produção de caprinos e ovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. Salvador, v.14, n.1, p.77-90 jan./mar., 2013.

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.

PILAJUN, R.; WANAPAT, M. Effect of coconut oil and mangosteen peel supplementation on ruminal fermentation, microbial population, and microbial protein synthesis in swamp buffaloes. **Livestock Science**. v. 141, p. 148–154, 2011.

PINTO, A. P.; MARQUES, J. A.; ABRAHÃO, J. J. S.; NASCIMENTO, W. G.; COSTA, M. A. T.; LUGÃO, S. M. B. Comportamento e eficiência ingestiva de tourinhos mestiços confinados com três dietas diferentes. **Archivos de Zootecnia**. v.59, n.227, p. 427-434, 2010.

PIZARRO, A. P. B.; FILHO, A. M. O.; PARENTE, J. P.; MELO, M. T. V.; SANTOS, C. E.; LIMA, P. R. O aproveitamento do resíduo da indústria do sisal no controle de

larvas de mosquitos. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. Rio de Janeiro, v.32, n.1, p. 23-29, 1999.

POLLI, V. A.; RESTLE, J.; SENNA, D. B.; ALMEIDA, S. R. S. Aspectos relativos a ruminção de bovinos e bubalinos em regime de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.5, p.987-993, 1996.

RIRA, M.; CHENTLI, A.; BOUFENERA, S.; BOUSSEBOA, H. Effects of plants containing secondary metabolites on ruminal methanogenesis of sheep *in vitro*. **Energy Procedia** v. 74, p.15 – 24, 2015.

RUSSELL, J. B. **Rumen microbiology and its role in ruminant nutrition**. Ithaca, New York. 2002. 119p.

SANTANA JUNIOR, H. A.; SILVA, R. R.; CARVALHO G. G. P.; SILVA, F. F.; BARROSO, D. S.; PINHEIRO, A. A.; ABREU FILHO, A.; CARDOSO, E. O.; DIAS, D. L. S.; TRINDADE JÚNIOR, G. Correlação entre desempenho e comportamento ingestivo de novilhas suplementadas a pasto. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 1, 2013.

SANTOS, M. V. F.; LIRA, M. A.; DUBEUX JR, J. C. B.; GUIM, A.; MELO, A. C. L.; CUNHA, M. V. Potential of Caatinga forage plants in ruminant feeding. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.204-215, 2010 (supl. especial).

SANTOSO, B.; KILMASKOSSU, A.; SAMBODOC, P. Effects of saponin from *Biophytum petersianum* Klotzsch on ruminal fermentation, microbial protein synthesis and nitrogen utilization in goats. **Animal Feed Science and Technology**. p. 58-68, 2007.

SILVA, D. S.; ANDRADE, A. P.; MEDEIROS, A, N. Caatinga: Produção de Pequenos Ruminantes à Pasto no Contexto das Mudanças Climáticas. In: X Congresso Nordeste de Produção Animal, 2015, Teresina, PI: SNPA. **Anais eletrônicos...** nov. 2015. Disponível em: <<http://www.univasf.edu.br/~cpgef/arquivos/Manual-normalizacao-2013-trabalhos.pdf>.> Acesso em: 31 mai. 2016.

SILVA, J. F. C.; LEÃO, M. I. **Fundamentos da nutrição de ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380p.

SIQUEIRA, F. F. S. **Potencial de extratos aquosos de plantas da Caatinga sobre o ácaro verde da mandioca *Mononychellus tanajoa* Bondar (ACARI: TETRANYCHIDAE)**. 2013. 35f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Serra Talhada, 2013.

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

VAN SOEST, J. P.; ROBERTSON, J. B. & LEWI, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal Dairy Science**. v. 74. p. 3583-3597. 1991.

VIEIRA, A. C. S.; AFONSO, J. A. B.; MENDONÇA, C. L. Características do fluído ruminal de ovinos Santa Inês criados extensivamente em Pernambuco. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v.27, n3, p.110-114, 2007.

VIEIRA, P. F. **Efeito do formaldeído na proteção de proteínas e lipídios em rações para ruminantes**. Viçosa MG; UFV, 1980. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Departamento de Zootecnia. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1980.

WALLACE, R. J.; McEWAN, N. R.; McINTOSH, F. M.; TEFEREDEGNE, B.; NEWBOLD, C. J. Natural products as manipulators of rumen fermentation. **Journal Animal of Science**. v. 15, p. 1458–1468, 2002.

WANG, C. J.; WANG, S. P.; ZHOU, H. Influences of flavomycin, ropadiar, and saponin on nutrient digestibility, rumen fermentation, and methane emission from sheep. **Animal Feed Science Technology**. 148:157-166, 2009.

WANG, Y.; McALLISTER, T. A.; NEWBOLD, C. J.; RODE, L. M.; CHEEKE, P. R.; CHENG, K. J. Effects of *Yucca schidigera* extract on fermentation and degradation on steroidal saponins in the rumen simulation technique (RUSITEC). **Animal Feed Science Technology**, V. 74, p. 143–153, 1998.

WILLIAMS, A. G. Rumen holotricha ciliate protozoa. **Microbiological Reviews**, v.50, n.1, p.25-49, 1986.

WINA, E.; MUETZEL, S.; BECKER, K. The Impact of Saponins or Saponin Containing Plant Materials on Ruminant Production - A Review. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** [online], v.53, n.21, p.8093–8105, 2005.

WOJCIECHOWSKI, K.; PIOTROWSKI, M.; POPIELARZ, W.; SOSNOWSKI, T. R. Short- and mid-term adsorption behaviour of *Quillaja* bark saponin and its mixtures with lysozyme. **Food Hydrocolloids**, 25(4), 687-693, 2011.

WOJCIECHOWSKI, K.; KEZWON, A.; LEWANDOWSKA, J.; MARCINKOWSKI, K. Effect of β -casein on surface activity of *Quillaja* bark saponin at fluid/fluid interfaces. **Food Hydrocolloids**, 34(1), 208-216, 2014.