



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ZOOTECNIA**



MARIA DO SOCORRO ALMEIDA ARNALDO SANTOS

PERFIL FERMENTATIVO DE FORRAGEIRAS NATIVAS DA CAATINGA

SÃO CRISTÓVÃO-SE

2018



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**



MARIA DO SOCORRO ALMEIDA ARNALDO SANTOS

PERFIL FERMENTATIVO DE FORRAGEIRAS NATIVAS DA CAATINGA

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Sergipe como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Orientador (a): Prof^ª. Dr^ª Ana Paula Del Vesco

Co-Orientador(a): Prof^ª. Dr^ª. Jucileia A. da Silva Moraes

SÃO CRISTÓVÃO-SE

2018

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DE LAGARTO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

Santos, Maria do Socorro Almeida Arnaldo.

S237p Perfil fermentativo de forrageiras nativas da caatinga /
Maria do Socorro Almeida Arnaldo Santos; orientadora Ana
Paula Del Vesco. – São Cristóvão, 2018.

50 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade
Federal de Sergipe, 2018.

1. Plantas forrageiras. 2. Alimentação dos animais. 3.
Ruminante. I. Del Vesco, Ana Paula, orient. II. Título.

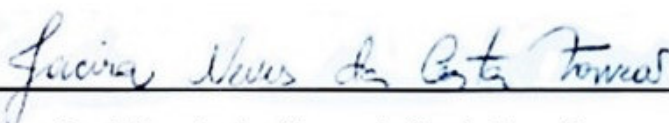
CDU 633.2/.3

MARIA DO SOCORRO ALMEIDA ARNALDO SANTOS

PERFIL FERMENTATIVO DE FORRAGEIRAS NATIVAS DA CAATINGA

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Sergipe como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Aprovada em 28 de setembro de 2018.




Prof. Dra. Jacira Neves da Costa Torreão

Instituto Federal de Sergipe



Prof. Dr. Gladston Rafael de Arruda Santos

Universidade Federal de Sergipe



Profa. Dra. Jucileia Aparecida da Silva Moraes

Co-Orientadora - UFS

SÃO CRISTÓVÃO-SE

2018

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente a Deus, pois é a minha base de fé. Meu intercessor que proporcionou esta benção que foi o mestrado! Ao meu marido Andrey Henrique pelo apoio e incentivo que me amparou nos momentos difíceis. Ao meu filho Athos, meu amor, incentivo que me dá forças para as lutas diárias. Aos meus familiares que sempre me incentivaram a fazer a pós-graduação, que nunca deixaram de acreditar em mim, minha mãe querida Maria do Socorro e meus irmãos Emilia Maria e Felipe AlmeidaAo meu pai pela inspiração no projeto de pesquisa por sempre valorizar o nosso lindo Sertão, pelo apoio nas coletas. Aos meus sogros Antonisete e Ailton que me ajudaram o quanto puderam e sempre me incentivaram, pelas orações de intercessão. Quero agradecer também a equipe da UFS, Igor administrativo, Luciana e Ananda técnicas do LANA pela ajuda, paciência e principalmente a parceria, que será levada para fora da Universidade. A equipe do LABFER, PIBIC's, Juliana que me acompanhou desde minha entrada e me ensinou muitas coisas, levarei para a via toda. A Ayslane e Ana que me ajudaram nas análises! Aos meus amigos que ganhei durante o mestrado, que ajudaram nos momentos mais difíceis tornando-os mais suaves! Camilo, Marcos, Sebastião, Adriano, Urias, Graziele, Alan, Osmário, Arlene e Juciara, Luiz secretário do Prozootec que me auxiliou em muitas coisas e me rendeu boas gargalhadas. Em especial a minha amiga Pryanka que sempre esteve do meu lado, sem pedir nada em troca, minha amiga para vida toda! Aos professores do programa pós-graduação, por todo conhecimento passado. Em especial a Jailson Lara, Alfredo Barckes e Bráulio Maia. A Patrícia - UFAL, Evandro -Embrapa e Nupeg (Biogás) - UFS pela ajuda nas análises. A orientadora Jucileia Moraes pelo conhecimento passado, pela paciência, abertura para execução do projeto e confiança.

A Universidade Federal de Sergipe pela oportunidade e o Prozootec pela capacitação. Ao conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior (CAPES), Fundação de apoio e Pesquisa e a Inovação Tecnológica (Fapitec) e a Fapitec-PROMOB, pela oportunidade de bolsa de pesquisa e financiamento do projeto de pesquisa.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1:Valores médios de taninos condensados em % da MS de plantas nativas da caatinga.....	16
Tabela 2: Composição bromatologica de forrageiras nativas da caatinga.....	20

LISTA DE FIGURA

Figura 1:Produção cumulativa de gás por ml/gMO de plantas nativas da caatinga incubadas no período de 96 hs.....	22
Figura 2:Média de produção cumulativa de gás ml/gMO das espécies nativas da caatinga submetidas ao tratamento, com PEG e sem PEG.....	24

SUMÁRIO

RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1. Caatinga.....	3
2.2. Plantas arbóreas arbustivas nativas da caatinga utilizadas na alimentação animal	4
2.3. Compostos metabólicos secundários.....	9
3. MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1. Local e coleta das amostras.....	14
3.2. Análises químico-bromatológicas.....	14
3.3. Determinação de taninos condensados	15
3.4 Digestibilidade e produção de gás <i>in vitro</i>	16
3.4.1 Preparo da amostra	16
3.4.2 Preparo do meio de cultura	17
3.4.3 Preparo do inóculo.....	17
3.4.4 Incubação <i>in vitro</i>	17
3.4.6 Produção de gás.....	18
3.4.5. Digestibilidade.....	18
3.4.7 Fator de partição, biomassa e nitrogênio amoniacal.....	19
3. RESULTADOS	20
4. DISCUSSÃO	25
5. CONCLUSÃO	29
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	30

RESUMO

Objetivou-se caracterizar o potencial nutricional de cinco espécies forrageiras nativas da caatinga através da técnica de produção de gás *in vitro*. O delineamento experimental foi em Blocos Casualizados (série de incubação) em esquema fatorial 5 x 2, sendo cinco espécies de forrageiras: (Catingueira, Maniçoba, Marmeleiro, Quixabeira, Faveleira), com e sem a adição de polietilenoglicol (PEG). Foram analisados a composição química-bromatológica; desaparecimento, digestibilidade e produção cumulativa de gás *in vitro* da matéria orgânica, além dos parâmetros ruminais. Não houve interação significativa entre as espécies e o tratamento (com e sem PEG). Mediante os resultados a faveleira, comparado com as demais espécies, destacou-se por apresentar uma composição bromatológica de relevância, com PB superior e baixa fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e Lignina, acarretando em um melhor coeficiente de DIVMO e maior acúmulo de gás. Entretanto, todas as espécies apresentaram alta taxa de digestibilidade (acima de 60%), valores considerados ideais de N-NH₃, FP, e produção de biomassa microbiana, demonstrando assim uma boa eficiência fermentativa. A inibição dos taninos condensados (adição de PEG) influenciou nos parâmetros aumentando significativamente a DIVMO, PGMO e produção de biomassa, indicando assim uma boa eficiência da cinética da fermentação ruminal. Todas as espécies apresentaram características nutricionais (pela técnica *in vitro*) favoráveis para uma boa fermentação ruminal, podendo ser utilizadas para alimentação animal no semiárido.

Palavras-chaves: fermentação ruminal, ruminantes, semiárido, taninos,

ABSTRACT

The objective of this study was to characterize the nutritional potential of five native forage species of the caatinga through the in vitro gas production technique. The experimental design was in 5 x 2 factorial blocks, with five forage species: (Catingueira, Maniçoba, Marmeleiro, Quixabeira, Faveleira), with no addition of polyethylene glycol (PEG). The chemical-bromatological appearance was seen; disappearance, digestibility and cumulative in vitro gas production of organic matter, in addition to ruminal parameters. There is no significant interaction as species and treatment (with and without PEG). Based on the results of a faveleira, comparing them with other species, we can highlight the bromatological comparison of raw material, with superior and inferior fibers in neutral detergent (NDF), acid detergent fiber (FAD) and Lignin, resulting in a better DIVMO coefficient and higher gas accumulation. However, all species have increased the digestibility (above 60%), with the value of N-NH₃, FP, and microbial biomass, thus demonstrating a good fermentative efficiency. The inhibition of condensed tannins (increase of PEG) influenced in a significant way in a DIVMO, PGMO and biomass production, thus making a good efficiency of ruminal fermentation kinetics. good ruminal fermentation, and can be used for animal feed without semiarid.

Key-words: ruminal fermentation, ruminants, semi-arid, tannins

1. INTRODUÇÃO

A caatinga, encontrada na região do Nordeste, é um bioma genuinamente brasileiro, abrangendo uma área de 11% do território nacional (MMA, 2011). Sendo a região semiárida mais populosa do mundo (PEREIRA FILHO et al., 2013), a agropecuária é a principal atividade econômica dessa população, onde a pecuária extensiva (bovinos, ovinos e caprinos) é a atividade mais praticada. A irregularidade de chuvas e altas temperaturas dificultam o cultivo de gramíneas, e consequentemente a caatinga torna-se a principal fonte de alimento utilizada na nutrição dos ruminantes criados no semiárido (LIMA DA SILVA, 2007; COSTA et al.; 2010).

Sendo assim, uma dificuldade para pecuária nesta região é o déficit forrageiro que durante o período de seca se torna escasso. Entretanto, algumas espécies arbóreas e arbustivas são mais tolerantes ao déficit hídrico, perdendo suas folhas tardiamente, tendo assim uma grande relevância na composição das dietas desses animais no período da seca, pois podem fornecer energia e proteína para manutenção e produção, minimizando os efeitos da escassez de forragens durante este período (MATEUS et al., 2013).

Entre as espécies que compõe a flora da caatinga, a *Caesalpinia pyramidalis* Tul (Catingueira); *Manihot pseudoglaziovii* (Maniçoba); *Croton blanchetianus* baill (Marmeleiro); *Sideroxylon obtusifolium* (Quixabeira); *Cnidoscolus phyllacanthus* (Faveleira), se destacam por serem consumidas pelos animais em pastejo e o valor de proteína bruta (PB) são superiores a 10% MS (NUNES et al. 2016).

Outro aspecto a ser pontuado devido a característica temporal da região é a síntese de compostos metabólicos secundários. Entre esses compostos, os taninos condensados são de maior relevância na nutrição animal devido a sua capacidade de modulação da fermentação ruminal. Em valores elevados (acima de 5% MS), são considerados limitantes para os ruminantes, estando relacionados à efeitos na ingestão voluntária e na sua característica de ligar-se às proteínas formando complexos tanino-proteicos, consequentemente tornando-as insolúveis. Esses fatores podem gerar a redução do consumo e da digestibilidade, acarretando em perdas produtivas. Por outro lado, quando

presente em quantidades menores (abaixo de 5% MS) leva a efeitos benéficos, ajudando na redução de metano, melhor aproveitamento de proteínas, efeito antioxidante, melhorado assim a performance digestiva.

Apesar dessas espécies apresentarem uma composição bromatológica de relevância, existe uma carência de pesquisas sobre sua caracterização nutricional. Em hipótese o estudo aprofundado nos leva a entender e planejar estratégias alimentares, objetivando o melhor uso nutricional e empregar de forma coerente na produção animal.

Levando em consideração estes aspectos descritos, objetivou-se caracterizar as espécies arbóreas e arbustivas da caatinga através das técnicas de digestibilidade, produção de gás *in vitro* e parâmetros ruminais, além do efeito biológico dos taninos, presentes nessas plantas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Caatinga

A Caatinga ocupa uma área de 844,453 km², cerca de 11% do território brasileiro (MMA, 2011). Está localizado na Zona do Agreste e Sertão, caracterizada por uma exclusiva biodiversidade endêmica, tornando-se bioma único no mundo. Caracterizada por clima predominantemente semiárido, com longos períodos de seca, distribuição irregular de chuvas (300-500 mm/ano) e solos variando desde rasos, rochosos arenosos a profundos. (MMA, 2011; MOURA et al., 2016 ;SILVA et al., 2018).

A vegetação florestal seca, é composto principalmente por plantas do tipo espinhósas, xerófitas, herbácea e arbóreas onde a prevalência de cada espécie depende de fatores climáticos e do solo, caracterizadas em caducifólia e anuais (ARAUJO FILHO,2003). As espécies predominantes são do gênero *Caesalpinaceae*, *Mimosaceae*, *Euphorbiaceae*, *Fabaceae* e *Cactaceae*, sendo que o maior número de espécies encontradas é dos gêneros *Senna*, *Mimosa* e *Cróton* (ANDRADE LIMA 1981; LIMA DA SILVA 2007).

A região da caatinga é composta por 20 milhões de habitantes, sendo considerada segundo MMA,(2011), a região semiárida mais populosa do mundo. Nessas regiões, predomina a agricultura itinerante em conjunto com pecuária extensiva, com sistema de super pastejo, sendo assim em parte a população regionalizadas dependente diretamente da vegetação local para sobrevivência (PEREIRA FILHO et al.; 2013).

Segundo o IBGE, (2012), cerca de 5.311 espécies compõe a flora, sendo 1.547 vegetação nativas, ou seja cerca de 70% da vegetação é composta por plantas introduzidas e 30% são de plantas nativas. Pode - se observar que esta biodiversidade nativa está sofrendo desgaste,a substituição do uso de pastagens nativa pela introdução de vegetações exóticas, desencadearam a redução da biodiversidade endêmica (SOUSA et al.; 2012).

Para Santos et al. (2017), de fato, a vegetação natural da caatinga é consumida pelo ruminante, quando na estiagem, são utilizadas como fonte de energia e proteína. Entretanto há uma carência na valorização dessas plantas e estudos correlacionando o profundo conhecimento das plantas, e o uso dos

seus recursos naturais, a fim de promover melhorias ao homem do campo (PEREIRA FILHO et al., 2007; CAMPOS et al., 2015).

2.2. Plantas arbóreas arbustivas nativas da caatinga utilizadas na alimentação animal

A vegetação da caatinga é constituída por arbustos e árvores de pequeno porte, geralmente dotados de espinhos, sendo caducifólias caracterizadas pela perda de suas folhas no início da estação seca. Cactáceas e bromeliáceas também fazem parte desse grupo, formado por gramíneas e dicotiledôneas, predominantemente anuais (SANTOS et al., 2010).

Cerca de 70% das espécies locais possuem elevado potencial forrageiro e são considerados os principais componentes da dieta de ruminantes por possuírem alto teor de proteína bruta (COSTA et al., 2008; ARAÚJO FILHO; SILVA, 2011; SILVA et al., 2013). É necessário caracterizá-las, não apenas de sua composição, mas nos seus efeitos sobre a fermentação ruminal (SANTOS et al., 2017). Há importância em conhecer estes compostos nutricionais e seus mecanismos de ação no animal a fim de futuramente desenvolver alternativas para aumentar o potencial nutricional das forragens e consequentemente elevar o desempenho do animal (SANTOS et al., 2010).

Porém muitos dados sobre a qualidade dessas plantas, estão restritos ao conhecimento local. Nunes et al. (2016), em estudo sobre a relação do conhecimento popular e o valor nutricional das forragens disponíveis, constatou que a importância cultural das plantas está diretamente ligada aos seus valores nutricionais, principalmente ao teor de matéria seca e proteína bruta.

As avaliações nutricionais dos alimentos disponíveis na região são claramente importantes, de modo que a partir destas avaliações é possível tomar decisões sobre a seleção de espécies forrageiras e acrescentar ao banco de dados de sistemas de formulação de rações para atender às necessidades nutricionais dos animais (SANTOS et al., 2017).

Entre as forragens nativas mais consumidas podemos destacar a *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz regionalmente conhecida como “catingueira”, “pau-de-rato” ou “caatinga-de-porco” é uma planta da família das leguminosas (Fabaceae-Caesalpinoideae), sendo considerada uma espécie colonizadora de áreas antropizadas, predominante em toda região do

semiárido. Caracteriza-se por ser uma árvore de médio porte podendo chegar a quatro metros de altura, suas folhas são bipinadas e pequenas, possuem flores de coloração amarelas e desabrocham em forma de cachos e vagens achatadas e escuras (DRUMOND, 2016).

Com potencial forrageiro podendo chegar a compor 85% da dieta dos caprinos, suas folhas são consumidas pelos animais durante o início da chuva, sendo rejeitadas após adquirirem um odor desagradável, passando assim a ser consumidas durante o período de estiagem onde suas folhas já estão mais secas. Devido a estas características fisiológicas e ingestivas, a catingueira é melhor aproveitada em forma de feno. (NASCIMENTO et al., 2002).

A composição bromatológica da catingueira, de acordo com Nunes et al. (2016) consiste em 40,6% de MS; 10,3 % de proteína bruta (PB); 44,4% de FDN, 26,3% de FDA; 0,66% de lignina e 0,47% fenóis totais na MS.

Mendonça Junior et al. (2008), em estudo realizado com digestibilidade *in vivo* do feno de catingueira, destacam seu elevado potencial para fornecimento aos animais em período de seca, apresentando digestibilidade de 58,34%MS e 60,53% MO. O teor de matéria seca, no entanto, diverge do obtido por Almeida et al. (2006) de 54,03 %, porém os valores de proteína bruta se assemelham com a média de 12,20%.

Outra característica da planta é a presença de composto metabólicos secundários, Candido et al. (2005) constataram que a planta apresenta menor percentual de taninos em estágio de dormência (9,5%), comparativamente a outras fases tais como vegetação plena (20,6%), floração (19,1%) e frutificação (16,2%). Gonzaga Neto et al. (2001), estudando a digestibilidade *in vivo* de feno de catingueira em diferentes níveis de inclusão, (0; 50 e 100%) constatou que a medida que aumentava os níveis de catingueira, reduzia o coeficiente de digestibilidade, apresentando uma regressão linear negativa e concluindo que este fato poderia estar relacionado aos níveis de taninos (6,30%) presentes na planta.

Estes compostos em altos níveis podem acarreta em toxicidade, responsáveis por efeitos teratogênicos no rebanho (CORREIA et al., 2017). Lopes et al. (2017) estudaram o efeito tóxicos da catingueira em ovelhas gestantes incluindo 0%, 10%, 20% e 40% da forragem na dieta constaram

mortes embrionárias, abortos e malformações. Recomendando remoção de pastejo para fêmeas gestantes, e quando em confinamento, somente a inclusão de 10 %.

Outra espécie também vem sendo alvo de pesquisas é *Manihot pseudoglaziovii* popularmente conhecida popularmente como “maniçoba”, uma planta nativa da caatinga da família das *Euphorbiaceae* encontrada em diversas áreas que compõem o semiárido. É uma árvore que pode alcançar de 8 a 12 metros de altura, folhas verde-claras, flores brancas e fruto com sementes lisas, duras e amarelas pintadas de marrom escuro (MORAES et al., 2008).

Segundo Araújo e Cavalcanti (2002), a maniçoba apresenta elevado potencial forrageiro, quando cultivada pode produzir de quatro a cinco toneladas de matéria seca por hectare, permitindo dois cortes anuais (MOREIRA FILHO, et al., 2008). Possui uma elevada aceitabilidade, sendo por isso bastante procurada pelos animais em pastejo. Suas folhas murchas são consideradas venenosas, embora sua toxicidade decorra, na verdade, de uma reação enzimática que gera o ácido cianídrico, que, dependendo da quantidade ingerida, pode envenenar os animais. No entanto, o consumo de folhas secas ou jovens não é prejudicial, além disso é bastante utilizada quando passada por processo de conservação, como feno ou silagem, (RAMOS et al., 2015) apresentando valor nutricional na MS aceitáveis, com PB (14,5%); FDN (55,71%); FDA (46,65%) NDT (61,9%); DIVMS (42,9%) (BACKES et al., 2014). Rodrigues et al. (2012) estudando a silagem de maniçoba apresentou uma digestibilidade de 53,50 %MS e produção de gases de 159,39 ml/gMS, no período de 96 hs.

Esta espécie possui teor de proteína podendo ser expressivos, com relatos de valores entre 9 e 20% na MS (Ramos et al., 2015; SANTOS et al., 2017). Sua composição bromatológica de acordo com Ramos et al. (2015): MS (92,95%); MO (89,28%); EE (6,3%); FDN (40,7%); FDA (40,7%) FDA (26,6%) Lignina (7,0%); expressos em %MS. Já os teores de taninos encontrados foram em média de 1,65% com relação a MS, valores esses encontrado por Cruz et al. (2007), sendo considerado baixo.

Outra espécie bastante abundante no bioma caatinga é a *Croton blanchetianus baill*, conhecido como “marmeleiro” ou “marmeleiro preto”,

pertence à família *Euphorbiaceae*, podem alcançar cerca de 5 a 7 metros, com folhas simples, frutos com três sementes e flores alvas de deposição helicoidal (LIMA, 1996). Seu perfil nutricional é composto em média por: MS (42,53%); MO (88,4%); EE (1,74%); FDN (58,6%); FDA (38,41%); PB (11,6%); taninos (4,66%); com relação a matéria seca (BARROS et al. 1997; ALMEIDA et al. 2006; NUNES et al.; 2016).

Segundo Carvalho et al. (2001), o marmeleiro é o principal arbusto colonizador da caatinga, apesar dessa planta apresentar baixo valor forrageiro, o marmeleiro é bastante consumido pelos caprinos, tanto as folhas quanto a casca. Araujo et al. (2010), estudando a composição dietética de caprinos sobre pastejo extensivo no Sertão do Cariri, constataram que o marmeleiro compõe em cerca de 3,92% da preferência animal, e também relatou um alto consumo da casca.

Devido a suas propriedades medicinais, inflamatórias e antimicrobiana, Melo et al. (2013) estudando o efeito do óleo essencial na inibição do crescimento microbiano, mediante os resultados, constataram que o óleo é um agente natural antimicrobiano em potencial, onde teve ação contra *Aeromonas hydrophila* e *Listeria monocytogenes* em carne bovina, podendo ser usado como conservante natural.

Com relação ao seu potencial forrageiro até a última década, existem até poucos estudos, principalmente como recurso nutricional em períodos de estiagem das chuvas na região do semiárido. (CARVALHO et al., 2001).

Também compondo a família *Euphorbiaceae*, a Faveleira (*Cnidoscolus quercifolius*), é uma xerófila arbórea com espinhos urticantes e sementes oleaginosas (SALES et al., 2008). De acordo com Ribeiro Filho et al. (2011), a forrageira possui excelente potencial nutricional além de se destacar devido a sua extraordinária tolerância à seca e ao aproveitamento de todas as suas partes desde as folhas à raiz, sendo bastante explorada na pecuária local.

Para Pereira et al. (2012), o valor nutricional está concentrado nas folhas maduras fenadas e cascas novas, material mais consumido pelos ruminantes em pastagem, ressaltando que o conhecimento acerca da sua digestibilidade e valor nutricional ainda é escasso, fazendo-se necessário mais estudos sobre o seu potencial forrageiro. Entretanto deve-se ter o cuidado ao consumo das folhas por ser, assim com a maniçoba, uma planta cianogênica, onde suas

folhas quando murchas, liberam ácido cianídrico. Então recomenda-se evitar o acesso de animais a galhos ou plantas recém-cortadas, e quando fenadas devem fornece-las pelo menos 30 dias após o corte (SOUZA et al., 2012).

Pereira et al. (2012), estudando o valor nutritivo e consumo voluntário do feno de faveleira fornecido a ovinos, concluíram que esta espécie é uma alternativa viável para alimentação no período de seca, apresentando boas características nutricionais. Essas características nutricionais de acordo com Ribeiro Filho et al (2011), é composta por MS (92,95%); MO (89,285); EE (3,52%); FDN, (41,92%); FDA, (26,71%); PB, (13,48%); Taninos totais, (2,65%); com relação a matéria seca. Souza et al. (2012), afirmam que esta espécie é bastante rica nutricionalmente, apresentando elevado teor de proteína bruta e um elevado teor de digestibilidade.

Devidos as características nutricionais e sua tolerância a seca, a faveleira tem sido utilizada para reflorestamento de áreas devasta da caatinga. Medeiros (2017) em trabalho nas áreas de desertificação na região São José do Seridó/ RN, constatou que quando plantadas mudas durante o período das chuvas, obteve taxa de 70% de sobrevivência, assim viabilizando o uso dessa forragem.

Tendo na sua composição, os metabólicos secundários, flavonóides, triterpenos e diterpenos, a faveleira é alvo de estudo na área farmacológica. (OLIVEIRA JUNIOR et al. 2017). Gomes et al. (2014) estudando o efeito antiinflamatório em camundongos comprovou que o extrato etanólico, possui efeitos antiinflamatórios significativos, atuando na inibição da liberação de mediadores do processo inflamatório.

Outro ponto interessante a ser abordado trata-se das propriedades das suas sementes, que apresenta cerca de 50 a 70% de óleo, sendo composto por ácidos graxos insaturados, principalmente o ácido oleico (20,13%), e por 54,39% de linoleico, além de apresenta alta atividade antioxidante reduzindo cerca de em 76,68% radicais, em estudo (SANTOS et al., 2017).

Devidos a essas propriedades citadas, Medeiros et al. (2017), estudando a adição do óleo essencial (4%) de faveleira, gergelim e mamona, na dieta de cabras leiteiras, constataram que a inclusão desses óleos não interferiu na composição físico-química, perfil de textura, cor e gordura do queijo, porém o óleo de faveleira e gergelim atuou positivamente na redução dos ácidos graxo

saturados e aumento dos insaturados, assim concluindo que o uso desses óleos vegetais na manipulação de dietas de caprinos pode aumentar o valor nutricional dos subproduto do leite se alteração da qualidade sensorial.

Outra forrageira típica da caatinga e bem difundida é a “quixabeira” (*Sideroxylon obtusifolium*) espécie da família *Sapotaceae* do tipo arbórea típica do clima tropical e muito presente no bioma da caatinga. As folhas são simples e pequenas com densos espinhos e possui pequenos frutos de sabor adocicado (LEANDRO et al., 2013).

De acordo com Alves et al. (2009), esta espécie tem se tornando escassa no bioma devido a sua grande preferência no pastejo de caprinos. Porém estudos sobre a composição química dessa planta são insuficientes, principalmente sobre as folhas, havendo assim um interesse em buscar e interpretar os seus compostos (LEANDRO et al., 2013). Almeida et al. (2006) avaliando a composição bromatológica de espécies arbóreas e arbustivas de pastagens, quantificou os valores de matéria seca em (54,41), proteína bruta de (11,67), FDN (52,96) e FDA (42,00), expressos em % MS, concluindo que há potencial para uso como forrageira em sistemas silvipastoril.

Atualmente esta planta é utilizada como produto medicinal, sua casca é utilizada como analgésico, adstringente, tônica, antiinflamatória e antidiabética (LEANDRO et al. 2013). Silva et al. (2017), estudando o efeito do extrato etanólico, constatou que concentrações de 200 µg/mL tem atuação efetiva antifúngica, sobre o fungo *Candida sp.*. Aquino et al. (2016) fazendo uma triagem fitoquímica do extrato, revelou a presença de várias classes, incluindo fenóis; taninos, flavonóides, catequinas e alcalóides. Compostos esses, potencialmente atuantes na modulação da atividade antibacteriana quando associados a gentamicina e amicacina para cepas resistentes a multidrogas de *Staphylococcus aureus*.

2.3. Compostos metabólicos secundários

Os metabólitos secundários são encontrados em determinados grupos de plantas, e apresentam estruturas complexas, baixo peso molecular. Possuem atividades biológicas marcantes, porém não estão envolvidos nas atividades vitais principais, diferente dos compostos primários (Berg; Lubert, 2008). Esses

compostos são responsáveis pela adequação da planta ao meio, e são produzidos pelo processo de aclimação vegetal.

Uma das características das plantas da caatinga é a presença desses compostos. Os compostos metabólicos mais encontrados são alcalóides, óleos essenciais, glicosídeos, fenólicos, taninos, peptídeos e saponinas (GUERRERO et al., 2016).

Os metabólitos secundários vegetais destacam-se na área da farmacologia devido a seus efeitos biológicos sobre a saúde da espécie humana (CARDOSO et al.; 2012). Este interesse também está sendo alvo na pecuária, porém carece de maiores informações sobre suas fontes, atividades bioativas, sua absorção, metabolismo e efeitos biológicos no animal, a fim de avaliar sua performance na produção animal (Durmic e Blache 2012).

Entre os compostos mais estudados, se destaca os taninos condensados, compostos fenólicos, subprodutos do metabolismo do fenilpropanol (ANGELO e JORGE, 2007), de ampla distribuição no reino vegetal (UPADHYAYA e ASHOK, 2012). Suas ligações não hidrolisam com ácidos, bases ou enzimas (BEELEN et al., 2008).

De acordo com Costa et al. (2010) uma das características relevantes dos taninos condensados é sua capacidade de complexar a proteína, devido à presença de um grande número de grupos hidroxilos fenólicos, formando um complexo tanino-proteico. Esse processo pode ser reversível ou irreversível e dependerá de uma série de fatores como: peso molecular, grau de afinidade das proteínas e sua estrutura. Os autores ainda descrevem que esta ligação tanino-proteica nas plantas tem função na proteção química contra-ataque de predadores (herbívoros) e patógenos, além de causar adstringência no fruto e folhas. Segundo Ueta et al. (2014), os taninos condensados têm função antimicrobiana sendo capazes de reagir a enzimas que são responsáveis pela catalisação e transporte de nutrientes para as bactérias, tornando essas enzimas inativas e consequentemente inibindo a nutrição desses microrganismos.

Alguns autores correlacionam os efeitos dos taninos condensados sobre a digestibilidade dos nutrientes. O efeito do tanino na nutrição dependerá dos níveis presentes na planta podendo ser benéficos ou maléficos (PAULINO et al., 2016). Sendo assim, a concentração de taninos condensados em torno de

2-4% MS é considerada um valor limite em que prova não ocasionar depressão do consumo e digestibilidade. Beleen et al. (2008), complementam que níveis de taninos condensados acima de 5% da MS apresentam efeitos negativos no valor nutricional da planta, ou seja, efeito antinutricional.

O efeito antinutricional está ligado, para ruminantes, devido a sua capacidade de se complexar com as proteínas. Os taninos que estão presentes de forma livre na célula vegetal são facilmente liberados durante o processo de corte que pode ocorrer por mastigação ou corte mecânico (BELEEN et al., 2006). Uma vez liberados, se ligam às proteínas formando o complexo e tornando-os indisponíveis para a degradação microbiana no rúmen. Quando no rúmen, o pH ruminal podendo variar entre 3,5 a 7,0, favorece a estabilidade dessa ligação tanino-proteica (OLIVEIRA e BERCHIELLI, 2007).

De acordo com Cabral Filho (2004), a ingestão elevada de taninos pelos ruminantes excede a capacidade dos microrganismos de degradação, elevando a quantidade de compostos fenólicos podendo levar o animal a um quadro de intoxicação, ressaltando a importância do estudo dos compostos fenólicos nos alimentos antes de fornecê-los aos animais. Em estudos sobre o efeito de taninos (TC) condensados do sorgo na fermentação ruminal em ovinos, constatou que o TC interferiu na retenção de nitrogênio sendo observada inibição do fornecimento de proteína microbiana.

Cruz et al. (2007), estudando a atividade dos taninos condensados na digestibilidade da maniçoba (1,64% MS), flor-de-seda (0,0% MS), feijão-bravo (0,60% MS) e jureminha (2,4% MS), constataram uma correlação linear negativa entre os níveis de taninos condensados e a digestibilidade das espécies, concluindo que a Flor-de-seda obteve a digestibilidade *in vitro* de matéria seca (DIVMS) de 80%, justificando o fato pela ausência de taninos condensados na sua composição.

Por outro lado, a partir da última década os taninos vêm sendo reconhecido como um fotoquímico útil para modulação da microbiota do rúmen (PRATA e SAXENA, 2010). Prata e Saxena, (2010), estudando os efeitos dos TC na dieta em ruminantes, afirmam que os taninos são capazes de modular favoravelmente a fermentação do rúmen, tais como, redução da degradação protéica, além da prevenção de inchaço, inibição da metanogênese e aumento das concentrações de ácido linoléico conjugado em alimentos de origem

animal. Corroborando com Animut et al. (2008), onde explica que o consumo de plantas com baixos níveis de taninos (3% - 4% de MS), ocorrendo a complexação tanino-proteína, ocasiona a proteção contra a degradação microbiana, as tornando em proteína não degradável no rúmen (PNDR), proteínas absorvidas no intestino delgado e verdadeiramente aproveitada pelo metabolismo do animal.

Este processo ocorre devido a influência do pH, onde no rúmen a complexação tanino-proteica é favorecida, porém quando chegado ao abomaso e encontra um pH ácido, estes complexos são clivados liberando assim a proteína para sua digestão intestinal (MOHAMMADABADI e CHAJI, 2012).

Mohammadabadi e Chaji (2012), estudando o efeito do TC afim de melhorar a degradação do farelo de girassol que por sua vez é constituído por proteína de rápida degradação, constataram uma forte influência do tanino na redução ($P < 0,05$) do n-amoniaco. Onde o farelo de girassol não tratado com TC 31,6 mg/dL e os tratados com diferentes fontes de TC apresentaram valores em 19,2; 15,3; 19,5 e 18,2 mg/dL de n-NH₃. Concluído que o TC atuou nas bactérias proteolíticas reduzindo assim a proteólise.

Para Silva et al. (2016), esses efeitos benéficos dos TC na proteína, podem otimizar a produção animal como leite, carne, aumentando a resposta imune contra patógenos gastrointestinais. O autor também destaca os efeitos na prevenção do timpanismo e na redução da produção de gás metano no rúmen, e ressalta a importância de mais pesquisas a fim de conhecer melhor esses efeitos.

Morales e Ungerfeld (2015) em revisão, afirmam que o uso do tanino de forma suplementar na alimentação dos ruminantes, tem efeito direto no teor de gordura do leite e carne, através da modificação na biohidrogenação de ácidos graxos insaturados alterando o perfil desses ácidos no rumém, principalmente os ácidos benéficos tais como, linolênico, ômega 7 e ácido ruminico.

Longo (2007) em busca de materiais com potencial forrageiro que contenham taninos e que promovam redução de metano entérico, realizou bioensaios (utilizando polietilenoglicol –PEG– como inibidor de TC) em Mucuna–preta (64g/Kg.MS TC), Mucuna–anã (20 g/Kg.MS TC), Leucena (56 g/Kg.MS TC), Jureminha (105 g/Kg.MS TC), e Tifton 86 (0,2 g/Kg.MS TC). Foi

constatado que os tratamentos que não continham a adição do PEG, ou seja, sofrendo o efeito dos taninos, apresentaram redução significativa na produção de metano entérico, alcançando até 50% (Jureminha). Concluindo que a Jureminha pode ser utilizada como aditivo alternativo e em baixa concentração, para reduzir ou desviar a produção de metano entérico, convertendo-o em energia aproveitável pelo animal.

Estudos feitos por Carneiro et al. (2006) sobre a ação dos taninos condensados do sorgo sobre a produção de metano, constataram que os tratamentos contendo TC reduziram a DIVMS (65,86 % para 33,61%) e a amônia liberada (19,60 para 12,6mg/ml), porém houve aumento linear no teor de proteína bruta residual (11,06% para 30,04%) e constataram que o TC é um mitigador potencial de emissões de metano, além de ser um bom protetor de proteína contra a degradação ruminal.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local e coleta das amostras

As amostras foram coletadas em um fragmento de caatinga localizada nos municípios de nossa Senhora da Glória e Itabí no estado de Sergipe. O clima é do tipo Aw segundo Köppen e Geiger, com temperatura média anual 24,5 °C, com período de maiores chuvas nos meses de maio a agostos chegando a 837 mm de índice de pluviosidade média anual (INMET,2017).

A região da amostragem apresenta um ecossistema de caatinga arbórea alta, onde os animais e o homem tinham acesso. As plantas estavam em estado fisiológico heterogêneo, e continham desde de folhas novas até material senescente.

As coletas foram realizadas no período de setembro a novembro de 2017, correspondente a época de baixo índice pluviométrico. Na área de coleta foram selecionadas aleatoriamente cinco plantas de cada espécie: Catingueira [*Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz], Maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*), Marmeleiro (*Croton blanchetianus baill*), Quixabeira (*Sideroxylon obtusifolium*), Faveleira (*Cnidoscolus quercifolius*).

De cada planta, coletou-se folhas e galhos com até 4 mm de espessura e não ultrapassando uma altura média de 2m de maneira aleatória ao redor da planta. Ao final, as amostras foram identificadas individualmente, pesadas no local para obter o peso verde e devidamente armazenadas para seu transporte.

3.2. Análises químico-bromatológicas

Após coleta, as amostras foram levadas para o Laboratório de Nutrição Animal (LANA) e Laboratório de Fermentação Ruminal (LABFER), localizados no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Sergipe, campus São Cristóvão. As amostras foram pré-secas à 55°C em estufa com ventilação forçada de ar por 72 horas, moídas em moinho tipo Willey com peneira com crivos de 1 mm para as análises bromatológicas e incubações *in vitro* e de 0,25 mm para análise de taninos condensados.

As análises de matéria seca, cinzas (matéria mineral), proteína bruta e extrato etéreo foram realizadas de acordo com AOAC (1995). Fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) de acordo com

Senger et al. (2008) e lignina em detergente ácido (LDA) de acordo com segundo Van Soest et al. (1991). Proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), proteína insolúvel em detergente neutro (PDIN) pelo método descrito por Licitra et al. (1996).

Os carboidratos totais (CT) foram estimados através da equação 01 segundo Sniffen et al. (1992).

$$CT = 100 - (PB + EE + MM) \quad (01)$$

Onde: *PB*= Proteína Bruta; *EE* = Extrato Etéreo; *MM*=Matéria Mineral.

Já os carboidratos não fibrosos (CNF) foram através da equação 02 de acordo com Mertens (1992).

$$CNF = 100 - (FDN + PB + EE + MM) \quad (02)$$

Onde: *PB*= Proteína Bruta; *EE* = Extrato Etéreo; *MM*=Matéria Mineral; *FDN*= Fibra em Detergente Neutro

3.3. Determinação de taninos condensados

Para extração dos taninos condensados foi adotada a metodologia de acordo com por Terrill et al (1992) e adaptada por Beelen (2006) onde pesou-se 0,05 g de amostra em tubos do tipo falcon graduado e logo adicionado 2,5 ml de solução extratora (acetona 70%) e 2,5ml de éter etílico. Após agitado em vortex, foi descartado o sobrenadante, repetindo esta etapa mais uma vez. Deixou-se em temperatura ambiente por 25°C por 24hs afim de eliminar os reagentes voláteis e não exalar odores. Posteriormente todas amostras foram igualadas ao volume para 5 ml com água destilada e centrifugadas por 10 min a 3500 rpm. Logo, foi extraído 2 ml de alíquota e adicionado 6ml de butanol-HCl (5%) e no branco butanol – H₂O (5%), colocando depois em banho-maria a 95°C por 70 min. Após resfriamento no gelo foram feitas as leituras em espectrofotômetro com comprimento de onda em 550 nm contra o branco. Na extração dos taninos ligados ao resíduo, foi utilizado o pelete resultante da primeira extração e foi repedido o processo anterior.

Para obtenção dos valores de taninos condensados foram utilizadas duas metodologias.

A equação 1 foi determinada pela da curva padrão extração resultante da purificação da jurema preta e os valores são expressos em equivalente-grama tanino de Jurema-preta (% MS) (BELEEN 2006).

A equação 2 foi retirada através da curva padrão da metodologia de Makkar (2003) onde os valores relativos de leucocianidina, sendo expressos em equivalente-grama leucocianidina (%MS).

Os resultados obtidos de acordo com cada metodologia estão descritos na tabela 1.

Tabela 1:Valores médios de taninos condensados em % da MS de plantas nativas da caatinga.

Espécies	Tanino condensado eq- TC Jurema- preta ¹			TC eq- leucocianidina ²
	Solúveis	Ligados	Totais	Totais
Catingueira	0,05	0,03	0,10	0,43
Faveleira	0,01	0,00	0,01	0,45
Maniçoba	1,44	0,47	1,92	4,53
Marmeleiro	3,97	0,70	4,67	3,13
Quixabeira	3,33	0,07	3,40	4,90

¹Y= 0,022x+1,18; % MS da jurema preta ²Y=550*78,26/MS; % MS

3.4 Digestibilidade e produção de gás in vitro

Foram realizadas três series de incubação *in vitro* nos intervalos de 12, 48 e 96 horas. Onde a incubação de 24 horas determinou fator de partição e biomassa microbiana. A de 48 horas para desaparecimento e digestibilidade da matéria orgânica e por fim 96 horas para produção cumulativa de gás (PGMO). Todas as incubações seguiram o mesmo protocolo de incubação acordo com a metodologia de Theodorou et al. (1994).

3.4.1 Preparo da amostra

Foram pesadas 500 mg de amostra e acondicionadas em frascos do tipo penicilina. O número de repetições de cada espécie forrageira foi de 8 frascos, sendo que em 4 foram adicionados PEG na proporção 1:1 de peso da amostra de acordo com Makkar (2003).

3.4.2 Preparo do meio de cultura

O meio de cultura foi preparado previamente sendo composto por solução tampão (Solução de McDougall), solução macrominerais, solução de micromineiras, e a rezasurina (indicador de anaerobiose). Utilizou-se a cisteína-HCl como agente redutor (MOULD et al., 2005).

3.4.3 Preparo do inóculo

O líquido ruminal foi coletado do rúmen de bovinos abatidos em um frigorífico com Serviço de Inspeção Federal (S.I.F), localizado há aproximadamente 50 minutos do Laboratório de Fermentação Ruminal (LABFER). Foram coletados, imediatamente após a retirada do rúmen, tanto fração líquida como fração sólidas e acondicionados em garrafas térmicas pré-aquecidas com água a 39°C e transportados imediatamente para o Laboratório de Fermentação Ruminal (LABFER).

No laboratório, o conteúdo foi homogeneizado e filtrado em duas camadas de tecido “voil”, sempre mantidos em temperatura de 39°C (banho-maria) em infusão contínua de CO₂. Previamente a incubação duas alíquotas de 10 ml de líquido ruminal foram usadas para o teste de azul de metileno (10ml de Líquido+0,5 ml de azul de metileno a 0,01%P:V), no intuito de assegurar a viabilidade do inóculo ruminal.

3.4.4 Incubação *in vitro*

A incubação foi realizada em frascos de vidro tipo penicilina com capacidade de 120 mL, com líquido ruminal e meio de cultura previamente preparados, e mantidos à temperatura de 39°C e infusão de CO₂ afim de manter a anaerobiose do meio.

Cada frasco continha 80 mL de solução de incubação (inóculo ruminal + meio de cultura) na proporção de 20% de inóculo ruminal e 80% de meio de cultura.

Realizou-se três séries de incubação, divididos em dois tratamentos (com PEG e sem PEG) das cinco espécies com cinco repetições. Em três unidades experimentais foram adicionadas somente o inóculo (branco) com o propósito de aferir possíveis pressões não vinculadas às dietas.

Para o encerramento da incubação, as unidades experimentais foram acondicionadas em água gelada, com o intuito de finalizar a atividade microbiana.

3.4.6 Produção de gás

Para analisar a produção cumulativa de gás *in vitro* foram realizadas 3 séries de incubação no período de 96 horas, onde as leituras de produção de gás ocorreram nos intervalos 2, 4, 6, 8, 10, 12, 15, 18, 21, 24, 30, 36, 42, 48, 72 e 96 horas de incubação, registrando-se a pressão no interior do frasco através do Manômetro Diferencial Digital Portátil - MPD-79(Instrutherm Brasil®), com um sensor adaptado a uma válvula de 3 vias e agulha. Os valores de volume obtidos nas mensurações foram corrigidos com o branco (frasco incubado sem a dieta) e posteriormente convertidos de psi (libra por polegada quadrada) para ml (mililitro) a partir da equação 03.

$$y = -0,382x^2 + 6,087x - 0.772 \quad (03)$$

Onde: y = Volume do gás; x = Pressão medida em psi

3.4.5. Digestibilidade

Para a digestibilidade foram incubadas garrafas no período de 48 hs. Após o tempo de incubação, o conteúdo dos frascos foi filtrado, com água destilada aquecida, em sacos de TNT com dimensões de 7,5 x 6 cm e gramatura 100 g/m²;, previamente pesados, permanecendo 48 horas em estufa a 105°C.

O desaparecimento da matéria orgânica (DesMO) foi obtido pela diferença entre o peso das amostras incubadas e o peso obtido após a queima do resíduo em mufla a 600°C por 4h. Para a digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) foi realizado a lavagem dos sacos com amostras com solução de FDN, e posteriormente corrigida para cinzas.

3.4.7 Fator de partição, biomassa e nitrogênio amoniacal

Para a determinação do fator de partição, biomassa, nitrogênio amoniacal e pH, foi realizada três séries de incubação durante 24 horas de incubação.

A pressão de gás foi medida nos intervalos de 2, 4, 6, 8, 12, 18 e 24 horas. O fator de partição (FP) foi calculado através da divisão dos valores de produção de gás (ml) pela degradabilidade verdadeira da MO, correlacionando a produção de gás com a quantidade de substrato verdadeiramente degradado (BLUMMEL et al., 1999). Já a biomassa foi calculada através do FP, degradabilidade verdadeira e produção de gás. (BLUMMEL et al., 1999).

Após o encerramento da incubação, as unidades foram abertas e medido o pH através do pHmetro. Posteriormente foi coletado uma alíquota de 2 ml em triplicata e o nitrogênio amoniacal foi determinado pelo sistema Kjeldahl, sem digestão ácida da amostra (2mL de líquido ruminal + 13 mL de água destilada) e utilizando-se como base para destilação o hidróxido de potássio a 2N (5 mL).

3.4.8 Análise estatística

O delineamento experimental para os parâmetros da digestibilidade e produção de gás *in vitro* foram realizados em Blocos Casualizados (série de incubação) em esquema fatorial 5 x 2, sendo cinco espécies vegetais: (Catingueira, Maniçoba, Marmeleiro, Quixabeira, Faveleira), com e sem a adição de polietilenoglicol (PEG).

Os parâmetros bromatológicos, taninos condensados, dados de digestibilidade e produção de gás foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e as médias submetidas ao teste de Tukey (P 5%) utilizando o procedimento PROC GLM do pacote estatístico SAS (2002).

3. RESULTADOS

A composição bromatológica das espécies apresenta-se na Tabela 2. Onde no parâmetro MS, as espécies quixabeira (48,3%) e catingueira (47,2%) obtiveram maiores valores de MS diferindo estatisticamente ($P < 0,01$), das espécies faveleira (25,7%) e maniçoba (24,25%), que por sua vez obtiveram os menores valores comparado as demais espécies estudadas. Já na MO a catingueira obteve a maior porcentagem (94,2%) diferindo ($P < 0,01$) da faveleira (89,3%).

Tabela 2: Composição bromatológica de forrageiras nativas da caatinga

(%)	Espécies					EPM	Valor de P
	CAT	FAV	MAN	MAR	QUIX		
MS	47,2 ^{ab}	25,7 ^c	24,2 ^c	43,2 ^b	48,3 ^a	2,8	<0,01
MO	94,2 ^a	89,3 ^b	92,0 ^{ab}	91,4 ^{ab}	93,0 ^{ab}	0,5	<0,01
PB	14,8 ^{ab}	22,2 ^a	13,2 ^{ab}	18,2 ^{ab}	13,0 ^b	1,1	0,04
PIDN(%PB)	28,9 ^{bc}	7,81 ^c	46,7 ^a	39,2 ^{ab}	27,6 ^{bc}	1,4	<0,01
PIDA(%PB)	22,9 ^b	7,01 ^c	39,3 ^a	28,3 ^b	21,0 ^b	2,3	<0,01
FDN	45,9 ^b	22,8 ^e	42,2 ^c	48,8 ^a	39,2 ^d	2,4	<0,01
FDA	36,0 ^c	17,6 ^e	38,7 ^b	41,8 ^a	31,5 ^d	2,3	<0,01
LIG	10,6 ^a	3,7 ^b	15,8 ^a	16,3 ^a	16,6 ^a	2,2	<0,01
EE	7,4 ^a	9,0 ^a	9,9 ^a	7,5 ^a	9,3 ^a	0,5	0,06
CT	71,9 ^a	58,0 ^b	68,2 ^{ab}	65,5 ^{ab}	69,9 ^a	1,2	<0,01
CNF	25,9 ^c	35,2 ^a	26,1 ^c	25,5 ^c	30,7 ^b	1,7	<0,01

MS: matéria-seca; MO: matéria orgânica; PB: proteína bruta; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácida; PIDN: Proteína insolúvel em detergente neutro (%PB); PIDA: proteína insolúvel em detergente ácido (%PB); EE: extrato etéreo; LIG: lignina; CT: Carboidratos Totais; CNF: Carboidratos não fibrosos TC: Taninos condensados. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste Tukey.

A faveleira destacou-se das demais espécies com maior porcentagem de PB na MS (22,2%) diferindo estatisticamente ($P = 0,04$) da quixabeira com menor valor (13%). As demais espécies não diferiram entre si. A espécie

maniçoba obteve o maior nível de PIDN (46,7%), diferindo ($P<0,01$) das espécies catingueira, marmeleiro e quixabeira. O menor valor de PIDN está representado pela faveleira (7,8%), com diferença significativa da maniçoba e marmeleiro. Com relação ao PIDA, a faveleira diferiu ($P<0,01$), estatisticamente dos demais com baixo nível (7,0%), e a maniçoba com o maior percentual (39,3%) ($P<0,01$). As espécies, catingueira, marmeleiro e quixabeira não diferiram entre si.

Analisando no que se refere parede celular, na variável FDN, todas as espécies diferiram estatisticamente, ($P<0,01$) onde o marmeleiro apresentou o maior valor (48,8%) seguido da catingueira (45,9%), maniçoba (42,2%) e quixabeira (39,3%) e faveleira (22,8%). Para o parâmetro FDA todas as espécies diferiram entre si ($P<0,01$), em ordem decrescente a marmeleiro (41,8%), maniçoba (38,7%), catingueira (36,0%), quixabeira (31,5%) e faveleira (17,6%).

Na variável lignina, as espécies maniçoba, quixabeira, marmeleiro, catingueira, não diferiram entre si, porém a faveleira diferiu ($P<0,01$) das demais espécies, possuem o menor teor de lignina (3,66%). As espécies catingueira, quixabeira, maniçoba e marmeleiro alcançaram maiores percentuais de carboidratos totais não diferindo entre si, contudo a faveleira possui o menor valor diferindo ($P<0,01$) das espécies catingueira e quixabeira.

Quanto as variáveis de DIVMO, DesMO, PGIV, FP, Biomassa, N-N₃ e Ph, não houve interação significativa entre as espécies e o tratamento com e sem PEG.

Para DIVMO (Tabela 2) a espécie faveleira foi superior ($P<0,01$) a todas as espécies seguido pela maniçoba. As espécies, catingueiras, marmeleiro e quixabeira não diferiram entre si. Na produção cumulativa de gás, podemos observar um padrão de comportamento, comparado a DIVMO, onde a faveleira diferiu ($P<0,01$) das demais com a maior taxa cumulativa, seguido da maniçoba. O marmeleiro diferiu ($P<0,01$) de todas as espécies com a menor PGIV. Este comportamento pode ser observado na figura 1 com a curva da cinética da fermentação, onde a faveleira exibiu uma curva superior de produção de gás corroborando com os altos valores de DIVMO e PGMO,

quando comparados as demais forrageiras. Entretanto o marmeleiro apresentou uma curva inferior as demais espécies.

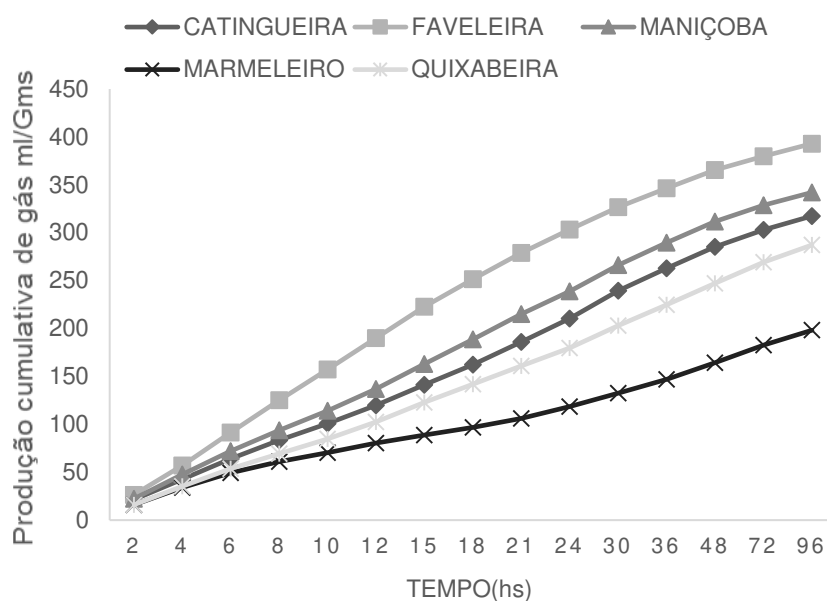


Figura 1: Produção cumulativa de gás por ml/gMO de plantas nativas da caatinga incubadas do período de 96 hs

Já para o FP não houve diferença significativa entre as espécies. Porém para a produção de biomassa microbiana a faveleira diferiu ($P=0,05$) das demais espécies (187,1) com valor superior. Com relação ao parâmetro $N-NH_3$ não houve diferença significativa entre as espécies. No pH, a quixabeira, marmeleiro e maniçoba diferiram com valores superiores ($P<0,01$) das espécies de menor valor, faveleira e catingueira.

Tabela 2: Valores médios de desaparecimento da matéria(DesMO), digestibilidade (DIVMO); produção acumulativa de gás(PGMO), fator de partição(FP), biomassa microbiana da matéria orgânica, n-amoniacal (N-NH₃) e pH de espécies nativas da caatinga incubadas *in vitro* em 24 hs.

	Variáveis						
	DesMO ¹	DIVMO ²	PGMO ³	FP ⁴	Biomassa ⁵	N-NH ₃ ⁶	pH ⁷
<i>Espécie</i>							
Catingueira	51,5 ^c	57,3 ^c	317,5 ^{bc}	4,5 ^a	134,5 ^{ab}	17,1 ^a	6,42 ^b
Faveleira	83,5 ^a	88,2 ^a	393,0 ^a	5,0 ^a	187,1 ^a	14,9 ^a	6,52 ^b
Maniçoba	66,6 ^b	71,0 ^b	342,1 ^{bc}	4,2 ^a	139,5 ^{ab}	16,5 ^a	6,91 ^a
Marmeleiro	55,0 ^c	59,1 ^c	198,2 ^d	4,6 ^a	112,6 ^b	17,1 ^a	6,93 ^a
Quixabeira	55,0 ^c	61,7 ^c	287,2 ^c	4,8 ^a	123,3 ^b	14,4 ^a	7,00 ^a
Valor de P	<0,01	<0,01	<0,01	0,54	0,05	0,14	<0,01
<i>Polietilenoglicol</i>							
Sem	61,2 ^a	61,8 ^b	292,6 ^b	4,7 ^a	137,4 ^b	15,9 ^a	6,66 ^b
Com	63,5 ^a	66,3 ^a	322,6 ^a	4,7 ^a	141,4 ^a	16,1 ^a	6,88 ^a
Valor de P	0,2	<0,01	<0,01	0,94	0,04	0,06	0,02
EPM	1,2	2,4	8,7	0,1	7,2	0,02	0,02

1-(%) matéria orgânica; 2- ml/g matéria orgânica; 3- mgMO/ml 4- g/kgMO de substrato verdadeiramente degradado;5- mg.100mg⁻¹ 6- mg/dL. EPM- erro padrão médio. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey.

O PEG liga-se aos taninos presentes nas plantas inativando-os. Sua adição tem o objetivo de analisar o perfil fermentativo com e sem influência dos taninos condensados. Sendo assim, comparado os parâmetros com e sem a adição do PEG, houve diferença significativa nos parâmetros DIVMO; PGMO; Biomassa e pH, onde a medias das espécies tratadas com PEG (taninos inativos) foi maior (P<0,01) comparado a medias das espécies não tratadas.

Na figura 2, podemos observar diferença significativa (P<0,01), onde as espécies que receberam PEG apresentaram um maior acumulo de gás, com relação as médias não tratadas (sem PEG).

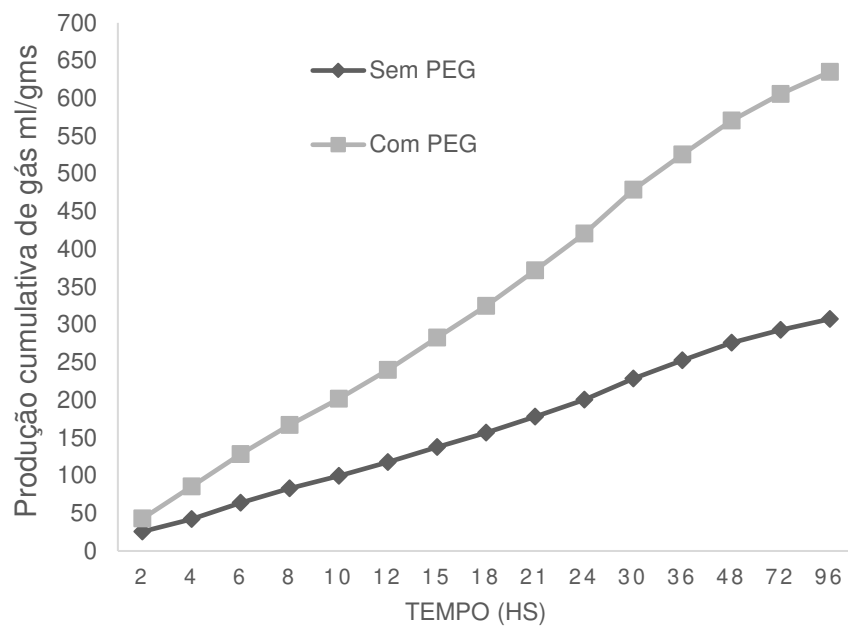


Figura 2: Média de produção cumulativa de gás ml/gMO das espécies nativas da caatinga submetidas ao tratamento, com PEG e sem PEG

4. DISCUSSÃO

A composição bromatológica está diretamente ligada aos parâmetros de digestibilidade e fermentação ruminal onde sofre grande influência direta. Sendo assim, no presente trabalho, as espécies possuem teores de FDN e FDA baixos comparados a outros trabalhos (ALMEIDA et al., 2006; ALVES et al.; 2009; FILHO et al.; 2011; BACKES et al., 2014; NUNES et al.; 2016), acarretando em um efeito positivo para uma melhor digestibilidade e aproveitamento animal. A maturidade da forragem contribui de forma direta para a maximização dos teores de fibra solúveis e insolúveis (SOUZA et al., 2013; NUNES et al. 2016). Os baixos valores de FDN e FDA, das espécies estudadas podem ser justificados pelas características da vegetação de origem nativa, que na sua maioria são compostas com variações de idade e estágio fisiológico.

Uma das características de plantas nativas da caatinga é o elevado teor de proteína (COSTA et al., 2010), valores estes encontrados na composição bromatológica das plantas analisadas no presente estudo. Por outro lado, o alto teor de parede celular, processo de lignificação, torna essa PB indisponível, podendo interferir de forma direta e negativa na digestibilidade e aproveitamento pelo ruminante (SANTOS et al. 2010).

Sendo assim, a PGMO e DIVMO sofreu influência com a variação da composição bromatológica. Onde a faveleira apresentou a maior taxa cumulativa de produção de gás, assim como também a DIVMO quando comparado as demais espécies. Valores estes superiores ao encontrados em outros estudos (ALMEIDA et al., 2006; SOUZA et al., 2012). Este fato pode estar relacionado ao maior nível de PB da espécie neste estudo, sendo importante para o crescimento dos microrganismos proteolíticos. Além disso, como também está diretamente associado ao menor teor de FDA (17,6%) e lignina (3,66%), uma vez que altos teores de FDA e lignina na planta possui uma correlação negativa com a digestibilidade (VAN SOEST 1994; GOEL e MAKKAR, 2012). Apesar da espécie maniçoba apresentar um coeficiente de lignina considerado limitante para digestibilidade, isso não influenciou negativamente a DIVMO, pois apresentou uma quantidade de CNF que pode

ter favorecido a degradação, valores estes também encontrado por Santos et al. (2017). Contudo, foi observado que o marmeleiro possui os menores valores de PGIV, DIVMO (55,11%), o que pode ser explicado pelos maiores teores de (48,8%), FDA (41,8%) e lignina (16,3%) entre as espécies analisadas. Apesar da maniçoba ter maiores teores de FDA em relação a quixabeira, ela apresentou menor teor de lignina podendo isto, de fato ter contribuído para um melhor coeficiente de DIVMO em comparação a catingueira e quixabeira. Em hipótese mais aprofundada, podemos analisar o tipo de lignina que compõe as espécies. Segundo Barbosa et al. (2008), leguminosas são compostas por lignina guaiacila (G) e siringila (S) que por sua vez, dependendo da proporção de relação entre elas, podem apresentar estrutura mais reativa, sendo mais fáceis de deslignificar.

No geral, foi observado que todas as espécies possuem valores de digestibilidade acima de 55%, sendo estes considerados bom. Isso de fato é um indicativo do potencial do uso dessas espécies para a alimentação animal.

Um indicativo do equilíbrio na fermentação ruminal e crescimento microbiano é o N-amoniacal. De acordo com Detmann et al. (2009), os valores de 8 mg/dL N-NH₃ indicado como valor ideal para degradação da FDN e 15 mg/dL para otimização do consumo. Todas as espécies estão próximas indicado para otimização, sendo valores benéficos que não comprometem a eficiência microbiana, uma vez que valores elevados causa custo de energia para sua transformação em uréia pelo sistema hepático. (FRANÇA et al., 2012).

O N-NH₃ é resultado da quebra de proteínas dietéticas liberando substratos para a o crescimento de proteína microbiana, tendo assim um papel importante nos valores de massa microbiana. Porém a quantidade de taninos observado nas espécies (tabela1), não foi o suficiente para influenciar na quebra de nitrogênio. O rendimento de biomassa microbiana da fermentação de substrato é a fonte de proteína mais importante para o animal (BABA et al., 2002). Contudo, assim como o N-NH₃ encontrados, a biomassa microbiana das espécies foi também elevada. Peripollit et al. (2017) ressalta que quando maior o fator de partição maior aproveitamento da matéria orgânica a síntese de massa microbiana. Apesar dos FP da espécie está superior ao descrito ideal

por Makkar et al. (2004); (2,74–4,41), isso não interferiu significativamente na eficiência microbiana. Esses valores indicam também que a produção de ATP foi suficiente para o crescimento microbiano (ANELE et al., 2011).

A adição de PEG durante a incubação levou ao aumento da produção de gás, DIVMO, Biomassa e pH. Isso sugere que os taninos (tabela 1) liberados durante a degradação da fibra pela microbiota ruminal são biologicamente ativos. De acordo Makkar et al., (1997), isto pode resultar em uma discreta baixa na eficiência ruminal, contudo não interferindo na qualidade nutricional. Entretanto o baixo valor de taninos na composição das plantas analisadas não foi o suficiente para influenciar estatisticamente nos parâmetros N-NH₃ e FP. Porém, nota-se que quando adicionando o PEG a DIVMO das espécies estudadas aumentou 7,24%, com relação ao tratamento sem PEG. Já na PGMO, o aumento foi de 14.6% das espécies com PEG, com relação à sem PEG. Sugerindo assim que a adição do PEG na incubação potencializa a degradação das frações solúveis e insolúveis, além que o PEG também inativou os taninos reativos, tendo mais proteínas passíveis de degradação além de alguns carboidratos, sendo corroborado tanto pela produção de gás que teve um aumento, como também ao aumento do nitrogênio livre na fermentação, através do N-NH₃ (BABA et al., 2002; AGHAMOHAMADI et al., 2014.)

Nota-se na Figura 1, que a espécie marmeleiro nas primeiras 8 horas, manteve valores semelhante de produção de gás das demais. Entretanto, houve um declínio de produção de gás durante o restante do tempo podendo ser justificado pela rápida fermentação de CNF nas primeiras horas, favorecendo a adesão microbiana, restando os fibrosos ou insolúveis, podendo deixar mais lenta a taxa de degradação comparado com as demais espécies (FERRO et al., 2017).

Para Pimentel et al. (2012) o pH ruminal está relacionado com o tipo de substrato, no qual ambos são determinadores da composição microbiológica ruminal. Segundo Padro et al., (2010) o pH em torno de 6,0 a 6,1 prejudica o crescimento de bactérias celulolíticas, caso esse não encontrado neste estudo, onde os valores variaram de 6,42 a 7,00, valores de pH que são indicativos de

dietas exclusivamente volumosas, criando condições favoráveis para a predominância de bactérias fibrólíticas.

5. CONCLUSÃO

Todas as espécies apresentam boa composição bromatológica, digestibilidade e fermentação ruminal. As baixas concentrações de taninos influenciaram sobre os parâmetros ruminais, porém não interferiu na capacidade de atender a exigências para uma boa fermentação ruminal. Contudo, as espécies analisadas demonstram potencial para a utilização na alimentação de ruminantes no semiárido. Dentre elas destaca-se a faveleira, pois apresentou resultados superiores comparado as demais espécies.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

AD BASHA, et al. Effects of season, browse species and polyethylene glycol addition on gas production kinetics of forages in the subhumid subtropical savannah, South Africa. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. v. 93, n. 6, p. 1338-1348, 2013.

AGHAMOHAMADI, N.; HOZHABRI, F.; ALIPOUR, D. Effect of oak acorn (*Quercus persica*) on ruminal fermentation of sheep. **Small Ruminant Research**, v. 120, n. 1, p. 42-50, 2014.

ALMEIDA, et al. Avaliação bromatológica de espécies arbóreas e arbustivas de pastagens em três municípios do Estado de Pernambuco. **Acta Scientiarum Animal Sciences**. v. 28, n. 1, p. 1-9, 2006.

ALVES F., L. I.; PEREIRA S. M. M.; VASCONCELOS, K. J. C. Visão de comunidades rurais em Juazeirinho/PB referente à extinção da biodiversidade da caatinga. **Revista Caatinga**, v, 22, n, 1, p.180-186,2009.

ANDRADE, T, V,; et al. Tanino em resíduos e subprodutos alimentares para a alimentação animal. **Revista Eletrônica Nutritime**. V. 12, n. 05, p. 4230-3236, 2015.

ANDRADE-LIMA D. The caatinga dominium. **Revista Brasileira de Botânica** v.4, 149-153p, 1981.

ANELE, U. Y, et al. Chemical characterization, in vitro dry matter and ruminal crude protein degradability and microbial protein synthesis of some cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) haulm varieties. *Animal feed science and technology*, v. 163, n. 2-4, p. 161-169, 2011.

ANGELO, P, M,; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos: uma breve revisão, **Revista Instituto Adolfo Lutz**. V. 66, n. 1, p. 1-9, 2007.

ANIMUT, et al. Methane emission by goats consuming diets with different level sof condensed tannins from lespedeza. **Animal Feed Science and Technology**. V.144, p.212-227, 2008.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists **Official methods of analysis**, 16th edition Washington 1298p, 1995.

AQUINO, et al. Evaluation of the Topical Anti-inflammatory Activity and Antibacterial Activity of Methanol Extract in the *Sideroxylon obtusifolium* Leaves. **Acta Biológica Colombiana**. V. 21, n. 1, p. 131-140, 2016.

ARAÚJO FILHO, J.A. Sistemas de produção sustentáveis para a região da caatinga, Relatório Final de Projeto, Sobral: CNPC/ EMBRAPA. P. 14, 2003.

ARAÚJO, G, G,L,; CAVALCANTI, J, Potencial de utilização da maniçoba, In: **Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SIMPÓSIO PARAIBANO DE ZOOTECNIA, 3,, 2002, Areia, Anais,,, Areia: UFPB-CCA-CRMV, 2002.

ASHOK, P,; UPADHYAYA, K. Tannins are astringent. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**. V. 1, n. 3,p.45-50, 2012.

BABA, A. S. H.; CASTRO, F. B.; ØRSKOV, E. R. Partitioning of energy and degradability of browse plants in vitro and the implications of blocking the effects of tannin by the addition of polyethylene glycol. *Animal Feed Science and Technology*, v. 95, n. 1-2, p. 93-104, 2002.

BACKES, A. A. et al, Nutritional value of maniçoba (" *Manihot pseudoglaziovii*") silage with and without corn meal as additiv., **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. V. 15, n. 1, p. 182-191, 2014.

BARBOSA, et al. Determinação da relação siringila/guaiacila da lignina em madeiras de eucalipto por pirólise acoplada à cromatografia gasosa e espectrometria de massas (PI CG/EM). **Química Nova**. V. 31, n. 8, p. 2035-2041, 2008.

BATTESTIN, V,; MATSUDA, L, K,; MACEDO, G, A. Fontes e aplicações de taninos e tanases em alimentos. **Alimentos e Nutrição Araraquara**. V. 15, n. 1, p. 63-72, 2008.

BEELEN, et al, Influência dos taninos condensados sobre a degradabilidade ruminal de jurema preta (*Mimosa hostilis*), sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*) e mororó (*Bauhinia cheilantha*). In: **Embrapa Caprinos e Ovinos-Artigo em anais de congresso (ALICE)**, In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 40p. 2003, Santa Maria, RS, Otimizando a produção animal: anais, Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003, n. 7 2003.

BEELEN, et al. Avaliação De Taninos Condensados Em Plantas Forrageiras, In: **Congresso Brasileiro De Zootecnia**. João Pessoa, Paraíba, 2008.

BEELEN, G,; P, M, et al. Efeito dos taninos condensados de forrageiras nativas do semi-árido nordestino sobre o crescimento e atividade celulolítica de *Ruminococcus flavefaciens* FD1. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.58, n.5, p.910-917, 2006.

BERCHIELLI, et al. Considerações sobre os principais indicadores utilizados em estudos de nutrição com ruminantes. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**. v. 8, n. 2, p. 205-211, 2005.

BERCHIELLI, T, T, et al. Principais técnicas de avaliação aplicadas em estudo de nutrição. **Nutrição de ruminantes**. v. 2, p. 565-600, 2006.

BERG, J, M, T, E LUBERT, J, (2008), **Bioquímica**, 6,Ed, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 545p.

BESHARATI, M,; TAGHIZADEH, A. Effect of Tannin-Binding Agents (Polyethylene Glycol and Polyvinylpyrrolidone) Supplementation on *In Vitro* Gas Production Kinetics of Some Grape Yield Byproducts, **ISRN veterinary science**, v, 2011,8 p. 2011.

BLÜMMEL, M.; MAKKAR, H. P. S.; BECKER, K. In vitro gas production: a technique revisited. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, v. 77, n. 1-5, p. 24-34, 1997.

CABRAL FILHO, S. L. S. Efeito do teor de tanino do sorgo sobre a fermentação ruminal e parâmetros nutricionais de ovinos. 2004. **Tese de Doutorado**. Universidade de São Paulo, p. 88, 2004.

CAMPOS, et al. Do socioeconomic characteristics explain the knowledge and use of native food plants in semiarid environments in Northeastern Brazil?. **Journal of Arid Environments**. V. 115, p. 53-61, 2015.

CÂNDIDO, et al. Pastagens no ecossistema semi-árido brasileiro: atualização e perspectivas futuras, In: Simpósio sobre pastagens nos ecossistemas brasileiros: alternativas viáveis visando a sustentabilidade dos ecossistemas de produção de ruminantes nos diferentes ecossistemas. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, Goiânia, Goiás, 2005.

CARNEIRO, et al. Efeito do tanino condensado do sorgo como protetor de proteínas e mitigador de metano. In: **Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em anais de congresso (ALICE)**, In: **Congresso Nacional De Milho E Sorgo, 26,; Simpósio Brasileiro Sobre A Lagarta-Do-Cartucho, SpodopteraFrugiperda, 2,; Simpósio Sobre ColletotrichumGraminicola. 1,, 2006, Belo Horizonte, ABMS, 2006.**

CARVALHO, et al. Efeito do corte da parte aérea na sobrevivência do marmeleiro (*Crotonsonderianus*Muell, Arg.). **Revista Brasileira de Zootecnia**. V. 30, p. 930-934, 2001.

CARVALHO, et al. Estudos da interação entre proteínas e taninos: Influência da presença de polissacarídeos .**Tese de Doutorado**. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. P. 193, 2007.

CATTANI, et al, Dose-response and inclusion effects of pure natural extracts and synthetic compounds on in vitro methane production, **Animal Feed Science and Technology**. v, 218, p, 100-109, 2016.

CAVALCANTE, et al. Estresse por déficit hídrico em plantas forrageiras, **Embrapa Caprinos e Ovinos**, n 89, 50p, 2009.

COSTA, et al. Caracterização do sistema de produção caprino e ovino na região semi-árida do Estado da Paraíba, Brasil. **Archivos de zootecnia**, v. 57, n. 218, p.195-205, 2008.

COSTA, et al. Tannins and their use in small ruminants. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.10, n.4, p.108-116, 2010.

CRUZ, et al. Characterization of condensed tannin of the species maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*), flor-de-seda (*Calotropis procera*), feijão-bravo (*Capparis flexuosa*) and jureminha (*Desmanthus virgatus*). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. V. 59, n. 4, p. 1038-1044, 2007.

DETMANN, et al. Cinética da degradação ruminal dos carboidratos de quatro gramíneas tropicais em diferentes idades de corte e doses de adubação nitrogenada: Técnica de produção de gases. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 1, p. 149-158, 2009.

DRUMOND, et al. Caracterização e usos das espécies da caatinga: subsídio para programas de restauração florestal na Unidades de Conservação da Caatinga (UCCAs). **Embrapa Semiárido-Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E)**, 2016.

DRUMOND, et al. Estratégias para o uso sustentável da biodiversidade da caatinga. **Embrapa Semiárido-Folderes/Folhetos/Cartilhas (INFOTECA-E)**, 2000.

DRUMOND, et al. Produção, distribuição da biomassa e composição bromatológica da parte aérea da faveleira. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. V. 2, n. 4, 2007.

DURMIC, Z.; BLACHE, D. Bioactive plants and plant products: effects on animal function, health and welfare. **Animal Feed Science and Technology**. V. 176, n. 1-4, p. 150-162, 2012.

FERRO, et al. Cinética de fermentação ruminal in vitro de silagem de cana-de-açúcar com resíduo de cervejaria desidratado. **Archivos de Zootecnia** v.66 n.254, p. 237-242. 2017 2017.

FILHO, et al. Avaliação nutricional de raízes de faveleira e cenoura em períodos equidistantes de coleta. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. Campina Grande, v.13, n.2, p.169-175, 2011.

FRANÇA, et al. Bakery waste in sheep diets: intake, digestibility, nitrogen balance and ruminal parameters. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 1, p. 147-153, 2012.

FRANCE, et al. A general compartmental model for interpreting gas production profiles. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 123-124, n. 1, p. 473-485, 2005.

GOEL, G.; MAKKAR, H. P.S. Methane mitigation from ruminants using tannins and saponins. **Tropical animal health and production**, v. 44, n. 4, p. 729-739, 2012.

GOERING, H. K.; VAN SOEST, P. J. Forage fiber analysis (Apparatus, reagents, procedures, and some applications). Washington DC: ARS USDA, 1970. 20 p. (Agricultural Handbook, n. 379).

GOERING, H. K.; VAN SOEST, P. J. Forage Fiber Analysis. USDA Agricultural Research Service. Handbook number 379. **US Department of Agriculture. Superintendent of Documents, US Government Printing Office**, Washington, DC, 1970.

GOMES, et al. Phytochemical screening and anti-inflammatory activity of *Cnidioscolus quercifolius* (Euphorbiaceae) in mice. **Pharmacognosy Research**, v. 6, n. 4, p. 345- 49, 2014.

GONZAGA, et al. Composição bromatológica, consumo e digestibilidade in vivo de dietas com diferentes níveis de feno de catingueira (*Caesalpineabraceosa*), fornecidas para ovinos Morada Nova. **Revista Brasileira de Zootecnia**.v.30, n.2, p.553-562, 2001.

HERNÁNDEZ, et al. Effect of polyethylene glycol on in vitro gas production of some non-leguminous forage trees in tropical region of the south of Mexico. **Agroforestry systems**. v. 89, n. 4, p. 735-742, 2015.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual técnico da vegetação brasileira, Brasília: IBGE, 2012.

Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). 2017. Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa. Instituto Nacional de Meteorologia. Available from: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep> (08 julho 2017).

ÍTAVO, et al. Produção microbiana e parâmetros ruminais de novilhos alimentados com dietas contendo vários níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.31, n.3, p.1553-1561, 2002.

JAYANEGARA, A.; MAKKAR, H, P, S.; BECKER, K. Addition of Purified Tannin Sources and Polyethylene Glycol Treatment on Methane Emission and Rumen Fermentation in Vitro. **Media Peternakan**, v.38, n.,1, p. 57-63, 2015.

JIN, et al. Effect of condensed tannins on ruminal degradability of purple prairie clover (*Dalea purpurea* Vent.) harvested at two growth stages. **Animal feed science and technology.** v. 176, n. 1-4, p. 17-25, 2012.

LEANDRO, et al. Avaliação da atividade antibacteriana e modulatória de extratos metanólico e hexânico da casca de *Sideroxylon obtusifolium*, **Revista e-Ciência.** v. 1, n. 1, 2013.

LICITRA, et al. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds, **Animal Feed Science and Technology.** V. 57, n. 4, p. 347-358, 1996.

LIMA JÚNIOR, et al. Fatores anti-nutricionais para ruminantes, **Acta Veterinária Brasília.** v. 4, n. 3, p. 132-143, 2010.

LIMA, J.L.S. **Plantas forrageiras das caatingas: usos e potencialidades.** Petrolina: EMBRAPA-CPATSA/PNE/RBG-KEW. 1996.

LONGO, C. Avaliação in vitro de leguminosas taniníferas tropicais para mitigação de metano entérico. 2007. **Tese de Doutorado.** Universidade de São Paulo. p. 154, 2007.

LOPES, et al. Reproductive losses caused by the ingestion of *Poincianella pyramidalis* in sheep. **Toxicon.** v. 138, p. 98-101, 2017.

MAKKAR H.P.S; BLUMMEL M.; BECKER K. Formation of complexes between polyvinyl pyrrolidones or polyethylene glycols and tannins, and their implication in gas production and true digestibility in vitro techniques. **British Journal of Nutrition.** v. 73, p. 897–913, 1995.

MAKKAR, H, P,S, Quantification of tannins in tree and shrub foliage: a laboratory manual. **Springer Science & Business Media.** p.15, 2003.

MAKKAR, H. P.S; BECKER, K. Isolation of tannins from leaves of some trees and shrubs and their properties, **Journal of Agricultural and Food Chemistry.** V. 42, n. 3, p.731-734, 1994.

MATEUS, F.A.P.S; FANTINI, A. C.; MELO, A. A. Arbóreas forrageiras: Pastagem o ano inteiro na caatinga sergipana. **Cadernos de Agroecologia**, v. 8, n. 1, p.74-83, 2013.

MEDEIROS, J. A. Participação popular no reflorestamento de área desertificada no município de São José do Seridó/RN. **Revista GeoInterações**. v. 1, n. 2, p.69-83, 2017.

MENDONÇA, et al.. Composição bromatológica, consumo e digestibilidade in vivo de dietas com diferentes níveis de feno de catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul), fornecidas para ovinos SRD. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**.v.8, n.1, p.190-197, 2008.

MERTENS, D. R. Nonstructural and structural carbohydrates. Large dairy herd management. v. 1, p. 219-235, 1992.

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds using refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p.1217-1240, 2002.

MIZUBUTI, I. Y., et al. "Cinética de fermentação ruminal in vitro de alguns coprodutos gerados na cadeia produtiva do biodiesel pela técnica de produção de gás." **Semina: Ciências Agrárias**. v. 32, supl, 1, 2011.

MMA - Ministério do Meio Ambiente, **MONITORAMENTO DO BIOMA CAATINGA** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 469, 2011.

MOHAMMADABADI T.; CHAJI M. The influence of the plant tannins on *in vitro* ruminal degradation and improving nutritive value of sunflower meal in ruminants. **Pakistan Veterinary Journal**, v. 32, n 2, p. 225-228, 2012.

MORAES, J.P. S.; et al. Avaliação do crescimento vegetativo em plantas de Maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*) encontradas no bioma Caatinga-Região do vale do São Francisco. **Revista Brasileira de Biociências**. v. 5, n. 52, p. 1071-1073, 2008.

MORALES, R.; UNGERFELD, E. M. Use of tannins to improve fatty acids profile of meat and milk quality in ruminants: A review. **Chilean journal of agricultural research**. v. 75, n. 2, p. 239-248, 2015.

MOREIRA FILHO, et al.. Crescimento vegetativo da maniçoba submetida a diferentes manejos de solo, densidades de plantio e alturas de corte, Revista Caatinga. V.21, n.4, p.147-153, 2008.

MOTA, et al. Parâmetros ruminais de vacas leiteiras mantidas em pastagem tropical. **Archivos de Zootecnia**.v.59, n. 226, p. 217-224, 2010.

MOULD, F.L.; ØRSKOV, E.R.; MANN, S.O. Associative effects of mixed feeds. 2.The effect of dietary additions of bicarbonate salts on the voluntary intake and digestibility of diets containing various proportions of hay and barley. **Animal Feed Science and Technology**, v.10, p.15-25, 1983.

MOULD. F.L.; KLIEM. K.E.; MORGAN. R.; MAURICIO. R.M. In vitro microbial inoculum: A review of its function and properties. **Animal Feed Science and Technology**. V.123, p.31–50, 2005.

MOURA, et al. Nursing the caatinga back to health, **Journal of arid environments**, v. 90, p. 67-68, 2013.

NASCIMENTO, H. T. S.; NASCIMENTO, M.; RIBEIRO, V. Q. Catingueira-forrageira nativa para fenação. **Embrapa Meio-Norte-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2002.

NUNES, et al. Plants used to feed ruminants in semi-arid Brazil: A study of nutritional composition guided by local ecological knowledge. **Journal of Arid Environments**. v.135, p.96-103, 2016.

OLIVEIRA Jr, Estudo fitoquímico e avaliação do efeito citotóxico de *Cnidoscolus quercifolius* Pohl (Euphorbiaceae) em células de melanoma humano / Raimundo Gonçalves de Oliveira Júnior. -- Petrolina-PE, 2017.

OLIVEIRA, et al. Intake and digestibility of nutrients in sheep fed fodder salt of faveleira ("*Cnidoscolus phyllacanthus*"). **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v. 17, n. 3, p.497-507, 2016.

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

ØRSKOV, E. R. TYLE M. Energy nutrition in ruminants. **Springer Science & Business Media**, 146p, 2012.

PAULINO, et al. Efeito de níveis de tanino sobre o tempo de ingestão de alimentos de vacas em lactação. In: **X Simpósio Paraibano de Zootecnia**. Paraíba: Universidade Federal da Paraíba, p.,3, 2016.

PERAZZO COSTA, et al. Avaliação do feno de maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii* Paz & Hoffman) na alimentação de aves caipiras. **Revista Caatinga**. v.20, n.3, 2007.

PEREIRA FILHO, et al. Manejo da Caatinga para produção de caprinos e ovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 14, n. 1, p.77-90. 2013.

PEREIRA FILHO, et al. Ruminal disappearance of Mimosa tenuiflora hay treated with sodium hydroxide. **Archivos de Zootecnia**. v.56, n.216, p.959-962, 2007.

PEREIRA, et al. Valor nutritivo e consumo voluntário do feno de faveleira fornecido a ovinos no semiárido pernambucano. **Revista Caatinga**. v. 25, n. 3, p. 96-101, 2012.

PIMENTEL, et al. Parâmetros da fermentação ruminal e concentração de derivados de purina de vacas em lactação alimentadas com castanha de caju. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n. 4, p. 959-966, 2012.

PINTO, et al. Influência do tanino da dieta sobre o comportamento ingestivo de vacas leiteiras. In: I **Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido, Universidade Federal da Paraíba: Campina Grande, p.5, 2006.**

RAMOS, A. O. et al. Associação de palma forrageira com feno de maniçoba ou silagem de sorgo e duas proporções de concentrado na dieta de vacas em lactação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, n. 1, p. 189-197, 2015.

RIBEIRO FILHO et al. Avaliação nutricional de raízes de faveleira e cenoura em períodos equidistantes de coleta. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. Campina Grande, v.13, n.2, p.169-175, 2011.

RODRIGUES, et al. Produção de gases e digestibilidade in vitro de silagens de maniçoba aditivadas com coproduto vitivinícola. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. V.7, n. 4, p.684-690, 2012.

SALES, F. C. V. et al. Grafting of "thornless" faveleira" *Cnidioscolus pyllacanthus*. **Ciência Rural**, v.38, n. 5, p. 1443-1446, 2008.

SANTOS, et al, Composição química e degradabilidade in situ da ração em ovinos em área de caatinga no sertão de Pernambuco, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v, 38, n, 2, p, 384-391, 2009.

SANTOS, et al. Potential of Caatinga forage plants in ruminant feeding. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 204-215, 2010.

SANTOS, et al. Nutritional potential of forage species found in Brazilian Semiarid region. **Livestock Science**, n. 195, p. 118-124, 2017.

SANTOS, K, C, et al, Nutritional potential of forage species found in Brazilian Semiarid region. **Livestock Science**, v, 195, p, 118-124, 2017.

SANTOS, V. P. Degradabilidade in situ da matéria seca, matéria orgânica, fibra em detergente neutro e ácido e digestibilidade in vitro da cana-de-açúcar fresca ou ensilada e silagem de milho em diferentes ambientes ruminais, 2006. **Tese de Doutorado**, Universidade de São Paulo, 2006.

SENGER, et al. Evaluation of autoclave procedures for fibre analysis in forage and concentrate feedstuffs. **Animal Feed Science and Technology, Amsterdam**, v. 146, 98 p. 169-174, 2008.

SILVA, et al. Atividade antifúngica de *Sideroxylon obtusifolium* frente a diferentes espécies de *Candida* sp. **Estação Científica (UNIFAP)**, v. 7, n. 1, p.95-102, 2017.

SILVA, et al. Forragens taniníferas na produção de caprinos e ovinos. **Archivos de Zootecnia**, v. 65, n. 252, 2016.

SILVA, et al. Management of the Caatinga for the production of goat and sheep. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.14, n. 1, p. 77-90, 2013.

SILVA, et al. Manipulação da vegetação da caatinga para produção sustentável de forragem. **Embrapa Caprinos, Circular técnica**, 11p. 2007.

SILVA, et al. Species richness, geographic distribution, pressures, and threats to bats in the Caatinga drylands of Brazil, **Biological Conservation**, v.221, p. 312-322, 2018.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.

SOUZA, B. B.; BATISTA, N. L.; OLIVEIRA, G. J.C. Utilização da faveleira (*Cnidoscolus phyllacanthus*) como fonte de suplementação alimentar para caprinos e ovinos no semiárido brasileiro. **Agropecuária Científica No Semiárido**, v. 8, n. 3, p. 01-05, 2012.

SOUZA, C. et al. Disponibilidade e valor nutritivo da vegetação de caatinga no semiárido norte riograndense do Brasil/fodder availability and nutritive value in the caatinga vegetation in semiarid of Brazil. **HOLOS**, v. 29, n. 3, p. 196, 2013.

STEFANELLO, et al. Efeito da inclusão de tanino e polietilenoglicol na cinética da fermentação de celulose e amido. In: **Congresso De Ciência E Tecnologia Da Ufpr – Câmpus Dois Vizinhos**, Paraná: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, p. 359-361, 2011.

THEODOROU, et al. A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. **Animal feed Science and technology**, v. 48, n, 3-4, p. 185-197, 1994.

UETA, et al. Atividade Antioxidante da Catequina e Análise Comparativa com as Vitaminas A e C. **In: III Simpósio De Ciências Farmacêuticas**, São Paulo: Universidade São Camillo, p. 03, 2014.

VAN SOEST, P,J. Nutritional Ecology of the Ruminant, second ed, **Cornel University Press**, Ithaca, NY, 1994.