

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**COMPORTAMENTO INGESTIVO DE CAPRINOS E OVINOS ALIMENTADOS
COM DIFERENTES VOLUMOSOS**

THAMIRES DAMASCENA QUIRINO SIQUEIRA

RECIFE – PE
FEVEREIRO – 2018

THAMIRES DAMASCENA QUIRINO SIQUEIRA

**COMPORTAMENTO INGESTIVO DE CAPRINOS E OVINOS ALIMENTADOS
COM DIFERENTES VOLUMOSOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de Concentração: Nutrição e Produção Animal

Comitê de orientação:

Prof. Dr. Marcelo de Andrade Ferreira – Orientador principal

Prof. Dr. João Paulo Ismério dos Santos Monnerat

Dra. Juana Catarina Cariri Chagas

RECIFE – PE

FEVEREIRO – 2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

S618c Siqueira, Thamires Damascena Quirino
Comportamento ingestivo de caprinos e ovinos alimentados com diferentes volumosos / Thamires Damascena Quirino Siqueira. – 2018. 44 f.: il.

Orientador: Marcelo de Andrade Ferreira.
Coorientadores: João Paulo Ismério dos Santos Monnerat, Juana Catarina Cariri Chagas.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Recife, BR-PE, 2018.

Inclui referências.

1. Valor nutricional 2. Cactáceas 3. Nitrogênio não proteico 4. Palatabilidade 5. Seletividade I. Ferreira, Marcelo de Andrade, orient. II. Monnerat, João Paulo Ismério dos Santos, coorient. III. Chagas, Juana Catarina Cariri, coorient. IV. Título

CDD 636

THAMIRES DAMASCENA QUIRINO SIQUEIRA

**COMPORTAMENTO INGESTIVO DE CAPRINOS E OVINOS ALIMENTADOS
COM DIFERENTES VOLUMOSOS**

Dissertação defendida e aprovada pela Comissão Examinadora em 20 de fevereiro de 2018.

Orientador:

Prof.º Dr. Marcelo de Andrade Ferreira
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Examinadores:

Profa. Dra. Stela Urbano Antas
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Dra. Maria Gabriela da Conceição
PNPD/CAPES Universidade Federal Rural de Pernambuco

RECIFE-PE
FEVEREIRO-2018

BIOGRAFIA

THAMIRES DAMASCENA QUIRINO SIQUEIRA, filha de Aurino Reginaldo Siqueira Junior (*in memorian*) e Ana Lúcia Damascena, nasceu em Paulo Afonso, Bahia, em 30 de março de 1990.

Ingressou no curso de Zootecnia no ano de 2010, na Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE. De agosto de 2011 a agosto de 2015 foi bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) na Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Em Dezembro de 2015 concluiu o curso de Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco obtendo o título de Zootecnista em março de 2016.

Em março de 2016, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, concentrando seus estudos na área de Nutrição Animal, tendo, 20 de fevereiro de 2018, submetido à defesa da presente dissertação.

*A minha mãe, Ana Lúcia Damascena Siqueira, e a minha tia, Auricélia Quirino
Siqueira Paiva Galindo, por tudo que fizeram e fazem por mim, por todo amor dedicado a
mim.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por toda força e coragem que me dá para alcançar meus objetivos.

A minha mãe, Ana Lúcia, por todo esforço, cuidado, apoio, incentivo e amor. Por sempre estar ao meu lado, sendo minha fortaleza.

Ao meu pai, Aurino Reginaldo, que apesar de não estar mais aqui, me dá forças pra seguir em frente e cuida de mim em cada passo que dou.

Ao meu irmão Thúlio, pela cumplicidade e amor dedicados a mim, apesar das diversas circunstâncias.

A toda minha família, em especial a minha tia Auricélia, por todo esforço para ajudar minha mãe. Nunca encontrarei palavras suficientes que possam externar minha gratidão.

Ao meu namorado, Heráclito, por me ajudar durante o experimento, análises e companhia enquanto escrevi a dissertação (e ele qualificava). Você é um presente de Deus na minha vida.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco, em especial ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de cursar graduação e mestrado.

Ao CNPq, pela concessão parcial da bolsa de estudos.

Aos professores do Departamento de Zootecnia, por todo ensinamento durante esses 7 anos e meio.

Ao meu orientador, Prof. Marcelo de Andrade Ferreira, por todos os ensinamentos, contribuições, incentivos e paciência.

Aos meus co-orientadores, Prof. Dr. João Paulo Ismério dos Santos Monnerat e Dr^a. Juana Catarina Cariri Chagas, pela ajuda no período experimental, contribuições, apoio e incentivo.

A Firma, por tudo que vivemos, desde experimentos e análises laboratoriais até as confraternizações. Em especial, agradeço a uma parte dessa firma que tenho comigo sempre: Abinha, Micha, Carol, Baby, Novinha, Leo, Tobit, Bando, Tio Rafa, Telão, Ju de Paula, Ju soinga e JG.

Aos meus amigos da universidade (a Firma e a turma de fisiologia da digestão), obrigada por toda ajuda de vocês. Obrigada por sempre estarem disponíveis nas coletas de dados, sem vocês eu não teria conseguido. “Se quiser ir rápido, vá sozinho. Se quiser ir longe, vá em grupo”.

Aos meus amigos da vida, obrigada por tudo. Vocês são essenciais na minha vida.

MUITO OBRIGADA!

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	9
LISTA DE FIGURAS	11
CONSIDERAÇÕES INICIAIS	12
REFERENCIAS	16
CAPITULO 1	19
RESUMO	20
ABSTRACT	21
<i>Introdução</i>	22
<i>Material e Métodos</i>	23
<i>Resultados</i>	28
<i>Discussão</i>	32
<i>Referências Bibliográficas</i>	38

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1

Tabela 1. Composição química dos ingredientes na matéria seca (MS, %)	24
Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição química dos volumosos testados	24
Tabela 3. Composição das dietas com base na matéria seca	27
Tabela 4. Consumo e digestibilidade de nutrientes para ovinos e caprinos alimentados com diferentes volumosos	29
Tabela 5. Comportamento ingestivo de caprinos e ovinos alimentados com diferentes volumosos	30
Tabela 6. Índice de palatabilidade	32
Tabela 7. Preço por Mcal produzido de acordo com o volumoso	37

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Relação entre valores observados e estimados para os tempos de 24h, 48h e 72h de observação e consumo de matéria seca (kg/d).....	31
---	----

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O semiárido nordestino apresenta grande número de pequenos e médios produtores tendo a exploração animal como uma atividade que possibilita a produção de alimentos para o autoconsumo, a geração de empregos e a fixação do homem no campo (Holanda Júnior et al., 2004), no entanto, os entraves à exploração pecuária são grandes. Essa região é caracterizada por altas temperaturas anuais (acima de 20° C), precipitações escassas (280 a 800 mm) e déficit hídrico (Araújo, 2011), sendo esses aspectos grandes limitantes para produção de forragem e manutenção dos rebanhos, em especial nos períodos de escassez prolongadas (Felker, 2001). Além disso, a falta de estoque de alimentos pelos produtores e a utilização de forragem de baixa produtividade ou alta exigência também são fatores que limitam a produção animal no semiárido.

Diante disso, algumas estratégias devem ser adotadas visando garantir alimentos para os animais durante o ano todo, como por exemplo, o manejo racional da vegetação (caatinga) e a adoção de práticas de conservação de alimentos (fenação e ensilagem), bem como a utilização de espécies forrageiras adaptadas às condições de clima e solo da região.

Procura-se, com o emprego de técnicas de manejo da vegetação, aumentar a disponibilidade e melhorar a qualidade da forragem produzida. Dentre essas técnicas, destacam-se: *rebaixamento com manejo das rebrotações*, com o objetivo de permitir que os animais consigam adentrar a caatinga e ter acesso à forragem de árvores e arbustos, melhor qualidade alimentar da dieta e produção de folhagem verde por mais tempo na estação seca; *raleamento*, com o controle seletivo de espécies lenhosas, objetivando reduzir o sombreamento e a densidade de árvores e arbustos indesejáveis, formando assim, uma pastagem nativa de elevada produtividade; e *enriquecimento*, consistindo na introdução e ressemeio de forrageiras nativas e/ou exóticas adaptadas às condições de sítio ecológico (Araújo Filho, 2013).

A conservação de alimentos permite a manutenção da qualidade do volumoso por um longo período de tempo. As duas principais formas de conservação de volumosos são a silagem e a fenação. A silagem é vastamente utilizada em dietas de rebanhos confinados ou também como fonte volumosa para suplementação do rebanho em época de escassez. Dentre as gramíneas para ensilagem destacam-se o milho e o sorgo por apresentarem alto rendimento e características desejáveis à fermentação (Moraes, 2011). De acordo com Zopollatto e Sarturi (2009), a silagem de milho representa uma ótima opção para inclusão na dieta do rebanho dado à alta digestibilidade, valor energético e aceitabilidade pelos animais. Já o sorgo apresenta vantagens quanto ao custo de produção e tolerância da planta ao estresse hídrico (Araújo, 2002).

Ainda entre as alternativas de conservação de forragens, temos o processo de fenação, o qual consiste da desidratação parcial de uma espécie forrageira, podendo conservar o alimento por um longo período. O capim Tifton, pertencente ao gênero *Cynodon*, é um dos mais utilizados para produção de feno, destacando-se por apresentar elevado potencial de produção de forragem de boa qualidade, além de morfologia adequada, principalmente haste fina e folhas bem aderidas ao colmo e alta relação folha/colmo, apresentando bom valor nutricional e boa aceitabilidade pelos animais (Haddad et al., 1998). Mesmo sendo uma boa alternativa para alimentação do rebanho, a utilização de forragens conservadas ainda assim é limitada para adoção no semiárido. As gramíneas comumente utilizadas, como citado acima, são exigentes quanto às características de solo e volume de água, podendo ser consideradas culturas de risco.

Outro ponto muito interessante a ser destacado diante do cenário apresentado anteriormente, é o que vem acontecendo ultimamente nas regiões agreste e sertão, principalmente do estado de Pernambuco, com comércio de silagem de milho e sorgo, em sacos de 30 a 50 kg, produzidas em regiões com possibilidade de irrigação, a preços elevados (R\$1,20/kg de matéria seca). Esse nicho de mercado surgiu em função do efeito da seca que se prolonga desde o ano de 2012 e também pela perda de campos cultivados com palma forrageira

(gigante) devido a cochonilha do carmim. O feno de capim tifton há muito tempo vem sendo comercializado na região e sua grande maioria é proveniente do estado do Rio Grande do Norte, e também é vendido a preços fora da realidade (R\$1,40/kg de matéria seca).

Assim, a utilização de forrageiras adaptadas às condições de clima e solo da região, pode vir a ser uma alternativa mais viável à sustentabilidade do sistema de produção (Reis Filho e Oliveira, 2014). A palma forrageira se destaca pelas suas características agrônômicas, tolerância hídrica e características nutricionais desejáveis, além de ser amplamente utilizada na alimentação de ruminantes como ovinos, caprinos, novilhas leiteiras, bezerras e vacas em produção (Lins et al., 2016; Mahouachi et al., 2012; Monteiro et al., 2014; Barros et al., 2018; Almeida et al., 2018).

Em uma compilação de dados da literatura, Ferreira et al. (2007) mostraram a importância da palma forrageira para os sistemas de produção de leite para todo o semiárido brasileiro e destacaram como cultivares mais utilizados na região as palmas gigante, redonda e Miúda. Contudo, uma grande preocupação surgiu nos últimos anos com a Cochonilha do Carmim, inseto que dizimou as plantações de palma, principalmente nos estados de Pernambuco e Paraíba, reduzindo drasticamente o efetivo bovino e, conseqüentemente, a produção. Vale salientar que nesses dois estados o clone mais utilizado era a palma Gigante, altamente susceptível a praga. Situação diferente ocorreu em Alagoas, onde o clone mais utilizado é a palma miúda, resistente a cochonilha.

Assim, clones resistentes à cochonilha vem sendo estudados, como palma Miúda (*Nopalea cochenillifera*), amplamente conhecida pelos produtores, e a palma Orelha de Elefante Mexicana, ainda pouco difundida. Do ponto de vista agrônômico a palma Orelha de Elefante Mexicana tem-se mostrado menos exigente em nutrientes, mais tolerante às condições de estresse hídrico e tem apresentado maior produção de matéria seca por unidade de área. Já considerando os aspectos nutricionais, os resultados apresentados na literatura são

contrastantes, hora limitando o consumo com queda de produção (Rocha Filho, 2012), hora apresentando resultados semelhantes aos de outros clones (Ferreira, 2017; Silva, 2017), se fazendo assim necessária maior investigação para esse clone.

A palma, apesar de se destacar pelo alto teor de energia e água, tem baixo teor de fibra em detergente neutro e proteína bruta quando comparado com volumosos comumente utilizados como feno de Tifton e silagem de milho. A correção quanto a esses nutrientes pode ser feita com a utilização de subprodutos ricos em fibra fisicamente efetiva e uma fonte de nitrogênio não proteico, visando reduzir custo da dieta e garantir o equilíbrio das condições ideais de rúmen (Siqueira, 2016). Dada a alta disponibilidade do bagaço de cana-de-açúcar e sua viabilidade na dieta de ruminantes reportado por diversos autores (Leme et al., 2003; Teixeira et al., 2007), esse volumoso poderia ser associado com a palma forrageira juntamente com a ureia compondo assim, um volumoso para a dieta do rebanho em regiões semiáridas.

O capítulo 1 foi formatado de acordo com as normas da revista *Small Ruminant Research*.

REFERENCIAS

ALMEIDA, G. A. P. de; FERREIRA, M. de A.; SILVA, J. de L.; CHAGAS, J. C. C.; VERAS, A. S. C.; BARROS, L. J. A. de; ALMEIDA, G. L. P. de. Sugarcane Bagasse as Exclusive Roughage for Dairy Cows in Smallholder Livestock System. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, Vol.31, n.3, 2018.

ARAÚJO FILHO, J. A. de. **Manejo sustentável da caatinga**. Recife – PE: Projeto Dom Hélder Câmara, 2013. 200-p.

ARAÚJO, V.L. **Momento de colheita de três genótipos de sorgo para produção de silagem**. 2002. 47f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

ARAÚJO, S. M. S. A região semiárida do nordeste do Brasil: Questões ambientais e possibilidades de uso sustentável dos recursos. **Revista Eletrônica-Revista Científica da FASETE**, v.5, n.5, p. 89-98, 2011.

BARROS, L. J. A. de; FERREIRA, M. de A.; OLIVEIRA, J. C. V. de; SANTOS, D. C. dos; CHAGAS, J. C. C.; ALVES, A. M. S. V.; SILVA, A. E. M. da; FREITAS, W. R. Replacement of Tifton hay by spineless cactus in Girolando post-weaned heifers' diets. **Tropical Animal Health And Production**, v. 50, p. 149-154, 2018.

FELKER, P. **Produção e utilização de forragem**. In. BARBERA, Guiseppe; INGLESE, Paolo (Eds.). Agroecologia, cultivos e usos da palma forrageira. Paraíba:SEBRAE/PB, 2001, p. 147-157.

FERREIRA, M.A.; PESSOA, R.A.S.; AZEVEDO, M.; BISPO, S.V. et al. **Palma forrageira e uréia na alimentação de novilhas leiteiras**. Recife: Universidade Federal de Recife, 2007. p. 30.

FERREIRA, J. C. da S. **Características de carcaça de ovinos Soinga e Mestiços alimentados com palma forrageira miúda e orelha de elefante mexicana**. 2017, 58f. Dissertação (Mestrado) – Recife – PE.

HADDAD, C. M.; CASTRO, F. G. F. **Produção de feno**. In: Simpósio sobre manejo da pastagem, 15, 1998, Piracicaba. Anais... Piracicaba: ESALQ-USP, 1998. p. 151-172.

HOLANDA JÚNIOR, E. V.; OLIVEIRA, C. A. A. V.; SILVA, P. C. G.; GUEDES, C. T. S.; ARAÚJO, G. G. L.; SILVA, C. N.; CEZIMBRA, C. M. **Tipologia e estrutura da renda de caprino - ovinocultores de base familiar do sertão baiano do São Francisco**. In: Encontro da sociedade brasileira de sistemas de produção, 6. Anais... Aracajú, SE, 2004. 1 CD - ROM.

LEME, P. R.; SILVA, S. da L. e; PEREIRA, A. S. C; PUTRINO, S. M.; LANNA, D. P. D.; NOGUEIRA FILHO, J. C. M. Sugarcane bagasse utilization in diets with high-proportion of concentrated for Nelore cattle in the feedlot. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2003;32:1786-91.

LINS, S. E. B.; PESSOA, R. A. S. ; FERREIRA, M. de A.; CAMPOS, J. M. de S.; SILVA, J. A. B. A. da; SILVA, J. de L.; SANTOS, S. A.; MELO, T. T. de B. Spineless cactus as a replacement for wheat bran in sugar cane-based diets for sheep: intake, digestibility, and ruminal parameters. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 45, p. 26-31, 2016.

MAHOUACHI, M.; ATTI, N. & HAJJI, H., 2012. Use of spineless cactus (*Opuntia ficus indica* F. Inermis) for dairy goats and growing kids: Impacts on milk production, kid's growth, and meat quality. **The Scientific World Journal**. 2012, 321567ID.

MONTEIRO, C. C. F.; MELO, A. A. S. de.; FERREIRA, M. A.; CAMPOS, J. M. de S.; SOUZA, J. S. R. ; SILVA, E. T. dos S.; ANDRADE, R. de P. X. de; SILVA, E. C. da. Replacement of wheat bran with spineless cactus (*Opuntia ficus indica* Mill cv Gigante) and urea in the diets of Holstein x Gyr heifers. **Tropical Animal Health and Production**, v. 46, p. 1149-1154, 2014.

MORAES, S. D. de. **Produção de massa de forragem e valor nutricional de híbridos de sorgo para produção de silagem**. 2011. 43 f. Dissertação (Mestrado) – Maringá.

REIS FILHO, R. J. C. dos; OLIVEIRA, F. Z. **Opções de produção de alimentos para a pecuária de Pernambuco - Uso das áreas irrigadas**. In: Fórum Permanente de Convivência Produtiva com as Secas, 2014, Recife, Pernambuco: SEBRAE/PE, 2014.

ROCHA FILHO, R.R. **Palma forrageira resistentes à cochonilha do carmim em dietas para ruminates**. Tese (Doutorado em Zootecnia) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2012.

SILVA, R. C. **Substituição de palma miúda por palma orelha de elefante mexicana para vacas mestiças em lactação**. 2017. 58f. Tese (Doutorado) – Recife – PE.

SIQUEIRA, M. C. B. de. **Inclusão da palma forrageira em substituição ao feno de capim Tifton para bovinos**. 2016, 73f. Dissertação (Mestrado) – Recife – PE.

TEIXEIRA, F. A.; PIRES, A. V.; NASCIMENTO, P. V. N. Bagaço de cana-de-açúcar na alimentação de bovinos. **Revista electrónica de Veterinaria**. v. 8, n. 6, 2007.

ZOPOLLATO, M.; SARTURI, J. O. **Optimization of the animal production system based on the selection of corn cultivars for silage**. In: International Symposium On Forage Quality And Conservation, 1., 2009, São Pedro. Proceedings... Piracicaba: FEALQ, 2009. p.73-90.

CAPITULO 1

Palma forrageira associada à ureia + bagaço de cana-de-açúcar: uma alternativa a alimentos conservados em regiões semiáridas

RESUMO

Objetivou-se avaliar o valor nutricional de diferentes volumosos como alimento exclusivo na dieta de caprinos e ovinos a partir da determinação do consumo e digestibilidade de nutrientes (ensaio I), comportamento ingestivo (ensaio II) e índice de palatabilidade (ensaio III). Nos ensaios I e II foram utilizadas cinco cabras e cinco ovelhas, distribuídas em quadrado Latino duplo 5x5. Os tratamentos consistiram de palma Miúda + ureia+ bagaço de cana-de-açúcar (MUB), palma Orelha de Elefante Mexicana + ureia + bagaço de cana-de-açúcar (OUB), feno de capim Tifton (FCT), silagem de milho (SM) e silagem de sorgo (SS). No ensaio III, foram utilizadas seis fêmeas de cada espécie e realizados três testes para determinação do Índice de Palatabilidade (IP): teste 1 - SM versus MUB; teste 2 – SM versus OUB; teste 3 – MUB versus OUB. Os consumos de matéria seca (MS) e proteína bruta (PB) para MUB foram maiores que a SS (0,620 e 0,058 versus 0,416 e 0,040 kg/dia). O consumo de energia metabolizável (EM) foi maior para MUB (1,52 Mcal/dia). A digestibilidade da MS não variou entre os diferentes volumosos testados (59%). A digestibilidade da MO para MUB, OUB e SM (62,4%) foi maior que SS (57,4%). O tempo em ingestão foi maior foi para SS (291 min/dia) e o tempo em ruminação foi maior para FCT, SM e SS (565 min/dia). Os IPs observados para os volumosos MUB e OUB foram 76% e 77% (testes 1 e 2) e de 93% para MUB (teste 3). Caprinos rejeitam mais MUB e OUB do que ovinos. O volumoso composto por palma forrageira associada à ureia + bagaço de cana-de-açúcar apresenta valor nutricional semelhante à silagem de milho e ao feno de capim Tifton e é superior a silagem de sorgo.

Palavras-chave: valor nutricional, cactáceas, nitrogênio não proteico, palatabilidade, seletividade.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the nutritional value of different grains as an exclusive food in the diet of goats and sheep from the determination of nutrient intake and digestibility (test I), ingestive behavior (test II) and palatability index (test III). In tests I and II were used five goats and five sheep, distributed in 5x5 double Latin square. The treatments consisted of small palm + urea + sugarcane bagasse (MUB), Mexican elephant ear palm + urea + sugarcane bagasse (OUB), Tifton hay hay (FCT), corn silage (SM) and sorghum silage (SS). In assay III, six females of each species were used and three tests were performed to determine the Palatability Index (PI): test 1 - SM versus MUB; test 2 - SM versus OUB; test 3 - MUB versus OUB. The dry matter (DM) and crude protein (CP) intakes for MUB were higher than SS (0.620 and 0.058 versus 0.416 and 0.040 kg / day). Metabolizable energy (ME) intake was higher for MUB (1.52 Mcal / day). The DM digestibility did not vary among the different bulks tested (59%). The digestibility of MO for MUB, OUB and SM (62.4%) was higher than SS (57.4%). The time ingestion was higher for SS (291 min / day) and the time in rumination was higher for FCT, SM and SS (565 min / day). The IPs observed for the bulky MUB and OUB were 76% and 77% (tests 1 and 2) and 93% for MUB (test 3). Goats reject more MUB and OUB than sheep. The voluminous forage palm associated with urea + sugarcane bagasse presents nutritional value similar to corn silage and Tifton hay and is superior to sorghum silage. Key words: nutritional value, cacti, non-protein nitrogen, palatability, selectivity.

Introdução

A produção animal no semiárido tem como maior entrave a disponibilidade de forragens em quantidade e qualidade dada principalmente à irregularidade de chuvas. Para garantir alimento para o rebanho durante todo o ano é comum a utilização de alimentos conservados, em especial feno de gramíneas e leguminosas, e silagens de milho e sorgo. Esses alimentos são bastante difundidos entre os produtores e apresentam alta aceitabilidade pelos animais, porém, dada as condições de clima e solo da região, a produção dessas forragens para conservação ainda assim é limitada.

O semiárido brasileiro, que representa uma área de aproximadamente 970 mil km² (Brasil, 2005), vem sofrendo atualmente com a seca desde o ano 2012 (Marengo et al., 2016), o que praticamente esgotou as reservas de forragens para o rebanho (Almeida et al., 2018) e forçou os pequenos e médios produtores a adquirirem esses insumos comercialmente, por um alto custo, inviabilizando a sustentabilidade da pecuária local.

Frente a essas limitações, há uma constante busca por alimentos viáveis para a região, como a palma forrageira, amplamente utilizada no em regiões semiáridas no Brasil (Lins et al., 2016; Monteiro et al., 2014; Barros et al., 2018) e no mundo (Andrade-Montemayor et al., 2011; Mahouachi et al., 2012; Gusha et al., 2015) em função de sua persistência de produção sob estresse hídrico, rápida disseminação, elevado rendimento de biomassa (Ben Salem, 2010) e boa aceitabilidade pelo animais (Leite et al., 2014). Em função do aparecimento do inseto-praga, Cochonilha do Carmim (*Dactylopius coccus*), atualmente dois clones resistentes tem sido objeto de estudos para ruminantes na região, o clone Miúda [*Nopalea cochenilifera* (L.) Salm-Dyck] e Orelha de Elefante mexicana [*Opuntia stricta* (Haw.) Haw.].

Apesar de ser um alimento rico em energia e água, a palma apresenta baixos teores de proteína e fibra, o que limitaria sua inclusão na dieta de ruminantes. No entanto, essas deficiências essas que podem ser equilibradas com uso de uma fonte de nitrogênio não proteico,

como a ureia, e um volumoso com alto teor de FDN fisicamente efetiva. Dentro desse contexto, o aproveitamento de resíduos da agroindústria, geralmente rico em fibra, como palhada de aveia, milho e trigo, e bagaço de cana de açúcar, poderiam ser utilizados para correção do baixo teor de FDN verificado na palma forrageira (Almeida et al., 2018; Ben Salem et al., 1996).

Hipotetizou-se que a associação da palma Miúda e a palma Orelha de Elefante Mexicana com o resíduo da agroindústria sucroalcooleira (bagaço de cana-de-açúcar) e ureia pode apresentar o mesmo valor nutricional das silagens de milho e sorgo e do feno de capim Tifton, volumosos tradicionais. Assim, objetivou-se avaliar o valor nutricional de diferentes volumosos para ovinos e caprinos a partir da determinação do consumo e digestibilidade dos nutrientes, comportamento ingestivo e o índice de palatabilidade.

Material e Métodos

A Pesquisa foi desenvolvida de acordo com as normas éticas e aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais de Experimentação, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, número de ofício 069/2016.

Foram realizados três ensaios (I – consumo e digestibilidade de nutrientes; II – comportamento ingestivo; III - índice de palatabilidade) no Laboratório de Avaliação de Alimentos para Pequenos Ruminantes II, pertencente ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, em Recife-PE.

Nos ensaios I e II foram cinco fêmeas caprinas da raça Saanen e cinco fêmeas ovinas do grupamento genético Soinga com peso corporal (PC) inicial de 27,61 kg (\pm 4,35 kg). Os 10 animais foram distribuídos em quadrado Latino duplo 5x5 de acordo com os tratamentos (Tabela 2). Os animais estavam dispostos em gaiolas de metabolismo, providas com comedouro e bebedouros. Cada período experimental teve duração de 21 dias, sendo os 14 primeiros dias destinados à adaptação dos animais às dietas e sete para coleta de dados e amostras, totalizando

105 dias. As dietas experimentais foram compostas por diferentes volumosos testados e era fornecido adicionalmente sal comum e premix vitamínico-mineral (Tabela 1 e Tabela 2).

Tabela 1. Composição química dos ingredientes na matéria seca (MS, %).

Itens	Volumosos					
	PM ¹	POEM ²	BC ³	FCT ⁴	SM ⁵	SS ⁶
MS	11,10	11,90	89,80	85,80	25,20	23,30
MO	86,80	89,00	93,50	91,40	94,10	91,80
PB	3,40	4,00	1,10	10,10	8,90	6,00
PIDN	1,27	1,06	0,34	1,43	0,73	0,62
EE	1,20	1,40	1,00	0,80	3,70	3,60
FDN	26,00	30,20	85,90	74,70	61,90	69,4
FDNi	9,66	11,88	45,60	29,61	18,13	22,94
FDA	17,20	17,80	64,20	44,80	42,60	46,90
CNF	64,50	56,30	5,50	5,90	19,70	12,80

¹Palma Miúda; ²Palma Orelha de Elefante Mexicana; ³Bagaço de Cana-de-açúcar; ⁴Feno de Capim Tifton-85; ⁵Silagem de Milho (Milho - AG5055); ⁶Silagem de Sorgo (Sorgo forrageiro – SF15).

As dietas foram fornecidas *ad libitum* na forma de ração completa, duas vezes ao dia, às 8h00min e às 16h00min, ajustadas diariamente em função do consumo do dia anterior, permitindo-se sobras de 5 a 10%.

Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição química dos volumosos testados.

Ingredientes, %	Volumosos				
	¹ MUB	² OUB	³ FCT	⁴ SM	⁵ SS
Silagem de milho	-	-	-	97,89	-
Silagem de sorgo	-	-	-	-	96,62
Feno de capim Tifton	-	-	97,99	-	-
Palma Miúda	61,54	-	-	-	-
Palma Orelha de Elefante Mexicana	-	60,44	-	-	-
Bagaço de cana-de-açúcar	33,62	34,80	-	-	-
Ureia/S.A ⁶	2,76	2,61	-	0,26	1,50
Sal Mineral	1,56	1,62	1,51	1,39	1,41
Sal Comum	0,52	0,54	0,50	0,46	0,47
Total	100	100	100	100	100
MS (%)	16,76	18,13	86,03	25,60	23,92
MO (%)	84,85	86,33	89,56	91,11	88,70
PB (%)	9,82	9,70	9,90	9,40	9,78
EE (%)	1,07	1,19	0,78	3,62	3,48
FDN (%)	44,88	48,15	73,20	60,59	67,06
FDNi (%)	21,30	17,50	29,00	17,70	22,20
FDA (%)	19,40	14,00	43,90	41,70	45,30

CNF (%)	41,54	35,94	5,78	19,28	12,37
EM (Mcal)	2,43	2,51	2,23	2,26	2,10

¹Palma Miúda + ureia + bagaço de cana-de-açúcar; ²Palma Orelha de Elefante Mexicana + ureia + bagaço de cana; ³Feno de Capim Tifton; ⁴Silagem de Milho; ⁵Silagem de Sorgo; ⁶Ureia + sulfato de amônia.

Ensaio I - consumo voluntário e digestibilidade de nutrientes

O consumo voluntário foi avaliado do 15º ao 21º dia do período experimental. Neste sentido, as quantidades de alimentos fornecidos foram consideradas. No ensaio de digestibilidade, a coleta total de fezes foi realizada aos 15, 16 e 17 dias de cada período experimental (72 horas), iniciando e terminando às 06:00. As fezes foram coletadas através da gaiola de metabolismo e ao final de cada dia de coleta, as fezes foram pesadas, homogeneizadas e uma alíquota de aproximadamente 50 g / kg foi retirada e congelada a -18 ° C, assim como amostras de alimentos que foram tomados no mesmo período de teste.

Alimentos, sobras e fezes foram secadas em estufa de ventilação forçada (60 ° C) por 72 horas e processadas em moinho de Willey (1 e 2 mm). Posteriormente as amostras foram compiladas por animal e período experimental. As amostras processadas a peneira de 1 mm foram avaliadas quanto à matéria seca (MS; método INCT-CA G-003/1), matéria orgânica (MO; método INCT-CA M-001/1), CP INCT-CA N- 001/1), extrato etéreo (EE; método INCT-CA G-005/1), fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (NDFap; 002/1 e INCT-CA N-004/1), fibra em detergente ácido (ADF; métodos INCT-CA F-004/1) e proteína insolúvel em detergente neutro (NDIP; às técnicas padrão do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Zootecnia (INCT-CA; Detmann et al., 2012). e amostras processadas a peneira de 2 mm foram avaliadas para o conteúdo de FDN indigestível (iNDF; método INCT-CA 009/1) usando um procedimento de incubação in situ de 288 horas.

A quantificação dos carboidratos não-fibrosos (CNF) foi realizada segundo Detmann e Valadares Filho (2010): $NFC = MO - [(\% PB - \% PC \text{ de uréia} + \% ureia) + \% NDFap + \% EE + MM]$.

Ensaio II – Comportamento ingestivo

O comportamento ingestivo foi avaliado do 15º ao 17º dia de cada período experimental, iniciando-se e terminando as 06h00min onde foram registradas as atividades de alimentação, ruminação e ócio pela metodologia de varredura instantânea (Martin e Bateson, 2007) adaptado para observação em intervalos de 10 minutos durante períodos de 24, 48 e 72 horas consecutivas, iniciando-se imediatamente após o fornecimento da alimentação matinal.

As comparações entre 24 e 48 horas de observação, tomando como base 72 horas de observação, foram efetuadas por intermédio do ajuste do modelo de regressão linear simples dos valores determinados com 24 e 48 horas, sobre os valores observados com 72 horas por meio do programa estatístico SAS (version 9.4). As estimativas dos parâmetros de regressão foram testadas sobre as hipóteses: $H_0: b_0 = 0$; $H_a: b_0 \neq 0$; $H_0: b_1 = 1$; $H_a: b_1 \neq 1$. No caso de não rejeição de ambas as hipóteses de nulidade, concluiu-se que os valores observados e estimados foram similares. Para todos os procedimentos estatísticos empregados, adotou-se $\alpha = 0,05$.

Os dados relativos ao consumo, digestibilidade total e comportamento ingestivo foram analisados pelo procedimento MIXED do SAS (versão 9.4). As médias foram comparadas com o teste de Tukey. Um valor de significância de 0,05 foi adotado como o valor crítico da probabilidade de erro tipo I.

Ensaio III – Índice de palatabilidade

Foram utilizadas seis fêmeas da espécie ovina da raça Santa Inês e seis fêmeas da espécie caprina da raça Saanen, com peso corporal (PC) médio inicial de 27,63 kg ($\pm 2,60$ kg). Os animais foram alojados em baias individuais, providas de dois comedouros e um bebedouro. No início do período experimental, os animais foram tratados para endoparasitos e ectoparasitos, além de suplementação vitamínica (A, D e E). O ensaio teve total de 36 dias, com

cada período experimental com duração de 12 dias, sendo os sete primeiros dias destinados à adaptação dos animais às dietas e cinco para coleta de dados e amostras.

Foram realizados três testes para determinação do Índice de Palatabilidade (IP), confrontando-se dois volumosos por vez: teste 1 - SM *versus* MUB; teste 2 – SM *versus* OUB; teste 3 – MUB *versus* OUB. Ainda foi possível estudar a preferência para os diferentes volumosos quando as diferentes espécies animais (ovinos *versus* caprinos). A composição química da SM e dos volumosos composto com palma (MUB e OUB) estão apresentados na Tabela 1 e a composição das dietas estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3. Composição das dietas com base na matéria seca.

Ingredientes	Volumosos		
	¹ SM	² MUB	³ OUB
Silagem de milho (%)	100,0	-	-
Palma miúda (%)	-	68,6	-
Palma O.E.M. (%)	-	-	68,6
Bagaço de cana (%)	-	29,4	29,4
Ureia/S.A. (%) ⁴	-	2,0	2,0
Total	100	100	100
MS (%)	25,2	15,3	16,4

¹Silagem de Milho; ²Palma Miúda + ureia + bagaço de cana-de-açúcar; ³ Palma Orelha de Elefante Mexicana + ureia + bagaço de cana-de-açúcar; ⁴Mistura ureia:sulfato de amônio (9:1) utilizada para ajustar o teor de proteína bruta dos volumosos.

As dietas foram fornecidas *ad libitum*, nos dois comedouros diferentes, sendo sempre fornecido uma dieta controle e uma dieta teste, uma vez ao dia (8h00min). A alocação das duas dietas diferentes foi trocada entre os comedouros na manhã seguinte, para evitar qualquer associação de lugar e tipo de forragem pelos animais.

A metodologia utilizada para avaliação da preferência através do índice de palatabilidade dos volumosos foi descrita por Vahdani et al. (2014): As ingestões dos diferentes volumosos foram avaliadas pesando os comedouros em um tempo fixo (t) após o início da alimentação. O tempo fixo (t) foi ajustado aos 10 minutos após a alimentação. Os comedouros eram novamente pesados 12 horas após o arraçoamento e por fim, após 24 horas. Assim o Índice de

Palatabilidade (IP) foi calculado relacionando a quantidade do volumoso teste consumida com o volumoso controle, sendo calculada com base na seguinte fórmula:

$$IP (t) = [ITT (t) / I\text{Ctr} (t)] \times 100$$

Onde, ITT (t) é a ingestão do volumoso teste consumido após o tempo t pela ingestão total do volumoso teste consumido após metade do dia; I_{Ctr} (t) é a ingestão do volumoso controle consumido após o tempo (t) pela ingestão total do volumoso controle consumido após metade do dia, respondendo assim pelas diferenças na ingestão total.

Resultados

Ensaio I - Consumo voluntário e digestibilidade de nutrientes

Não foram observadas variações para os dados de consumo e digestibilidade em função das diferentes espécies (ovinos e caprinos) testadas e não houve interação entre volumoso x espécie (P>0,05).

Os consumos de MS e PB para o volumoso MUB foram maiores que o SS (0,620 e 0,058 *versus* 0,416 e 0,040 kg/dia, respectivamente). O consumo de MO para MUB e SM foi maior (P<0,05) do que para SS (0,531 e 0,367 kg/dia, respectivamente). O consumo de FDN do FCT e da SM foram maiores (P<0,001) do que para os volumosos MUB e OUB (0,360 e 0,235 kg/dia, respectivamente). O consumo de CNF para os volumosos MUB e OUB (0,262 kg/dia) foi maior do que SM (0,112 kg/dia), e que por sua vez foi maior do que FCT (0,026 kg/dia). O consumo de EM para MUB (1,52 Mcal/dia) foi maior do que FCT (1,04 Mcal/dia) e SS (0,89 Mcal/dia).

Tabela 4. Consumo e digestibilidade de nutrientes para ovinos e caprinos alimentados com diferentes volumosos.

Item	Volumosos					EPM	P-valor		
	MUB	OUB	FCT	SM	SS		Volumoso	Espécie	Volumoso x Espécie
	<i>Consumo, kg/dia</i>								
MS	0,620 a	0,521 ab	0,500 ab	0,583 a	0,416 b	0,041	0,017	0,932	0,089
MO	0,523 a	0,450 ab	0,455 ab	0,539 a	0,367 b	0,037	0,023	0,943	0,112
PB	0,058	0,051	0,051	0,055	0,040	0,074	0,043	0,273	0,064
FDN	0,249 b	0,222 b	0,369 a	0,352 a	0,282 ab	0,024	< 0,001	0,634	0,096
CNF	0,294 a	0,231 a	0,026 c	0,112 b	0,055 bc	0,002	< 0,001	0,290	0,359
EM, Mcal/dia	1,52 a	1,21 ab	1,04 bc	1,28 ab	0,89 c	0,026	< 0,001	0,933	0,092
	<i>Digestibilidade, %</i>								
MS	58,03	59,33	58,67	62,30	56,80	2,464	0,601	0,171	0,566
MO	63,70 a	61,67 a	61,26 ab	61,80 a	57,36 b	0,971	0,002	0,184	0,653
PB	71,04 a	67,69 a	67,75 a	59,02 b	63,24 b	1,061	<,0001	0,653	0,633
FDN	52,29 c	48,89 c	63,07 a	58,47 b	60,43 ab	0,873	<,0001	0,772	0,871

¹Palma Miúda + ureia + bagaço de cana-de-açúcar; ²Palma Orelha de Elefante Mexicana + ureia + bagaço de cana; ³Feno de Capim Tifton; ⁴Silagem de Milho; ⁵Silagem de Sorgo. Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem pelo teste Tukey (P<0,05).

Quanto à digestibilidade da MS, não houve variação para os diferentes volumosos testados (59,02%). A digestibilidade da MO para MUB, OUB e SM (62,39%) foi maior que SS (57,36%). A digestibilidade observada da PB foi maior para MUB, OUB e FCT (68,82%) do que SM e SS (61,13%). A digestibilidade da FDN para o FCT (63,07%) foi maior do que a SM (58,47%) e que por sua vez, foi maior do que para os volumosos com palma MUB e OUB (50,59%).

Ensaio II – Comportamento ingestivo

Para os tempos despendidos com ingestão, ruminação e ócio não foram observadas variações em função das diferentes espécies (ovinos e caprinos) testadas e nem houve interação entre volumoso x espécie ($P>0,05$).

Tabela 5. Comportamento ingestivo de caprinos e ovinos alimentados com diferentes volumosos.

Comportamento Ingestivo (min/dia)	Volumosos					EPM	P – Valor		
	MUB ¹	OUB ²	FCT ³	SM ⁴	SS ⁵		Volumoso	Espécie	Volumoso x Espécie
Ingestão	185,3 b	192,7 b	251,7 ab	248,3 ab	291,0 a	18,5	0,0017	0,2330	0,4579
Ruminação	353,0 b	325,3 b	529,7 a	604,0 a	561,7 a	30,9	<0,0001	0,1073	0,6593
Ócio	901,7 a	922,0 a	658,7 b	587,7 b	587,3 b	42,6	<0,0001	0,1002	0,7232

¹Palma Miúda + ureia + bagaço de cana-de-açúcar; ²Palma Orelha de Elefante Mexicana + ureia + bagaço de cana; ³Feno de Capim Tifton; ⁴Silagem de Milho; ⁵Silagem de Sorgo. Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem pelo teste Tukey ($P<0,05$).

O maior tempo observado em ingestão foi para os animais alimentados com SS (291 min/dia) e o menor para os MUB e OUB (189 min/dia). O tempo despendido com ruminação foi maior para os volumosos os animais alimentados com FCT, SM e SS (565 min/dia) e menor para MUB e OUB (339 min/dia). O tempo em ócio foi maior para MUB e OUB (911,8 min/dia) e menor para FCT, SM e SS (611,2 min/dia).

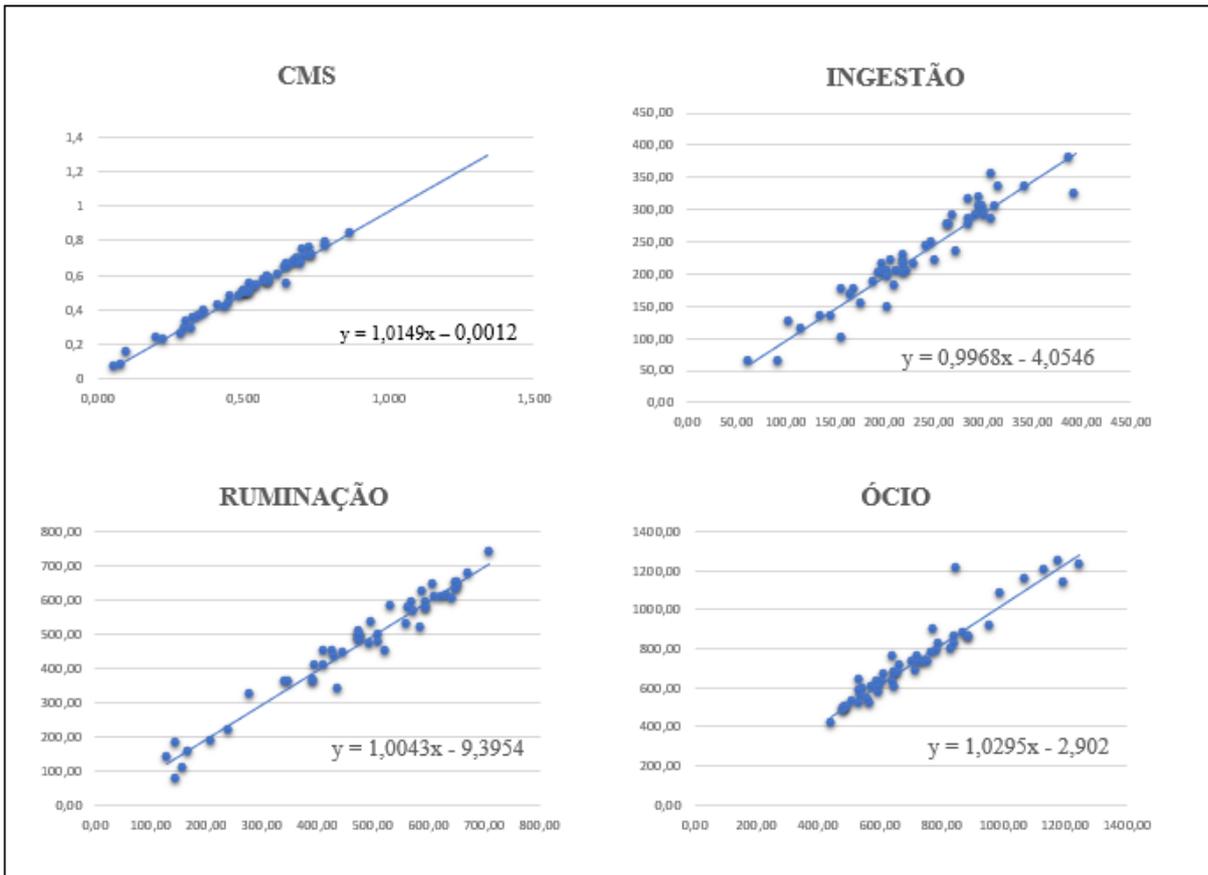


Figura 2. Relação entre valores observados e estimados para os tempos de 24h, 48h e 72h de observação e consumo de matéria seca (kg/d).

Verificou-se que a análise estatística dos interceptos e dos coeficientes de inclinação das retas apontou que ambas as hipóteses de nulidade, ou seja, $H_0: b_0=0$ e $H_0: b_1=1$, não foram rejeitadas para 48 horas indicando que os valores observados para consumo de matéria seca e tempos de ingestão, ruminação e ócio são equivalentes àqueles verificados às 72 horas (Figura 1). Porém quando se avaliou as observações durante apenas 24 horas, as hipóteses de nulidade foram aceitas indicando que os valores não se equivalem àqueles observados às 72 horas (Figura 1).

Ensaio III – Índice de palatabilidade

Os IPs observados para os volumosos MUB e OUB foram 76% e 77%, respectivamente, quando o volumoso SM foi considerado como controle nos testes 1 e 2. Quando se considerou

o volumoso MUB como controle (teste 3), o IP observado para o volumoso OUB foi de 93% (Tabela 6). Quanto aos IPs para os volumosos considerando as diferentes espécies animal (caprinos e ovinos), foi observado para ovinos (87, 90 e 103%), índices maiores do que para caprinos (65, 65 e 83%) para os testes 1, 2 e 3, respectivamente (Tabela 6).

Tabela 6. Índice de palatabilidade.

Testes	Índice de palatabilidade		
	Volumoso	Espécies	
		Caprino	Ovino
SM ¹ versus MUB ²	76%	65%	87%
SM versus OUB ³	77%	65%	90%
MUB versus OUB	93%	83%	103%

¹Silagem de Milho; ²Palma Miúda + ureia + bagaço de cana-de-açúcar; ³ Palma Orelha de Elefante Mexicana + ureia + bagaço de cana-de-açúcar.

Discussão

Os resultados de consumo, digestibilidade e comportamento ingestivo foram discutidos de forma conjunta para as duas espécies animal, uma vez que não houve efeito para espécie tampouco interação entre volumoso e espécie.

Ensaio I – consumo voluntário e digestibilidade de nutrientes

O consumo de nutrientes é influenciado por diversos fatores, em particular quanto ao teor de nutrientes, efeito associativos dos componentes dietéticos, e pelo processamento de alimentos (Arruda et al., 2008; Macedo Júnior et al., 2009). O maior consumo observado para o volumoso MUB pode estar atribuído ao alto teor de CNF desse volumoso (41,54%; Tabela 2); além disso, esse volumoso composto por palma Miúda pode ter se destacado pela alta palatabilidade da palma Miúda corroborando com Silva et al. (2018) em ensaio com vacas leiteiras.

Ainda sobre a composição química dos volumosos estudados, o baixo consumo verificado para SS pode estar associado à alta concentração de FDA (46,9%), sendo uma parte

associada à baixa digestibilidade dos nutrientes, proporcionando repleção ruminal, reduzindo a taxa de passagem e refletindo assim no baixo consumo de matéria seca (Yang et al., 2001).

O consumo de MO acompanhou o comportamento do consumo de MS, enquanto que o consumo de CNF se deu em função da própria composição química dos diferentes volumosos (Tabela 2), em que as maiores proporções são observadas para os volumosos compostos por palma tendo como consequência maior consumo CNF (0,262 kg/dia), ao passo que o volumoso com menor proporção de CNF foi o FCT (Tabela 4), apresentando assim, conseqüentemente, menor consumo para esse nutriente (0,026 kg/dia).

A resposta observada no consumo de FDN também está associada à composição química dos volumosos (Tabela 1). Uma vez que os teores de FDN foram menores para os volumosos compostos com palma (MUB e OUB), o consumo desse nutriente também foi menor (0,227 kg/dia). De forma contrária ocorreu para SM e FCT, que apresentam em sua composição maiores proporções de FDN, promovendo assim maior consumo desse nutriente (0,349 kg/dia), acompanhado o consumo de MS observado. Mesmo com alto teor de FDN da SS (Tabela 1), o consumo de MS para esse volumoso foi baixo, sendo então proporcionalmente baixo, o consumo de FDN. Por fim, o consumo de EM para o volumoso MUB é justificado pelo alto consumo de CNF, bem como a alta digestibilidade desse nutriente (83%).

O incremento na digestibilidade da PB para MUB e OUB, pode ser atribuído maior participação do NNP (2,76 e 2,61% na dieta total), em relação aos demais volumosos (Tabela 4) o qual apresenta alta taxa de desaparecimento ruminal do NNP em função da alta solubilização (Jin et al., 2017).

A maior digestibilidade da FDN observada para o FCT está relacionada com a alta concentração de carboidratos estruturais presentes nesse volumoso; componentes estes que apresentam taxas mais lentas de digestão ruminal quando comparado com carboidratos solúveis presentes na palma, os quais são degradados rapidamente. Assim, entende-se que o maior tempo

de retenção do feno no rúmen está associado a maior degradabilidade da fibra dada pela extensa ação dos microrganismos sobre o alimento (Zeola et al., 2015; Siqueira et al., 2018).

Já o baixo valor de digestibilidade FDN observados para os volumosos compostos por palma, ureia e bagaço de cana (50,59%; Tabela 4) provavelmente foi devido à baixa digestibilidade do bagaço de cana-de-açúcar (Gomes et al., 2012). O bagaço contribuiu com 65% da FDN total dos volumosos (MUB e OUB). A baixa digestibilidade da fibra do bagaço, bem como a alta concentração de complexas ligações químicas de lignina com celulose e hemicelulose é um tema vastamente discutido por pesquisadores (Ribeiro et al., 2009), justificando muitas vezes o tratamento químico desse alimento com óxido de cálcio, por exemplo, o que busca promover melhorias no seu valor nutritivo (Pimentel et al., 2015).

Ensaio II – Comportamento ingestivo

Os animais alimentados com SS apresentando maior tempo em ingestão de alimentos (291 minutos; Tabela 5), o que parece ter sido um comportamento de seleção de alimentos, já que houve uma baixa eficiência em alimentação (0,08 kg MS/hora), quando comparado a MUB (0,2 kg MS/hora). A silagem de sorgo (SF-15) apresentou alta concentração de fração fibrosa (Tabela 1) dado esse já relatado por Oliveira et al. (2018). Além do mais, a qualidade da silagem utilizada, composição bromatológica) foi inferior àquela verificada Tabela Brasileira de Alimentos (Cqbal 3.0) para sorgo forrageiro.

Considerando assim, a composição química dos volumosos e os respectivos consumos de FDN e EM, podemos afirmar que os dados apresentados corroboram com Cavalcanti et al. (2008), que sugeriram que animais confinados gastam cerca de uma hora ingerindo alimentos ricos em energia, enquanto que podem passar até mais de seis horas para consumir alimentos que possuem baixo teor de energia e alto teor de fibra.

O tempo dedicado à ruminação está diretamente relacionado à qualidade e à quantidade de alimento consumido (Mendes et al., 2010). Mertens (1997) demonstrou que a atividade de ruminação é uma característica que reflete as propriedades físicas e químicas dos alimentos, como a concentração de FDN, o tamanho de partículas e a umidade. Dessa forma, os tempos em ruminação observados para SM, SS e FCT que foram superiores aos volumosos com palma (Tabela 5), estão de acordo com a composição química desses volumosos bem como os maiores consumos de FDN (Tabela 4). É importante observar que as eficiências de ruminação de FDN para os volumosos compostos com palma (MUB e OUB) e para o FCT são superiores as eficiências para as silagens de milho e sorgo (0,042; 0,041; 0,042; 0,035 e 0,030 kg FDN/hora, respectivamente).

A atividade de ócio é um resultado dos tempos despendidos em ingestão e ruminação e os valores de tempo em ócio observados para os volumosos com palma são cerca de 30% maiores do que para os demais volumosos (Tabela 5), mesmo sendo verificada maior eficiência de alimentação e ruminação (FDN) para esses volumosos. Considerando que as atividades de ingestão e ruminação estão associadas ao incremento calórico e aumento das exigências de manutenção dos animais (NRC, 2007; Silva et al., 2015), as dietas com palma podem representar menor produção de calor para ruminantes, em especial para os criados no semiárido, podendo assim, esses animais utilizarem a energia que seria gasta em processos termorregulatórios em conversão de produtos, como carne ou leite.

Existem divergências quanto ao tempo total em horas para avaliação do comportamento ingestivo de ruminantes. Autores reportaram dados de observação por 72 horas (Polizel Neto et al. 2009; Neumann et al. 2009; Zanine et al. 2007), 48 horas (Marques et al. 2012; Carvalho et al. 2006; Oliveira et al. 2017), consecutivas ou não, ou até mesmo por 24 horas ininterruptas (Siqueira et al. 2016; Cavalcanti et al. 2008). De acordo com os resultados observados no presente estudo, a avaliação do comportamento ingestivo de ovinos e caprinos em confinamento

por período ininterrupto de 48 horas foi igual a avaliação por 72 horas (Figura 1). Entende-se assim que o emprego da avaliação por 48 horas parece bastante interessante, encurtando o período de coleta de dados e a labuta, dada a dificuldade de avaliação comportamental.

Ensaio III – Índice de Palatabilidade

A palatabilidade está relacionada com a aceitação do alimento pelo animal, seja ela gustativa, olfativa ou visual (Mertens, 1996). No mesmo sentido, Baumont (1996), definiu palatabilidade como resultado das características físicas e químicas que evocam o apetite, corroborando com Van Soest (1994), que afirmou que os ruminantes selecionam os alimentos com base no sabor e na cor.

Ao observar os índices de palatabilidade dos volumosos MUB e OUB quando o controle foi o volumoso SM nos testes 1 e 2 (Tabela 6) entende-se que os animais rejeitaram as dietas com palma em aproximadamente 23,5%. Ainda para os testes 1 e 2, ficou evidenciado que caprinos e ovinos apresentam alta preferência pela SM refulgando os volumosos com palma, com respectivos índices de palatabilidade de 65 e 87% para MUB e 65 e 90% OUB (Tabela 6). Especula-se que a inclusão de ureia a 2% da MS total dos volumosos MUB e OUB possa ter limitado a preferência dos animais por esses volumosos. A ureia é um ingrediente utilizado como controlador de consumo em suplementos para bovinos devido ao sabor amargo e odor característico (Detmann et al., 2007; Oliveira et al., 2017). Em estudos pioneiros com a inclusão de ureia em dietas para ruminantes (Huber e Kunf, 1981) verificaram que quando os níveis de ureia eram mais altos que 1,5% ocorria efeito depressivo no consumo da dieta.

Os dados também demonstram que caprinos rejeitaram em maior grau as dietas com palma + ureia + bagaço do que os ovinos, e dessa forma, considerando as características específicas abordadas dos volumosos compostos abordadas acima, podemos inferir que essas peculiaridades foram mais perceptíveis para os caprinos do que para os ovinos.

Já no teste 3, com o volumoso MUB como controle *versus* OUB, os animais preferiram o controle apenas 7% a mais (Tabela 6). Porém, avaliando a preferência para as diferentes espécies, podemos observar que os caprinos parecem rejeitar em maior grau o volumoso com a palma Orelha de Elefante Mexicana. Esse clone de palma forrageira apresenta espinhos nas raquetes, que segundo Cavalcanti et al. (2008), chaga ser em média 23,7 espinhos/raquete. Nesse sentido, e considerando os hábitos alimentares de caprinos *versus* ovinos (Amimut et al., 2007), pode-se dizer que as características químicas e morfológicas da palma Orelha de Elefante Mexicana foi mais perceptível por caprinos do que ovinos.

Caprinos e ovinos apresentam maior preferência para a SM, o que pode ser explicado em função destes se apresentarem diferentes particularidades quanto ao comportamento ingestivo e seleção de alimentos (Niezen et al., 1993; Gong et al., 1996). Contudo, em regime de confinamento com controle de sobras como verificado no Ensaio I (Consumo voluntário e digestibilidade de nutrientes), os animais consumiram quantidades similares (kg/dia) dos volumosos com palma (MUB e OUB) e SM, onde ovinos e caprinos não apresentaram diferença quanto ao consumo voluntário para esses três volumosos (Tabela 4). Para confirmar isso, as sobras, em relação a MS total efetiva observada no experimento, foram de 6,83% para caprinos e 7,76% para ovinos.

Tabela 7. Preço por Mcal produzido de acordo com o volumoso.

Item	Volumoso				
	MUB	OUB	FCT	SM	SS
EM (Mcal)	2.43	2.51	2.23	2.26	2.10
R\$/kg de MS ¹	0,604	0,60	1,52	1,22	1,14
R\$/kg de Mcal ¹	0.25	0.24	0.68	0.54	0.58
R\$/kg de Mcal ²	-	-	-	0,73	0,75
R\$/kg de Mcal ²	-	-	-	0.32	0.36

1. Considerando os preços de silagem e feno praticados no mercado. 2. Considerando o preço de produção de uma tonelada de milho ou sorgo a R\$200,00.

Diante dos resultados obtidos nesse trabalho, e das limitações em produção de forragem em regiões com baixa regularidade de chuvas, fica claro a importância da palma forrageira para

os sistemas de produção em regiões áridas e semiáridas. Os volumosos com palma testados tratam-se de misturas simples e que em proporções 62:3:35 (palma:ureia:bagaço) foi possível encontrar valor energético superior ao da silagem de milho e que proporcionou consumo de energia similar (1.37 e 1.28 Mcal/dia, respectivamente; Tabela 3), e ainda com um custo de alimentação muito menor para o rebanho (R\$ 0.60 e 1,22/kg de MS; Tabela 7).

Conclusões

O volumoso composto por palma forrageira (clones Miúda ou Orelha de Elefante Mexicana) associado a ureia + bagaço de cana-de-açúcar apresenta valor nutricional semelhante a silagem de milho e ao feno de capim Tifton e é superior a silagem de sorgo, sendo uma alternativa na alimentação de ovinos e caprinos. Foi observado alto índice de palatabilidade para os volumosos compostos por palma forrageira, ureia e bagaço de cana-de-açúcar tendo-se a silagem de milho como controle. Contudo, considerando esse índice por espécie, os caprinos parecem rejeitar mais os volumosos do que os ovinos.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, G. A. P. de; FERREIRA, M. de A.; SILVA, J. de L.; CHAGAS, J. C. C.; VERAS, A. S. C.; BARROS, L. J. A. de; ALMEIDA, G. L. P. de. Sugarcane Bagasse as Exclusive Roughage for Dairy Cows in Smallholder Livestock System. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, Vol.31, n.3, 2018.

ANDRADE-MONTEMAYOR, H. M.; et al. Alternative foods for small ruminants in semiarid zones, the case of Mesquite (*Prosopis laevigata* spp.) and Nopal (*Opuntia* spp.). **Small Ruminant Research**. 98: 83-92, 2011.

ANIMUT, G.; et al. Effects of pasture inclusion of mimosa on growth by sheep and goats co-grazing grass/forb pastures. **Journal of Applied Animal Research**. 31, 1–10, 2007.

ARRUDA, D.S.R.; et al. Efeito de diferentes volumosos sobre os constituintes sanguíneos de vacas da raça holandesa. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal** [Online], v.9, n.1, p.35-44, 2008.

BARROS, L. J. A. de; FERREIRA, M. de A.; OLIVEIRA, J. C. V. de; SANTOS, D. C. dos; CHAGAS, J. C. C.; ALVES, A. M. S. V.; SILVA, A. E. M. da; FREITAS, W. R. Replacement of Tifton hay by spineless cactus in Girolando post-weaned heifers' diets. **Tropical Animal Health And Production**, v. 50, p. 149-154, 2018.

BAUMONT, R. et al. **How forage characteristics influence behaviour and intake in small ruminants: a review**. In: Meeting on nutrition of sheep and goats , 8., Grignon, França. Proceedings ...Grignon. 1996. p. 2 – 15.

BEN SALEM, H. Nutritional management to improve sheep and goat performances in semiarid regions. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 39: 337-347, 2010.

BEN SALEM, H.; et al. Effect of increasing level of spineless cactus (*Opuntia ficus indica* var. *inermis*) on intake and digestion by sheep given strawbased diets. **Animal Science**, v.62, n.1, p.293-299, 1996.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Relatório final do grupo de trabalho interministerial para rede limitação do semiárido nordestino e do polígono das secas**. Brasília, DF: MIN; MMA; MCT, 2005. 1 CD-ROM.

CARVALHO, G.G.P.; et al. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com dietas compostas de silagem de capim-elefante amonizada ou não e subprodutos agroindustriais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1805-1812, 2006.

CAVALCANTI, M.C.A.; et al. Consumo e comportamento ingestivo de caprinos e ovinos alimentados com palma gigante (*Opuntia ficus-indica* Mill) e palma orelha-de- 28 elefante (*Opuntia* sp.). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.30, n.2, p.173-179. 2008.

DETMANN, E.; et al. Fatores controladores de consumo em suplementos múltiplos fornecidos ad libitum para bovinos manejados a pasto. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, v.55, p.73-93, 2007.

DETMANN, E.; et al. (Eds.) **Métodos para análise de alimentos**. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012. 214p.

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. On the estimation of non-fibrous 48 carbohydrates in feeds and diets. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, p.980-984, 2010.

GOMES, S. P.; et al. Efeito do tamanho de partícula do volumoso e da frequência de alimentação sobre o consumo e a digestibilidade em ovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.13, n.1, p.137-149, 2012.

GONG, Y.; et al. Short-term ingestive behaviour of sheep and goats grazing grasses and legumes 1. Comparison of bite weight, bite rate, and bite dimensions for forages at two stages of maturity. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v. 39, p. 63-73, 1996.

GUSHA, J.; et al. The effect of *Opuntia ficus indica* and forage legumes based diets on goats' productivity in smallholder sector in Zimbabwe. **Small Ruminant Research**. 125: 21–25, 2015.

HUBER, J. T.; KUNG, L. Protein and non-protein nitrogen utilization in cattle. **Journal of Animal Science**, Champaing, v.64, n.6, p. 1170-1195, 1981.

JIN, D.; et al. Urea metabolism and regulation by rumen bacterial urease in ruminants - a review. **Annals of Animal Science**, v. 77, p.1-11, 2017.

LEITE, M. L. M. V. et al.; Caracterização da produção de palma forrageira no Cariri paraibano. **Revista Caatinga**. 2014. v. 27, n. 2, p. 192-200.

LINS, S. E. B.; PESSOA, R. A. S. ; FERREIRA, M. de A.; CAMPOS, J. M. de S.; SILVA, J. A. B. A. da; SILVA, J. de L.; SANTOS, S. A.; MELO, T. T. de B. Spineless cactus as a replacement for wheat bran in sugar cane-based diets for sheep: intake, digestibility, and ruminal parameters. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 45, p. 26-31, 2016.

MACEDO JÚNIOR, G.L.; et al. Níveis de fibra em detergente neutro na alimentação de ovelhas Santa Inês gestantes. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.1, p.196-202, 2009.

MAHOUACHI, M.; ATTI, N. & HAJJI, H., 2012. Use of spineless cactus (*Opuntia ficus indica* F. *Inermis*) for dairy goats and growing kids: Impacts on milk production, kid's growth, and meat quality. **The Scientific World Journal**. 2012, 321567ID.

MARENGO, J.A.; et al. Drought in Northeast Brazil—Past, present, and future. **Theoretical and Applied Climatology**. 2016, 1–12.

MARQUES, J. A.; et al. 2012. Comportamento ingestivo de diferentes categorias de ovinos Santa Inês em pastejo contínuo em *brachiaria decumbens*. **Revista Ciências Exatas e da Terra**. 7:37-44.

MARTIN, P.; BATESON, P. **Measuring behaviour an introductory guide**. 3.ed. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2007.

MENDES, C.Q.; et al. Comportamento ingestivo de cordeiros e digestibilidade dos nutrientes de dietas contendo alta proporção de concentrado e diferentes fontes de fibra em detergente neutro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3, p.594-600, 2010.

MERTENS, D. R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.1463, 1997.

MERTENS, D.R. Methods in modelling feeding behaviour and intake in herbivores. **Annales Zootechnie**, v.45, p.153-164, 1996.

MONTEIRO, C. C. F.; MELO, A. A. S. de.; FERREIRA, M. A.; CAMPOS, J. M. de S.; SOUZA, J. S. R. ; SILVA, E. T. dos S.; ANDRADE, R. de P. X. de; SILVA, E. C. da. Replacement of wheat bran with spineless cactus (*Opuntia ficus indica* Mill cv Gigante) and urea in the diets of Holstein x Gyr heifers. **Tropical Animal Health and Production**, v. 46, p. 1149-1154, 2014.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids and new world camelids**. Washington, DC: The National Academies Press. 362p., 2007.

NEUMANN, M.; et al. Comportamento ingestivo de novilhos confinados com silagem de milho de diferentes tamanhos de partículas e alturas de corte. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, p.462-473, 2009.

NIEZEN, J. H.; et al. Internal parasites and lamb production – a role for plants containing condensed tannins? **New Zealand Society of Animal Production**, v.53, p.235-238, 1993.

OLIVEIRA, B. C. de. Mecanismos reguladores de consumo em bovinos de corte. **Nutritime Revista Eletrônica**, online, Viçosa, v.14, n.4, p.6066-6075, 2017.

OLIVEIRA, B. S.; et al. Silage quality of six sorghum cultivars for sheep. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.53, n.2, pp.256-264, 2018.

PIMENTEL, P.R.S.; et al. Composição Química do Bagaço de Cana-de-Açúcar Tratado com Óxido de Cálcio. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 17, p. 61-68, 2015.

POLIZEL NETO, A. et al. Desempenho e qualidade da carne de bovinos Nelore e F1 Brangus × Nelore recebendo suplemento com cromo complexado à molécula orgânica na terminação a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**. vol.38 no.4. 2009.

RIBEIRO, L.S.O.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P. et al. Degradabilidade da matéria seca e da fração fibrosa da cana-de-açúcar tratada com hidróxido de sódio ou óxido de cálcio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, p.573- 585, 2009.

SILVA, A.E.M. ; et al. Bagaço de cana de açúcar como volumoso exclusivo em dietas para ovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 16, p. 118-129, 2015.

SILVA, R. C.; et al. Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta* [Haw.] Haw.) spineless cactus as an option in crossbred dairy cattle diet. **South African Journal of Animal Science**, v. 48, p. 516-525, 2018.

SIQUEIRA, J. de O. et al. Comportamento ingestivo e digestibilidade in vivo de caprinos alimentados com copra de coco verde. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa,v.73, n.1, p.24-31, 2016.

SIQUEIRA, M.C.B. ; et al. Nutritional Performance and Metabolic Characteristics of Cattle Fed Spineless Cactus. **Journal of Agricultural Science and Technology**, v. 20, p. 13-22, 2018.

VAHDANI, N.; et al. Evaluation of nutritive value of grass pea hay in sheep nutrition and its palatability as compared with alfalfa. **Journal of Agricultural Science and Technology**. 2014, v. 16, p. 537-550.

VAN SOEST, P.J., 1994. **Nutritional Ecology of the Ruminant**, Second Edition. Comstock, Ithaca, NY, 476 pp

YANG, W.Z.; et al. Effects of grain processing, forage to concentrate ration, and forage particle size on rumen pH and digestion by dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.84, p. 203 – 2216, 2001.

ZANINE, A.M.; et al. Comportamento ingestivo de bovinos de diferentes categorias em pastagem de capim Coast-Cross. **Journal de Biociência**, v.23, n.3, p.111-119. 2007.

ZEOLA, N. M. B. L.; et al. Production, composition and processing of milk from ewes fed soybean seeds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 44, n. 4, p. 146-154, 2015.