

FRANCICLEIDE MARIA DE SOUZA CHARLL DOS SANTOS

**SUBSTITUIÇÃO DO FENO DE TIFTON PELO FENO DE MANIÇOBA NA
ALIMENTAÇÃO DE OVINOS**

RECIFE – PE
Fevereiro – 2013

FRANCICLEIDE MARIA DE SOUZA CHARLL DOS SANTOS

**SUBSTITUIÇÃO DO FENO DE TIFTON PELO FENO DE MANIÇOBA NA
ALIMENTAÇÃO DE OVINOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Francisco Fernando Ramos de Carvalho, D.Sc.

Co-orientadores: Ângela Maria Vieira Batista, D.Sc.

Adriana Guim, D.Sc.

RECIFE – PE
Fevereiro – 2013

Ficha catalográfica

S237s Santos, Francicleide Maria de Souza Charll dos
Substituição do feno de tifton pelo feno de maniçoba na
alimentação de ovinos / Francicleide Maria de Souza Charll
dos Santos. -- Recife, 2012.
63 f. : il.

Orientador: Francisco Fernando Ramos de Carvalho
Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade
Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia,
Recife, 2012.
Inclui referências e apêndice.

1. Fracionamento 2. Matéria seca 3. Ruminação
I. Carvalho, Francisco Fernando Ramos de, orientador
II. Título

CDD 636.20852

**SUBSTITUIÇÃO DO FENO DE TIFTON PELO FENO DE MANIÇOBA NA
ALIMENTAÇÃO DE OVINOS**

FRANCICLEIDE MARIA DE SOUZA CHARLL DOS SANTOS

Dissertação defendida e aprovada em 22/02/2013 pela Banca Examinadora:

Orientador:

Francisco Fernando Ramos de Carvalho, D. Sc.
Departamento de Zootecnia
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Examinadores:

Profa. Antonia Sherlânea Chaves Veras, D. Sc
Departamento de Zootecnia
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Gladston Rafael de Arruda Santos, D. Sc
Departamento de Zootecnia
Universidade Federal de Sergipe

Profa. Sandra Mari Yamamoto, D. Sc
Departamento de Zootecnia
Universidade Federal do Vale do São Francisco

RECIFE – PE
Fevereiro – 2013

BIOGRAFIA DO AUTOR

Francicleide M^a de Souza Charll dos Santos, nascida em 10 de Julho de 1980, natural de Recife– PE, iniciou em Agosto de 2003 o curso de graduação em Zootecnia na Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, concluindo-o em fevereiro de 2008. Em Março de 2011 ingressou no Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Nutrição de Ruminantes, da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, concluindo o curso em fevereiro de 2013.

Aos Meus Pais

Amaro Pereira de Souza e Maria Lêda de Souza que sempre acreditaram na minha capacidade, sempre me incentivando, apoiando e acima de tudo pelo amor dedicado e respeito ensinado. Eu amo vocês.

Aos Meus Irmãos e Sobrinhos

Franci, Francely, José, Júlia e Cauã pelo carinho e paciência sempre me incentivando a seguir em frente e por sempre estar ao meu lado, me ensinando o verdadeiro sentido de uma família. Eu amo vocês.

Ao Meu Marido

Gilney Charll por acreditar na minha capacidade, por seu amor, pela sua amizade, pelo apoio em todos os momentos da minha vida. TE AMO.

DEDICO

Primeiramente a Deus, que me ilumina, em todas as direções.

A toda minha Família.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UFRPE, pela oportunidade de concluir o mestrado.

Ao professor Francisco Fernando Ramos de Carvalho, pela orientação, dedicação e paciência em todos os momentos que sempre precisei. Obrigada por tudo.

À professora Ângela Maria Vieira Batista pela amizade, ensinamentos e contribuição para a realização desse trabalho.

À professora Adriana Guim, pela orientação e transferência de conhecimento.

Ao professor Alexandre Schüller, pela atenção e disposição em sempre ajudar.

Ao CNPq, pelo apoio financeiro ao projeto.

A FACEPE, pela concessão da bolsa e ao apoio financeiro ao projeto.

Aos professores Antonia Sherlânea, Gladston Rafael e Sandra Mari, pelas correções e sugestões valiosas para enriquecer este trabalho.

A minha grande amiga e irmã de todas as horas Alessandra Oliveira, seus gestos de generosidade e amor ao próximo me ensinaram muito, diante de toda sua ajuda eu só posso dizer obrigada.

Aos estagiários, Juliana, Jacqueline, João, Raíssa e Bruno, pela amizade, dedicação e ajuda, fundamentais na realização deste trabalho.

As minhas grandes amigas Marismênia, Marta e Érica pelas palavras de carinho e atenção.

A todos os amigos da graduação e pós-graduação da Rural, em especial para: Laura, Michel, Rodrigo, Ana Maria, Dorgival, Michelle, Ágata, Thamiris, Priscila, Guilherme, Keyla e Anidene pela amizade e ajuda.

Ao amigo Jonas (lebre) pela contribuição e experiência vivenciada.

Agradeço aos ovinos, fonte de nossa pesquisa.

A todos os professores e funcionários do Departamento de Zootecnia, que muito contribuíram para minha formação.

A todos que de forma direta e indireta contribuíram para a conclusão desse trabalho.

AGRADEÇO

*O êxito da vida não se mede pelo caminho
que você conquistou, mas sim pelas dificuldades
que superou no caminho.*

Abraham Lincoln

*Zootecnista, a sua valorosa profissão só estará completa
e sua missão cumprida, no dia em que o último dos brasileiros
afirmar que não mais sente fome...*

Onaldo de Solza

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| Referencial Teórico | 13 |
| ..... | 13 |
| Referências | 22 |
| ..... | 22 |
| CAPÍTULO 1 – Utilização de nutrientes e comportamento ingestivo de ovinos alimentados com feno de maniçoba em substituição ao feno de tifton | 27 |
| ..... | 27 |
| Resumo | 27 |
| ..... | 27 |
| Abstract | 27 |
| ..... | 27 |
| Introdução | 28 |
| ..... | 28 |
| Material e Métodos | 31 |
| ..... | 31 |
| Resultados e Discussão | 36 |
| ..... | 36 |
| Conclusão | 42 |
| ..... | 42 |
| Referências | 42 |
| ..... | 42 |
| CAPÍTULO 2 - Parâmetros ruminais e fracionamento de nitrogênio de ovinos alimentados com feno de maniçoba em substituição ao feno de tifton | 46 |
| ..... | 46 |
| Resumo | 46 |
| ..... | 46 |
| Abstract | 46 |
| ..... | 46 |
| Introdução | 47 |
| ..... | 47 |
| Material e Métodos | 50 |
| ..... | 50 |
| Resultados e Discussão | 55 |
| ..... | 55 |
| Conclusão | 61 |
| ..... | 61 |
| Referências | 61 |
| ..... | 61 |

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

| | |
|--|----|
| Tabela 1. Composição química dos ingredientes (com base na MS) das dietas experimentais | 32 |
| Tabela 2. Composições percentuais e químico-bromatológicas das dietas experimentais, com base na matéria seca | 33 |
| Tabela 3. Consumo de nutrientes por ovinos alimentados com diferentes níveis de feno de maniçoba em substituição ao feno de tifton | 37 |
| Tabela 4. Digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes das dietas de ovinos alimentados com diferentes níveis de feno de maniçoba em substituição ao feno de tifton | 39 |
| Tabela 5. Tempos de alimentação (TA), ruminação (TR) e ócio (TO) e eficiências de alimentação (EA) e ruminação (ER) dos ovinos alimentados com feno de maniçoba em substituição ao feno de tifton | 40 |

CAPÍTULO 2

| | |
|---|----|
| Tabela 1. Composição química dos ingredientes (com base na MS) das dietas experimentais | 51 |
| Tabela 2. Composições percentuais e químico-bromatológicas das dietas experimentais, com base na matéria seca | 52 |
| Tabela 3. Concentrações de N-amoniaco (mg/100mL) no rúmen de ovinos em função do nível de substituição do feno de tifton e da hora de coleta | 56 |
| Tabela 4. Valores do pH no líquido ruminal de ovinos em função do nível de substituição do feno de tifton e da hora de coleta | 58 |
| Tabela 5. Biofilme e fracionamento de nitrogênio no rúmen de ovinos alimentados com diferentes níveis de substituição do feno de tifton pelo feno de maniçoba | 60 |

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

| | |
|--|----|
| Figura 1. Valores de nitrogênio amoniacal (N-NH ₃) no fluido ruminal de ovinos alimentados com diferentes níveis de substituição do feno de tifton em função de diferentes horas de coleta. | 57 |
| Figura 2. Valores do pH no fluido ruminal de ovinos alimentados com diferentes níveis de substituição do feno de tifton em função de diferentes horas de coleta. | 59 |

Referencial Teórico

A produção de pequenos ruminantes no Nordeste do Brasil é feita basicamente de forma extensiva, tendo a caatinga como principal fonte de alimentos. Entretanto, devido à marcada diferença na disponibilidade de forragem ao longo do ano e entre diferentes anos, se faz necessária suplementação alimentar nos períodos críticos, para que se obtenham bons índices produtivos.

A necessidade de fornecimento regular de alimentos aos ruminantes durante todo o ano tem levado os pesquisadores à introdução e avaliação de plantas exóticas que se adaptem à região e, mais recentemente, à avaliação das plantas nativas para posteriores trabalhos de domesticação e seleção para consequente uso como forragem.

A irregularidade do regime de chuvas é o principal problema climático da região nordeste, não o volume médio de precipitação anual. Desse modo geral, o desempenho da pecuária na região semiárida do nordeste, tem sido limitado pela baixa disponibilidade de forragens, principalmente nos períodos de prolongadas estiagens, além de manejo inadequado dos animais, má utilização dos recursos forrageiros existentes na região, pouco aproveitamento de forragens, em forma de silagem e feno, nos períodos das chuvas, e altos custos das rações (Wanderley et al., 2002).

Em função das características edafo-climáticas, a pecuária tem se constituído, ao longo do tempo, na atividade básica das populações rurais distribuídas nos 95 milhões de hectares do semiárido. As lavouras têm sido consideradas apenas como um subcomponente na maioria dos sistemas de produção predominantes, pela sua maior vulnerabilidade às limitações ambientais (Cândido, 2009).

O pastejo de forrageiras cultivadas e nativas é a forma alimentar para os rebanhos que mais prevalece na região do semiárido pernambucano, ocasionando desta forma, estacionalidade na produção. Isto leva os produtores a importar com elevados preços,

alimentos concentrados de outras regiões para assegurar os índices produtivos, assim como a constante busca por alimentos alternativos que possam minimizar os custos sem afetar a produtividade animal (Araújo et al., 2004).

Chagas (2005) ressalta que as alternativas de alimentação deva haver o mínimo de concentrado (insumos) e o máximo de ingredientes com alta possibilidade de serem produzidos ou adquiridos pelos próprios criadores, nos mais distintos sistemas de criação.

A vegetação nativa dos sertões nordestinos é rica em espécies forrageiras nos três estratos: herbáceo, arbustivo e arbóreo. Estudos apontaram que mais de 70% das espécies da caatinga participam significativamente da dieta dos ruminantes domésticos. Em termos de grupos de espécies botânicas as gramíneas e as dicotiledôneas herbáceas perfazem mais de 80% da dieta de ruminantes durante o período chuvoso. Estrategicamente, as espécies lenhosas são fundamentais no contexto de produção e disponibilidade de forragem no semiárido brasileiro (Araújo Filho et al., 1995).

É imprescindível, nestas regiões, a utilização de técnicas adequadas de produção e a utilização de forrageiras bem adaptadas, com elevado teor protéico e de boa digestibilidade, para suprir as necessidades nutricionais dos animais no período de maior escassez de alimentos (Ferreira et al., 2009).

A produção de alimentos em quantidade e de qualidade suficiente durante todo o ano estabelece fator limitante da produção animal, especialmente na região semiárida, em decorrência da baixa disponibilidade e qualidade da forragem no período da estiagem (Castro et al., 2007).

A maniçoba é da família das Euphorbiaceae, uma planta nativa da caatinga, encontrada nas diversas áreas que compõem o Semiárido nordestino. Normalmente, ela, vegeta áreas abertas e se desenvolve na maioria dos solos, tanto calcários e bem drenados,

como também naqueles pouco profundos e pedregosos, das elevações e das chapadas (Soares, 1995).

O sistema radicular da maniçoba é bastante desenvolvido, proporciona a planta grande capacidade de resistência à seca, sendo uma das primeiras espécies da caatinga a desenvolver sua folhagem logo após o início do período chuvoso (Soares, 1989). Entre as várias espécies vegetais existentes na caatinga, a maniçoba (*Manihot sp.*) merece destaque pela alta resistência à seca e disseminação nas diversas áreas que compõem o semiárido do Nordeste brasileiro (Medina et al., 2009).

No Brasil, encontram-se distribuídas por todo semiárido, sendo encontradas diversas espécies: *Manihot caerulescens* Pohl, *M. heptaphylla* Ule, *M. cichotoma* Ule, *M. catingae* Ule, *M. brachyandra* Pax et Hoffmann, *M. maracasensis* Ule, *M. epruinosa* Pax et Hoffmann, *M. glaziovii* Mueller, *M. jacobinensis* Mueller e *M. quinquefolia* Pohl (Nassar, 2000).

Existem diversas espécies difundidas na região Nordeste, que recebem o nome vulgar de maniçoba ou mandioca brava, sendo as principais as seguintes: maniçoba do Ceará (*Manihot glaziovii* Muell Arg.), maniçoba do Piauí (*M. piauhyensis* Ule.) e maniçoba da Bahia (*M. dichotoma* Ule e *M. caerulescens* Pohl), sendo a espécie *pseudoglaziovii* predominante na região do São Francisco por ser nativa de regiões semiáridas e com potencial forrageiro, podendo ser utilizada em forma de feno e silagem para fornecer alimento aos animais nos períodos de seca (Beltrão, 2006).

Esta espécie quando cultivada, pode ser manejada a um ou dois cortes no período curto de chuva, produzindo em média quatro a cinco toneladas de MS (matéria seca) por hectare (Matos et al., 2006). As plantações de maniçoba, quando bem manejados, podem apresentar um período de longevidade superior a quinze anos (Soares & Salviano, 2000).

Apesar de apresentar características favoráveis para desenvolvimento e manutenção no semiárido nordestino, a maniçoba por sua vez possui um fator limitante no que diz respeito à

perda precoce de sua folhagem após a frutificação, no final do período chuvoso, o que preconiza a sua conservação neste período, em que há abundância de forragem na caatinga (Salviano & Nunes, 1989).

A composição bromatológica da maniçoba é bastante variável em função da época do ano, forma de conservação do material, relação entre as partes da planta, dentre outros fatores, verificando-se valores entre 30,99% para matéria seca (MS), 10,98% para proteína bruta (PB) e 51,59% de fibra em detergente neutro (FDN) para maniçoba fresca; 32,17% de MS, 8,16% para PB e 62,59% de FDN para silagem de maniçoba; 85,51% de MS, 9,47% de PB e 59,22% de FDN para feno de maniçoba (Souza et al., 2010).

Pelo seu alto grau de palatabilidade e pelo seu valor nutritivo, pode ser classificada como uma forrageira de qualidade, pois, é bastante procurada pelos animais em pastejo, que sempre a consomem com avidez. É utilizada como forragem verde pelos animais que pastejam livremente pela caatinga (Soares & Salviano, 2000). Entretanto, é importante que haja restrição ao seu uso sob esta forma, quando utilizada como pastejo exclusivo, devido a possibilidade de intoxicação dos animais.

As plantas de gênero *Manihot*, apresentam em sua composição, quantidades variáveis de determinadas substâncias que ao hidrolisarem-se e mediante a ação de uma enzima, dão origem ao ácido cianídrico (HCN). Este ácido, dependendo da quantidade ingerida por um animal, pode provocar intoxicação. No entanto o uso de técnicas como fenação e ensilagem proporciona uma redução nos níveis de HCN contornando essa característica antinutricional.

Soares (2000) cita que ingestão acima de 2,4 mg de HCN/kg de peso vivo pode gerar distúrbios diversos aos animais, porém parte deste ácido pode ser abolido através da secagem do material triturado ou pela fermentação através de silos forrageiros.

A produção do ácido cianídrico ocorre após a ocorrência de danos mecânicos ou fisiológicos no tecido da planta, quando as principais substâncias cianogênicas, a linamarina

e lotaustralina, em presença de água, entram em contato com a enzima linamarase, que se encontram separadas no tecido vivo e íntegro. A enzima encontra-se na parede celular e as substâncias cianogênicas nos vacúolos. Na primeira fase, são produzidas glucose e acetona cianidrina e, na segunda fase, a enzima hidroxinitrilo liase catalisa a degradação da acetona cianidrina para a produção de acetona e HCN. A enzima dessa segunda fase, também, se encontra na parede celular e a reação pode ocorrer espontaneamente quando o pH é superior a quatro e a temperatura superior a 30°C (Cavalcanti & Araújo, 2000).

Entretanto, ácido cianídrico, volatiliza com facilidade quando as partes das plantas são trituradas mecanicamente e em seguida submetidas à desidratação natural pela ação dos raios solares e do vento. Nestas condições, o material desidratado está praticamente livre, ou com possibilidade bastante reduzida de formação de ácido cianídrico (Soares, 1995).

No Brasil há cerca de 200 anos, e atualmente no estado de Pernambuco vem sendo cultivada várias espécies de palma, entre elas, a espécie *Nopalea cochinillifera* Salm Dyck, cujo cultivar é a palma miúda ou doce. Essa forrageira tem contribuído significativamente para a alimentação dos rebanhos nos períodos de secas prolongadas, pois além de ser um alimento verde, supre grande parte das necessidades de água dos animais na época de escassez. Isto devido a suas propriedades fisiológicas, caracterizadas por um processo fotossintético que resulta em grande economia de água, adaptando-se assim, as condições do semiárido nordestino (Santos et al., 2006).

Embora a palma possua excelente digestibilidade, sendo pobre em Fibra em Detergente Neutro (FDN) e Proteína Bruta (PB), podendo variar entre 16,60 a 34,37% (Santos, 2008; Ben Salem et al., 2005), devendo ser utilizada em associação com outros alimentos ricos em fibra. Nesse contexto, a palma forrageira mostra-se como recurso forrageiro de grande potencial, podendo ser utilizada em diferentes níveis associada com feno

de maniçoba, com o objetivo de substituir alimentos convencionalmente utilizados como o feno de tifton, por estarem disponível na região.

Os animais ruminantes, durante a evolução, desenvolveram características anatômicas e simbióticas, que lhes permitem utilizar com eficiência carboidratos estruturais como fonte de energia e compostos nitrogenados não protéicos como fonte de proteína. O sucesso evolutivo desses animais pode ser atribuído, em especial, ao desenvolvimento do processo de fermentação pré-gástrica, tornando-os capazes de sobreviver em todas as condições climáticas terrestres (Valadares Filho & Pina, 2006).

A porção fibrosa do alimento é composta por polissacarídeos da parede celular, lignina e outros polímeros fenólicos, que podem ser medidos por vários métodos, tais como fibra bruta (FB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) pelos laboratórios de avaliação de alimentos (Nunes, 1998).

A fibra é fonte de carboidratos usados como fonte de energia pelos microrganismos do rúmen e tem sido usada para diferenciar alimentos e para estabelecer limites máximos de ingredientes nas rações (Van Soest, 1994). No entanto, os nutricionistas não chegaram a um consenso sobre a concentração de fibra ideal para a otimização do consumo de energia. Entretanto, a fibra é essencial, já que os ácidos graxos voláteis produzidos pela fibra durante a fermentação ruminal são as principais fontes de energia para o animal (Mertens, 2001).

O desenvolvimento contínuo da população microbiana é favorecido pelo ambiente ruminal que atua como câmara de fermentação, devido aos seguintes fatores: temperatura ideal média de 39°C; anaerobiose; pH tampão médio de 6,8; presença de bactérias, protozoários e fungos; suplemento de nutriente e contínua remoção de digesta e dos produtos de fermentação; matéria seca entre 10 a 15% e pressão osmótica constante (Lana, 2005). Cerca de 70-85% da matéria seca fermentada no rúmen, com produção de ácidos graxos

voláteis (AGV), dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), amônia (NH_3), e células microbianas (Lana, 2007).

O rúmen é bem tamponado pela secreção salivar, mas se a quantidade fibra da dieta for limitada e a taxa de fermentação de carboidratos for rápida, o pH pode declinar. Pesquisas recomendam que, quando as dietas contêm menos de 40% de forragem (20% FDN), observa-se um baixo crescimento microbiano. Quando ocorre uma queda no pH as bactérias amilolíticas e resistentes à acidez aumentam, enquanto os microrganismos celulolíticos diminuem, comprometendo assim a digestão da celulose (Valadares Filho & Pina, 2006).

A maior parte do nitrogênio consumido pelos animais é convertida em amônia pelas bactérias ruminais. Cerca de 40 a 100% do nitrogênio bacteriano é derivado da amônia, embora mais de 90% possam utilizar amônia para a síntese de seus compostos nitrogenados, cerca de 25% das espécies degradam os carboidratos fibrosos e a amônia é essencial para seu crescimento (Kozloski, 2009). Assim é necessário que alguma proteína seja fermentada no rúmen para atender aos requerimentos da fermentação ruminal.

O requerimento de amônia pelas bactérias ruminais é de 5 mg de NH_3 /100 mL de líquido de rúmen (5 mg%), necessário para o máximo crescimento microbiano e máxima fermentação da fibra. Nível acima de 5 mg% limita a utilização do nitrogênio não proteico e pode causar toxidez por amônia ocorre a 80 mg% de NH_3 (Lana, 2007).

A amônia que é incorporada nos compostos nitrogenados microbianos, em grande parte é absorvida através do epitélio ruminal e entra na circulação portal e sua absorção está diretamente proporcional à sua concentração no rúmen e aumenta com o aumento do pH. Uma parte da amônia pode sair com a digesta e ser absorvida no intestino podendo ser convertida em ureia no fígado, a qual retorna em parte novamente ao trato gastrointestinal via saliva ou via transepitelial (Kozloski, 2009).

Zeoula et al. (2002) citaram que a sincronização entre as fontes de carboidratos (que fornecem energia e esqueletos carbônicos para os microrganismos) e de nitrogênio, pode acarretar maximização da eficiência microbiana e diminuição da perda de nitrogênio na forma de N-NH₃.

Os carboidratos são classificados, nutricionalmente, de acordo com a sua degradabilidade ruminal, em não fibrosos, que são altamente fermentescíveis no rúmen, e fibrosos, que constituem a fração do alimento indigestível ou lentamente digestíveis (Mertens, 1992). Os carboidratos estruturais incluem aqueles encontrados normalmente constituindo a parede celular, representados principalmente pela pectina, hemicelulose e celulose, que são os elementos mais importantes na determinação da qualidade nutritiva das forragens (Van Soest et al., 1991).

A natureza e concentração dos carboidratos estruturais da parede celular são os principais determinantes da qualidade dos alimentos volumosos, especialmente de forragens. Porém, as propriedades nutritivas dos carboidratos dependem dos seus componentes solúveis e sua ligação com compostos polifenólicos (lignina), além de fatores físico-químicos, de modo que influencia sua disponibilidade para o animal e digestão microbiana (Van Soest, 1994).

A lignina não é um carboidrato, no entanto é sempre encontrada em estreita associação com os carboidratos, geralmente é tratada simultaneamente. É uma camada de revestimento que protege a estrutura da celulose-hemicelulose da célula. A quantidade total de lignina na planta e seu sítio de deposição interferem com a digestibilidade e com o valor nutritivo das forragens. A celulose não lignificada é facilmente atacável *in vivo* pela microflora celulolítica do trato digestivo de herbívoros, mas com o envelhecimento da planta a proporção de lignina na planta, como porcentagem da fibra bruta, aumenta e interfere na digestão. Essa interferência pode ser física, por ser indigerível, ao revestir a célula, não permite o ataque

enzimático ao seu conteúdo ou pode ser devido ao tipo destas ligações, que ao combinar-se quimicamente com os nutrientes, torna-os indisponíveis (Nunes, 1998).

Weiss (1999) define a fibra como sendo o componente estrutural das plantas, que é a parede celular, e a fração menos digerível do alimento, ou seja, aquela que não é digerida por enzimas de mamíferos, além de ser componente essencial para estimular a mastigação e ruminação. As forragens são as importantes fontes de nutrientes na nutrição de ruminantes. Além da proteína e energia, as forragens provêm a fibra necessária nas rações para promover a mastigação, ruminação e saúde do rúmen.

A ingestão de MS é controlada por fatores físicos, fisiológicos e psicogênicos. O fator físico refere-se à distensão física do rúmen-retículo, o fisiológico é regulado pelo balanço energético ou nutricional e a regulação psicogênica envolve o comportamento animal em resposta a fatores inibidores ou estimuladores no alimento ou ao manejo alimentar, que não são relacionados ao valor energético do alimento ou ao efeito de repleção (Mertens, 1994).

Entre os fatores envolvidos na regulação do consumo, a concentração de FDN na dieta de ruminantes tem sido considerada, por sua lenta degradação e por apresentar reduzida taxa de passagem no ambiente ruminal. Esses fatores podem limitar a ingestão de alimento, em virtude da possibilidade de repleção ruminal. Se a ingestão é reduzida pela limitação física, alimentos com alto teor de FDN, como os volumosos, poderão ter sua ingestão restringida, limitando a expressão do potencial genético do animal para produção (Carvalho et al., 2006)

Quando fornecidas dietas de baixa qualidade (alto conteúdo de FDN), o animal consome alimento até atingir a capacidade do rúmen-retículo. Entretanto, quando fornecidas dietas de alta qualidade, o animal consome para atingir sua demanda energética e o consumo é limitado pelo potencial genético do animal para utilizar a energia absorvida (Mertens, 1994).

Dietas com altos níveis de fibra impõem ao ruminante a necessidade de maior tempo de permanência do alimento e ampla capacidade ruminal em acomodar material de baixa

densidade para que se processe uma fermentação adequada (NRC, 1989). Há possibilidade, nesses casos, de que enchimento ruminal, exerça efeito significativo sobre a capacidade do animal em consumir matéria seca. A distensão física do retículo-rúmen é o principal fator limitante na ingestão de muitas forragens e dietas ricas em fibra, mas também a presença de mecanorreceptores na parede ruminal é responsável por esse efeito (Forbes, 1995).

A formulação de dietas com base na FDN como uma porcentagem de MS da ração, tem sido recomendada em razão do relacionamento positivo entre FDN e repleção ruminal e do relacionamento negativo entre FDN e densidade energética do alimento (Mertens, 1994).

A avaliação de um alimento quanto a sua composição química e digestão é importante, no entanto, necessário combinar essa avaliação com o conhecimento do comportamento ingestivo dos animais, visto que essa é uma ferramenta que possibilita ajuste no manejo alimentar dos animais para otimizar o desempenho produtivo e reprodutivo (Cavalcanti et al., 2008).

A observação do comportamento ingestivo é importante na nutrição animal, por possibilitar o entendimento dos fatores que atuam na ingestão de água e alimentos, e estabelecer ajustes que melhorem a produção (Mendonça et al., 2004). Os ruminantes tem a capacidade de se adaptar a diversas condições de alimentação, manejo e ambiente, alterando seus parâmetros de comportamento ingestivo para alcançar e manter determinado nível de consumo compatível com as exigências nutricionais, o qual vem a depender de outras variáveis (Silanikove, 1992; Cardoso et al., 2006).

Referências

ARAÚJO FILHO, J.A.; SOUSA, F.B.; CARVALHO, F.C. Pastagens no semiárido: Pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSISTEMAS BRASILEIROS: Pesquisa para o desenvolvimento sustentável, 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. p.63-75.

ARAÚJO, G.G.L.; MOREIRA, J.N.; FERREIRA, M.A.; TURCO, S.; SOCORRO, E.P. Consumo voluntário e desempenho de ovinos submetidos a dietas contendo diferentes níveis de feno de maniçoba. **Revista Ciência Agronômica**, v.35, n.1, p. 123-130, 2004.

BELTRÃO, F.A.S.; FELIX, L.P.; SILVA, D.S.; BELTRÃO, A.E.S.; LAMOCA-ZARRATE, R.M.. Morfometria de acessos de maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii Pax & Hoffm.*) e de duas espécies a fins de interesse forrageiro. **Revista Caatinga**, v.19, n.2, p.103-111, 2006.

BEN SALEM, H.; ABDOULI, H.; NEFZAOU, A.; EL-MASTOURI, A.; BEN SALEM, L. Nutritive value, behaviour and growth of Babarine lambs fed on oldman saltbush (*Atriplex nummularia*, L.) and supplemented or not with barley grains or spineless cactus (*Opuntia ficus indica*, var. *inermis*) pads. **Small Ruminant Research**. v.59, p.229-237, 2005.

CÂNDIDO, M.J.D.; ARAÚJO, G.G.L.; CAVALCANTE, M.A.B. **Pastagens no Ecosistemas Semiárido Brasileiro: atualização e perspectivas futuras**. Disponível em: <http://www.neef.ufc.br/pal05.pdf>. Acesso em: 30 set. 2011.

CARVALHO, S.; RODRIGUES, M.T.; BRANCO, R.H.; RODRIGUES, C.A.F. Consumo de nutrientes, produção e composição do leite de cabras da raça Alpina alimentadas com dietas contendo diferentes teores de fibra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.3, p.1154-1161, 2006 (supl.).

CARDOSO, A.R.; CARVALHO, S.; GALVANI, D.B.; PIRES, C.C.; GASPARIN, B.G.; GARCIA, R.P.A. Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Rural**, v.36, n.2, p.604-609, 2006.

CASTRO, J.M.C.; SILVA, D.S.D.S.; MEDEIROS, A.N.; PIMENTA FILHO, E.C. Desempenho de cordeiros Santa Inês alimentados com dietas completas contendo feno de maniçoba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.674-680, 2007.

CAVALCANTI, J.; ARAÚJO, G.G.L. **Parte aérea da mandioca na alimentação de ruminantes na região semiárida**. Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2000. 22p. (Embrapa Semiárido. Circular Técnico, N 57).

CAVALCANTI, M.C.A.; BATISTA, A.M.V.; GUIM, A.; LIRA, M.A.; RIBEIRO, V.L.; RIBEIRO NETO, A.C. Consumo e comportamento ingestivo de caprinos e ovinos alimentados com palma gigante (*Opuntia ficus-indica Mill*) e palma orelha-de-elefante (*Opuntia sp.*). **Acta Scientiarum**, v.30, n.2, p.173-179, 2008.

CHAGAS, E.C.O. **Silagem de Maniçoba (*manihot glaziovii muel. arg.*) na alimentação de Cabras da Raça Moxotó em Lactação**. 2005. 105p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB.

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

FORBES, J.M. **Voluntary food intake and diet selection in farm animals**. Chap. 10. 1995. CAB internacional.

- KOZLOSKI, V.G. **Bioquímica dos ruminantes**. Santa Maria: UFMS, cap. 2, 2009. p. 128.
- LANA, R.P. **Sistema Viçosa de formulação de rações**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2007. 91p.
- LANA, R.P. **Nutrição e alimentação animal: mitos e realidades**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2005. 344p.
- MATOS, D.S.; GUIM, A.; BATISTA, A.M.V.; PEREIRA, O.G.; SOUZA, E.J.; ZUMBA, E.R. Estabilidade aeróbica e degradabilidade da silagem de maniçoba (*Manihot sp.*) emurchedida. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 1, p.109 -114, 2006.
- MEDINA, F.T.; CÂNDIDO, M.J.D.; ARAÚJO, G.G.L; BARROSO, D.D.; CRUZ, M.C.S. Silagem de maniçoba associada a diferentes fontes energéticas na alimentação de caprinos: consumo e digestibilidade. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 31, n. 3, p. 265-269, 2009.
- MENDONÇA, S.S.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.; SOARES, C.A.; LANA, R.P.P.; QUEIROZ, A.C.; ASSIS, A.J.; PEREIRA, M.L.A. Comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar ou silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.723-728, 2004.
- MERTENS, D.R. Physically effective NDF and its use in formulating dairy rations. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM BOVINOCULTURA DE LEITE: NOVOS CONCEITOS EM NUTRIÇÃO, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. p.25-36.
- MERTENS, D.R. Analysis of fiber in the feeds and its use in fee evaluation and ration formulatin In: SMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES. Lavras. 1992. **Anais...** Lavras: SBZ, 1992. p. 1-32.
- NASSAR, N.M.A. Wild C. *Manihot* spp.: Biology and potentialities for genetic improvement. **Genetic and Molecular Biology**. v.23, p.201-212, 2000.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6.ed. Washington, D.C.: National Academy of Science, 1989. p.158.
- NUNES, I. J. **Nutrição animal básica**. 2ed. Belo Horizonte: FEP-MVZ Editora, 1998. p.388.
- SALVIANO, L.M.C.; NUNES, M.C.F.S. Feno de maniçoba. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 1989. (EMBRAPA-CPATSA. Comunicado Técnico, N. 29).
- SANTOS, A.O.A. **Utilização de nutrientes e parâmetros de fermentação ruminal em ovinos recebendo dietas com altas proporções de palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill)**. 2008. 49p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE.
- SANTOS, D.G.; FARIAS, I.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F.; ARRUDA, G.P.; COELHO, R.S.B.; DIAS, F.M.; MELO, J.N. **Manejo e utilização da palma forrageira (*Opuntia e***

Nopalea) em Pernambuco. Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA, Recife, 2006. p.33.

SILANIKOVE, N. Effects of water scarcity and hot environment on appetite and digestion in ruminants: a review. **Livestock Production Science**, v.30, p.175-194, 1992.

SOARES, J.G.G. **Avaliação da silagem de maniçoba.** Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 2000. p.3. (EMBRAPA-CPATSA Comunicado Técnico, N. 93).

SOARES, J.G.G. **Cultivo da maniçoba para produção de forragem no semiárido brasileiro.** Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 1995, 4p. (EMBRAPA-CPATSA. Comunicado Técnico, 59).

SOARES, J.G.G. Utilização e produção de forragem de maniçoba. In: ENCONTRO NORDESTINO DE MANICOBA, 1. 1989. Recife. **Anais...** Recife: IPA, 1989. p.20-28. (Coleção Mossoroense, C).

SOARES, J.G.G.; SALVIANO, L.M.C. **Cultivo da maniçoba para produção de forragem no semiárido brasileiro.** Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2000. p.6. (Embrapa Semiárido - Instruções Técnicas, N33).

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

VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S. Nutrição de ruminantes. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Ed.). **Fermentação ruminal.** Jaboticabal: Funep, 2006. p.151-179.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant.** 2.ed. London: Constock, 1994. p.476.

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

WANDERLEY, W.L.; FERREIRA, M.A.; ANDRADE, D.K.B.; VÉRAS, A.S.C.; FARIAS, I.; LIMA, L.E.; DIAS, A.M.A. Palma forrageira (*Opuntia ficus indica*, Mipp) em substituição a silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.273-281, 2002.

WEISS, W.P. **Energy prediction equations for ruminant feeds.** In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, Proceedings..., Ithaca: Cornell University, 1999. p.176-185.

ZEOULA, L.M.; CALDAS NETO, S.F.; BRANCO, A.F.; PRADO, I.N.; DALPONTE, A.O.; KASSIES M.; FREGADOLLI, F.L. Mandioca e Resíduos das Farinheiras na Alimentação de Ruminantes: pH, Concentração de N-NH₃ e Eficiência Microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1582-1593, 2002 (suplemento).

CAPÍTULO 1

**Utilização de nutrientes e comportamento ingestivo de ovinos alimentados com feno de
maniçoba em substituição ao feno de tifton**

Utilização de nutrientes e comportamento ingestivo de ovinos alimentados com feno de maniçoba em substituição ao feno de tifton

Francicleide Maria de Souza Charll dos Santos², Francisco Fernando Ramos de Carvalho^{3,4}, Ângela Maria Vieira Batista^{3,4}, Adriana Guim^{3,4}

¹ *Parte da dissertação da primeira autora apresentada ao PPGZ/UFRPE.*

² *PPGZ/UFRPE. Email primeira autora: cleidecharll@ig.com.br*

³ *Depto de Zootecnia/UFRPE - Recife - PE.*

⁴ *Bolsista de Produtividade em Pesquisa/CNPq.*

Resumo - Objetivou-se avaliar o efeito da substituição de feno de tifton pelo feno de maniçoba sobre o consumo, digestibilidade e comportamento ingestivo em ovinos. Foram utilizados oito ovinos canulados no rúmen e com peso vivo médio de $53,17 \pm 8,33$ kg, em delineamento quadrado latino 4 x 4. Os tratamentos consistiram na substituição do feno do tifton por feno de maniçoba nos níveis de 0,0; 33,33; 66,66 e 100%. O consumo voluntário de MS e dos nutrientes da dieta foram calculados pela diferença entre as quantidades oferecidas e as sobras referentes ao dia anterior. Durante o período de coleta (1° ao 3° dia) foi avaliado o comportamento ingestivo e os ingredientes que compunham as dietas, sobras e fezes foram amostrados para avaliação do ensaio de digestibilidade aparente. Houve efeito linear crescente ($P < 0,05$) para os consumos de FDA, EE e CNF. As digestibilidades aparentes da FDN e da PB tiveram efeito linear decrescente à medida que se aumentou os níveis de substituição nas dietas. O tempo de alimentação e eficiência de alimentação apresentou efeito quadrático ($P < 0,05$). A substituição do feno de tifton por feno de maniçoba em dietas para ovinos reduz a utilização da fibra e aumenta o tempo de ruminação em função do tipo de fibra dessa forrageira.

Termos para indexação: alimentação, cactácea, matéria seca, proteína, ruminação

Nutrient utilization and feeding behavior of sheep fed hay maniçoba replacing the Tifton

Abstract - This study aimed to evaluate the effect of replacing Tifton by maniçoba hay on intake, digestibility and intake behavior in sheep. They used eight sheep cannulated in the rumen and with average weight of 53.17 ± 8.33 kg in Latin square design 4 x 4. Treatments consisted in the substitution of Tifton hay for hay maniçoba levels of 0.0, 33.33, 66.66 and 100%. The voluntary intake of DM and nutrients from the diet were calculated by the difference between the amounts offered and leftovers for the previous day. During the collection period (1st to 3rd day) was evaluated ingestive behavior and the ingredients that made up the diets, orts and feces were sampled to evaluate the apparent digestibility assay. Increased linearly ($P < 0.05$) for consumption of ADF, EE and NFC. The digestibilities of NDF and CP have a decreasing linear effect as it increased the levels of replacement diets. The feed time and feed efficiency showed a quadratic effect ($P < 0.05$). Replacement of Tifton hay for maniçoba in diets reduces the use of fiber and increases the time ruminating on the type of fiber that forage.

Index terms: food, cactus, dry matter, protein, rumination

Introdução

Os baixos índices zootécnicos e a baixa produtividade dos animais da região Nordeste estão intensamente relacionados com a produtividade das pastagens que, por sua vez, são predominantemente dependentes da sazonalidade das plantas forrageiras e da irregularidade das chuvas. Este baixo desempenho zootécnico dos rebanhos se deve, sobretudo, a forte dependência que os sistemas de produção têm da vegetação nativa da caatinga, fonte alimentar básica, quando não única. A utilização de pastagens nativas que possuem valores nutricionais próximos aos dos principais alimentos necessários para a alimentação torna-se uma alternativa viável na redução de custos, pois, esses alimentos encontram disponíveis na região.

Nesse contexto, a maniçoba (*Manihot*) surge como forte potencial forrageiro, apresentando grande capacidade de desenvolverem-se em solos poucos férteis, podendo resistir a longos períodos de seca, devido ao seu sistema radicular bastante desenvolvido, destacando-se entre as espécies por desenvolver sua folhagem pouco tempo após o início do período chuvoso (Soares, 1989). No entanto, a maniçoba apresenta quantidades variáveis de glicosídeos cianogênicos (linamarinae lotaustralina) em sua composição, que quando hidrolisados mediante ação de enzima linamarase, resultam na produção de ácido cianídrico (HCN). O nível de toxicidade, todavia, é reduzido tanto pela trituração mecânica da planta e submetida à desidratação natural pela ação dos raios solares e vento, como pela fermentação no processo de ensilagem (Matos et al., 2005).

Segundo Guim et al. (2004) maniçoba possui uma composição bromatológica bastante variável em função de vários fatores, entre eles, à relação entre as partes da planta, época do ano e forma de conservação, tem se observado variações para: matéria seca (MS% 31,47 a 96,30), proteína bruta (PB% 11,88 a 16,40), fibra em detergente neutro (FDN% 47,14 a 58,60) e fibra em detergente ácido (FDA% 28,66 a 44,40).

O uso do feno de maniçoba pode ser associado com outras fontes de alimentação, como a palma forrageira (*Nopalea Cochenillifera* (L.) Salm-Dyck), que apresenta alto percentual de carboidratos de rápida fermentação e baixa quantidade de fibras e proteína bruta. Araújo (2002) relatou valores de 13,08% de MS, 3,34% de PB e 16,60% de FDN para o gênero *Nopalea* (cv. Miúda). Quanto ao uso da palma forrageira na alimentação de ruminantes, esse ingrediente deve ser associado a outros que melhorem o teor de fibra e proteína, visto que essa forrageira é pobre nesses dois nutrientes.

Mendonça Júnior et al. (2008) determinaram a composição química das dietas com níveis crescentes (0; 50 e 100%) de feno de maniçoba avaliando o efeito de diferentes níveis de inclusão sobre o consumo de nutrientes e digestibilidade *in vivo* e concluíram que o incremento do feno de maniçoba favoreceu o consumo voluntário e a digestibilidade da proteína, além de elevar a densidade energética da dieta e o feno também apresentou valor nutritivo, que permite considerá-lo alimento alternativo, com elevado potencial substitutivo de fontes protéicas tradicionais como o farelo de soja.

O valor nutritivo de um alimento está relacionado com a sua digestibilidade e o consumo voluntário, sendo estes influenciados por vários fatores relacionados ao animal ou inerente ao alimento, como: composição do alimento, relação entre os nutrientes, forma de preparo das rações, densidade energética, taxa de degradabilidade, relação proteína e energia (Van Soest, 1994; Ørskov, 2000), e fatores inerentes às condições ambientais.

O consumo voluntário está entre um dos principais fatores que influencia o desempenho do animal (Medina, 2005) e segundo Mertens (1994) a ingestão de alimento é regulada por meio de mecanismos neurais e hormonais, que envolve sinais de fome e apetite. Em ruminantes, quando são fornecidas dietas de baixa qualidade, o consumo de alimento corresponde à capacidade do trato gastrointestinal, não atendendo as suas exigências em nutrientes; porém, se as dietas forem de boa qualidade, o consumo será de acordo com a

demanda de energia do animal. O consumo é, portanto, de forma direta dependente da eficiência do ruminante em processar e utilizar o alimento no ambiente ruminal para a produção de energia.

A digestibilidade, por sua vez, é dependente do nível de consumo e, conseqüentemente, das variáveis que o afetam (NRC, 2001), podendo ser influenciada pelo conteúdo e pelo tipo de fibra (Van Soest, 1985).

Segundo Carvalho et al. (2006), dentre os fatores envolvidos na regulação do consumo, a concentração de FDN na dieta de ruminantes tem sido considerada, por sua lenta degradação e por apresentar reduzida taxa de passagem no ambiente ruminal. Esses fatores podem limitar a ingestão de alimento, em virtude da possibilidade de repleção ruminal. Se a ingestão é reduzida pela limitação física, alimentos com alto teor de FDN, como os volumosos, poderão ter sua ingestão restringida, limitando a expressão do potencial genético do animal para produção. A eficiente utilização dos alimentos pelos animais depende de um suprimento adequado de energia (Zambom et al., 2006).

As fontes de obtenção de água pelo animal podem vir do consumo direto, da água contida nos alimentos e a água metabólica. Segundo Cunningham (1999), o consumo de água por caprinos e ovinos é influenciado por vários fatores, entre eles a característica da dieta, o estado fisiológico, a atividade física, a temperatura do ambiente, o tamanho do animal e seu estado patológico.

Segundo Reece (2004), os animais utilizam como principal via de obtenção de água a ingestão direta, devido ao hábito diário de consumir alimentos e beber água, pois o consumo de água facilita a mastigação e deglutição dos alimentos. Entretanto, ao consumir alimentos muito suculentos, como por exemplo, a palma forrageira, o consumo de água pode ser diminuído chegando a nulidade. Nesse sentido, o alto teor de água da palma é uma característica positiva de alimentação para os ruminantes em regiões do semiárido.

A quantidade de alimento consumido por um ruminante, em determinado período, depende do número de refeições, da duração e a taxa de alimentação de cada refeição. Ter conhecimento do comportamento ingestivo dos animais é fundamental na avaliação de dietas, pois permite ajustar o manejo alimentar dos animais, para obtenção de melhor desempenho produtivo. Em ruminantes, o comportamento ingestivo pode ser caracterizado por distribuição desuniforme de uma sucessão de períodos definidos e discretos de atividades, comumente classificadas como ingestão, ruminação e repouso (Penning et al., 1991).

A ingestão ocorre com mais frequência durante o dia, sendo que a duração das refeições é mais variável que a duração dos períodos de ruminação ou descanso (Dulphy e Faverdin, 1987). Contudo, Albright (1993) afirma que o manejo e o tipo de dieta influenciam nos períodos utilizados durante a alimentação, ruminação e ócio.

Devido as incertezas climáticas e de dificuldades na produção de forragem no semiárido, dietas com maior participação feno de maniçoba associado a palma forrageira, que são culturas adaptadas as condições desfavoráveis dessa região, deveriam ser aproveitadas, para conferir uma maior sustentabilidade aos sistemas de produção.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o consumo, digestibilidade e comportamento ingestivo em ovinos alimentados com feno de maniçoba em substituição ao feno de tifton.

Material e métodos

O experimento foi realizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, região metropolitana do Recife, microregião fisiográfica denominada Zona da Mata, no período de abril a junho de 2011. Foram utilizados oito ovinos adultos, castrados, mestiços da raça Santa Inês com peso vivo médio de $53,17 \pm 8,33$ kg, os quais foram preparados cirurgicamente para o implante de cânulas ruminais permanentes.

Antes de iniciar o experimento, os animais foram tratados contra ecto e endoparasitas, e suplementados com vitaminas hidrossolúveis A, D e E. Os animais foram identificados e alojados em baias individuais medindo 2,00 x 1,80 m, providos de comedouro e bebedouro.

As dietas experimentais foram compostas por palma forrageira (*Nopalea Cochenillifera* (L.) *Salm-Dyck*), feno de tifton (*Cynodon dactylon*), feno de maniçoba (*Manihot sp.*), farelo de soja, milho, sal mineral e uréia pecuária, sendo substituído o feno de tifton e adicionado o feno de maniçoba nas proporções de (0; 33,33; 66,66 e 100%). A composição química dos ingredientes e das dietas experimentais são mostrados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Tabela 1. Composição química dos ingredientes (com base na MS) das dietas experimentais

| Nutriente | Ingrediente | | | | | | |
|--------------------------------|----------------|------------------|-------------|-----------------|----------------|----------------|-------------|
| | Feno de Tifton | Feno de Maniçoba | Palma Miúda | Farelo de Milho | Farelo de Soja | Ureia (g/KgMS) | Sal Mineral |
| Matéria Seca (%) | 89,81 | 89,58 | 7,23 | 85,37 | 86,58 | 98,00 | 100 |
| Matéria Orgânica (%) | 93,29 | 92,15 | 76,89 | 98,37 | 91,06 | 0,00 | 0,00 |
| Matéria Mineral (%) | 6,71 | 7,84 | 23,11 | 1,63 | 8,93 | 0,00 | 100 |
| Proteína Bruta (%) | 5,71 | 9,08 | 7,6 | 9,29 | 58,69 | 282,02 | 0,00 |
| Fibra em Detergente Neutro (%) | 83,86 | 68,79 | 29,02 | 9,59 | 25,94 | 0,00 | 0,00 |
| FDNcp (%) | 79,81 | 61,61 | 25,52 | 6,64 | 17,48 | 0,00 | 0,00 |
| Fibra em Detergente Ácido (%) | 38,62 | 46,27 | 15,48 | 1,92 | 8,14 | 0,00 | 0,00 |
| Lignina | 5,36 | 13,14 | 1,87 | 0,37 | 0,43 | 0,00 | 0,00 |
| Extrato Etéreo (%) | 1,13 | 1,87 | 1,50 | 1,04 | 0,45 | 0,00 | 0,00 |
| Carboidratos Não Fibrosos (%) | 2,59 | 12,41 | 38,76 | 78,45 | 5,98 | 0,00 | 0,00 |
| Carboidratos Totais (%) | 86,45 | 81,20 | 67,78 | 88,04 | 31,92 | 0,00 | 0,00 |
| PIDN (%) | 3,20 | 5,01 | 1,86 | 0,98 | 6,72 | 0,00 | 0,00 |
| PIDA (%) | 0,25 | 1,47 | 0,22 | 0,10 | 0,16 | 0,00 | 0,00 |

FDNcp= fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína; PIDN = proteína insolúvel em detergente neutro; PIDA = proteína insolúvel em detergente ácido

O feno de maniçoba foi confeccionado na Estação experimental São João do Cariri, da Universidade Federal da Paraíba - Campus Areia, sendo utilizado material na fase de

frutificação, sendo composto por folhas e ramos finos. O feno de tifton foi adquirido em casas do comércio local.

Tabela 2. Composições percentuais e químico-bromatológicas das dietas experimentais, com base na matéria seca

| Alimentos | Níveis de substituição do feno de tifton por feno de maniçoba (%) | | | |
|--------------------------------|---|-------|-------|-------|
| | 0,0 | 33,33 | 66,66 | 100 |
| Farelo de Milho | 17,0 | 17,0 | 18,0 | 18,0 |
| Farelo de Soja | 11,0 | 10,0 | 9,0 | 8,0 |
| Palma Forrageira | 40,0 | 41,0 | 41,0 | 42,0 |
| Feno de Maniçoba | 0,0 | 10,0 | 20,0 | 30,0 |
| Feno de Tifton | 30,0 | 20,0 | 10,0 | 0,0 |
| Sal Mineral | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Ureia Pecuária | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Composição química | | | | |
| Matéria Seca (%) | 18,37 | 18,36 | 18,00 | 17,66 |
| Proteína Bruta (%) | 15,61 | 15,44 | 15,28 | 15,11 |
| Extrato Etéreo (%) | 1,17 | 1,25 | 1,33 | 1,42 |
| Fibra em Detergente Neutro (%) | 41,25 | 39,97 | 38,10 | 36,63 |
| FDNcp (%) | 37,20 | 35,46 | 33,53 | 31,79 |
| Fibra em Detergente Ácido (%) | 19,00 | 19,84 | 20,54 | 21,38 |
| Lignina (%) | 2,47 | 3,36 | 4,04 | 4,83 |
| Matéria Orgânica (%) | 85,54 | 85,28 | 85,24 | 84,99 |
| Matéria Mineral (%) | 13,46 | 13,72 | 13,76 | 14,01 |
| Carboidratos Totais (%) | 69,76 | 69,59 | 69,63 | 69,47 |
| Carboidrato não Fibroso (%) | 30,89 | 32,64 | 34,25 | 35,47 |
| PIDN (%) | 2,61 | 2,75 | 2,87 | 3,00 |
| PIDA (%) | 0,20 | 0,32 | 0,44 | 0,57 |

Os fenos de maniçoba e tifton foram triturados em máquina forrageira com peneira de crivo de 8 mm e a palma forrageira foi picada em máquina desintegradora com a finalidade de reduzir o tamanho da partícula e conseqüentemente a seleção por parte dos animais, e misturados aos demais ingredientes para fornecimento na forma de ração completa.

Cada período experimental teve duração de 13 dias sendo 10 de adaptação ao manejo e as dieta, e 3 de coleta. As rações foram oferecidas duas vezes ao dia, às 8 horas (60%) e às 16 horas (40%) na forma de ração completa, sendo ajustadas diariamente em função do consumo do dia anterior, permitindo sobras entre 15 e 20%. A água esteve à disposição dos animais de forma permanente, dentro de baldes individuais.

O consumo de água (g/dia) foi mensurado durante todo período experimental subtraindo a sobra da oferta. Com o auxílio de baldes colocados nas extremidades e no centro do galpão de confinamento, também eram mensuradas as perdas de água por evaporação.

Amostra de palma forrageira foi picada em máquina desintegradora, pré-secas em estufa de ventilação forçada a 65°C, por 72 horas, e misturadas, para constituir uma amostra composta (homogeneizada e, após, retirada uma alíquota de 10%, moída em moinho de facas, usando peneira com crivo de 1 mm). Além da palma, os demais ingredientes que compunha a dieta também foram amostrados e moídos a 1 mm. Posteriormente, essas amostras foram analisadas quanto a composição química.

As determinações de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), foram efetuadas segundo metodologias descritas por Silva & Queiroz (2006). As determinações da fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) foram realizadas segundo Van Soest (1991) com modificação, utilizando-se sacos de TNT, gramatura 100 mm.

O consumo voluntário de MS e dos nutrientes da dieta foram calculados pela diferença entre as quantidades oferecidas e as sobras referentes ao dia anterior.

O consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi calculado seguindo a equação proposta por Sniffen et al. (1992): $\text{Consumo de NDT} = (\text{PB ingerido} - \text{PB fecal}) + 2,25 \times (\text{EE ingerido} - \text{EE fecal}) + (\text{CT ingerido} - \text{CT fecal})$; em que o carboidrato total (CT) foi calculado pela seguinte equação: $\text{CT} = 100 - (\text{PB} + \text{EE} + \text{Cinzas})$ (Sniffen et al., 1992). E para determinação dos carboidratos não fibrosos (CNF) foi utilizada a equação descrita por Mertens (1997), onde $\text{CNF} = 100\% - (\% \text{PB} + \% \text{FDN} + \% \text{EE} + \% \text{cinzas})$.

Durante o ensaio de digestibilidade aparente (1º ao 3º dia de coleta) os ingredientes que compunham as dietas e as sobras foram amostrados em 10%, e as amostras de fezes foram coletadas diretamente da ampola retal dos animais, no 2º dia de cada período de coleta

e em diferentes horários. As amostras foram identificadas e pré-secas em estufa de circulação forçada a 55°C, por 72 horas, e misturadas, para constituir uma amostra composta (homogeneizada e moída em moinho de facas, tipo Willey, usando peneira com crivo de 1 mm) para posteriores análises laboratorial.

Para a avaliação da digestibilidade das dietas, foi necessário estimar a produção de MS fecal (PMSF). Com esse propósito utilizou-se a fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) como indicador interno. Para a quantificação do FDAi, as amostras de alimentos, sobras e fezes foram inicialmente moídas usando peneira com crivo de 2 mm, em seguida essas amostras foram depositadas em sacos de TNT (tecido não-tecido), com porosidade de (100 g/m²), 0,5 g das amostras de feno de tifton, feno de maniçoba, sobras e fezes e 1 g das amostras de palma, farelo de soja e milho. Posteriormente, os sacos contendo as amostras foram incubados no rúmen de um bovino por um período de 264 horas (Casali et al., 2008). Decorrido esse período, os sacos foram retirados do rúmen, lavados em água fria e levados à estufa de ventilação forçada a 55°C, por 72 h. Ao sair da estufa, os sacos foram pesados e efetivado a análise de FDA, determinando-se assim o FDAi. Com isso a PMSF foi calculada seguindo a relação: $PMSF = \text{indicador consumido} / \text{concentração de indicador nas fezes}$.

Após a estimativa da PMSF os coeficientes de digestibilidade aparente da MS e nutrientes das dietas foram calculados a partir da proporção de MS e nutrientes ingerido que foram excretados nas fezes.

As observações do comportamento ingestivo foram realizadas no 1º dia do período de coleta, os animais permaneceram nas mesmas condições ambientais do ensaio de digestibilidade, ficando sob iluminação artificial durante toda a noite. As observações foram realizadas visualmente pelo método de varredura instantânea em intervalos de 5 minutos, utilizando-se a metodologia proposta por Johnson e Combs (1991), adaptada para um período de 24 horas, iniciando-se às 7:00 h e finalizando-se às 6:55 h do dia posterior.

As variáveis comportamentais observadas foram: em pé (comendo, ruminando e em ócio) e deitado (ruminando e em ócio). As eficiências de alimentação e ruminação em função da MS e FDN (g de MS / min) e o tempo de alimentação e ruminação (h / dia) foram obtidas seguindo metodologia citada por Bürger et al. (2000), as quais foram calculadas pelas equações: Eficiência de Alimentação = consumo de MS (kg/ dia) / tempo de alimentação (g de MS / h); Eficiência de ruminação = consumo de MS (kg/ dia) / tempo de ruminação (g de MS / h) e Tempo total de mastigação = Σ do tempo de alimentação e ruminação (h / dia).

No final de cada período experimental, os animais foram pesados, após jejum de sólidos de 16 horas para o ajuste necessário das quantidades dos alimentos a serem fornecidos no período seguinte.

O delineamento experimental utilizado foi de dois quadrados latinos simultâneos 4 x 4. As variáveis estudadas foram interpretadas por meio de análises de variância e regressão utilizando-se o PROC MIXED do SAS (Statistical Analysis System, versão 6.12.). Os critérios na escolha do modelo foram o coeficiente de determinação, que foi calculado como relação entre a soma de quadrado da regressão e a soma de quadrado do tratamento e a significância observada por meio do teste F, em níveis de 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Não houve influência ($P > 0,05$) dos diferentes níveis de feno de maniçoba sobre o consumo de matéria seca, em kg/dia (CMS, kg/dia), o consumo de matéria seca em relação a percentagem de peso vivo (%PC) e o consumo de matéria seca por unidade de tamanho metabólico ($PV^{0,75}$) (Tabela 3).

As dietas foram fornecidas na forma de mistura completa, a trituração dos volumosos e a presença de aproximadamente 40% de palma favoreceu uma umidade que proporcionou uma homogeneidade dos alimentos e dificultou a seleção por parte dos animais, resultando em

consumos de MS semelhantes entre as dietas. Dessa forma, a substituição total de um volumoso tradicional, como o feno de tifton, pelo feno de maniçoba não influencia o consumo de MS.

Tabela 3. Consumo de nutrientes por ovinos alimentados com diferentes níveis de feno de maniçoba em substituição ao feno de tifton

| Variável | Níveis de substituição (% na MS) | | | | CV | Pr>F | |
|-----------------------------|----------------------------------|--------|--------|--------|-------|---------------------|--------|
| | 0,0 | 33,33 | 66,66 | 100 | | L | Q |
| CMS (kg/dia) | 1,29 | 1,27 | 1,24 | 1,43 | 14,7 | 0,2328 | 0,1160 |
| CMS (% PC) | 2,47 | 2,40 | 2,30 | 2,70 | 15,54 | 0,3412 | 0,0868 |
| CMS (PV ^{0,75})* | 66,46 | 64,57 | 62,09 | 72,90 | 15,23 | 0,3085 | 0,0933 |
| CFDN (kg/dia) | 0,47 | 0,46 | 0,43 | 0,50 | 17,11 | 0,5907 | 0,1790 |
| CFDN (%PC) | 0,89 | 0,86 | 0,80 | 0,94 | 17,47 | 0,6584 | 0,1374 |
| CFDN (PV ^{0,75})* | 23,84 | 23,26 | 21,64 | 25,42 | 17,34 | 0,6376 | 0,1471 |
| CFDA (kg/dia) | 0,21 | 0,22 | 0,23 | 0,28 | 17,89 | 0,0021 ¹ | 0,1875 |
| CPB (kg/dia) | 0,22 | 0,21 | 0,20 | 0,22 | 15,21 | 0,8666 | 0,1687 |
| CMO (kg/dia) | 1,10 | 1,08 | 1,06 | 1,23 | 14,73 | 0,1760 | 0,1096 |
| CMM (kg/dia) | 0,17 | 0,17 | 0,16 | 0,18 | 16,79 | 0,6772 | 0,3760 |
| CEE (kg/dia) | 0,016 | 0,016 | 0,017 | 0,021 | 16,37 | 0,0016 ² | 0,1161 |
| CCHOT (kg/dia) | 0,92 | 0,90 | 0,89 | 1,04 | 14,60 | 0,1140 | 0,0922 |
| CCNF (kg/dia) | 0,45 | 0,44 | 0,46 | 0,54 | 15,12 | 0,0190 ³ | 0,0807 |
| CNDT (kg/dia) | 0,83 | 0,81 | 0,79 | 0,90 | 16,00 | 0,4009 | 0,1787 |
| IAV (g/dia) | 34,34 | 24,55 | 32,20 | 37,17 | 41,25 | 0,5605 | 0,1535 |
| IAVA (g/dia) | 6713,0 | 6290,7 | 6111,6 | 6897,6 | 17,40 | 0,8362 | 0,1474 |

Consumos de matéria seca (CMS), fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente ácido (CFDA), proteína bruta (CPB), matéria orgânica (CMO), matéria mineral (CMM), extrato etéreo (CEE), carboidratos totais (CCHOT), carboidratos não fibrosos (CCNF), nutrientes digestíveis totais (CNDT), ingestão de água voluntária (IAV) e ingestão de água via alimento (IAVA). *g/ Unidade Tamanho Metabólico (UTM).

¹ $y = 0,1992 + 0,0007x$; $r^2 = 0,8488$; ² $y = 0,015 + 0,0000502x$; $r^2 = 0,8245$; ³ $y = 0,4297 + 0,0009x$; $r^2 = 0,6486$.

À medida que se adicionou o feno de maniçoba os níveis de FDN da dieta diminuíram, porém, mesmo com a redução dos níveis na dieta, não foi encontrada influência ($P > 0,05$) para os consumos de FDN expressos em kg/dia, % de peso corporal (%PC) e por unidade de tamanho metabólico (PV^{0,75}), sendo os valores médios de 464,5 g; 0,87% e 23,54 g, respectivamente. Observa-se que o consumo de FDN (% PV) em nenhuma das dietas alcançou 1% do peso vivo.

Até o momento não existem valores estabelecidos para ovinos no que se refere a indicação de consumo ideal de FDN. Tem se tomado como base recomendações referidas a espécie bovina, que segundo o NRC (2001), deve ser em média de $1,2 \pm 0,1\%$ do PV de fibra

em detergente neutro nas dietas. Mesmo com a diferença na proporção de FDN nas dietas, o fato de ambos os volumosos terem sido triturados, uma das alternativas buscadas pelo animal seria consumir as porções da dieta com maior quantidade de FDN, conseguindo manter o estímulo de ruminação e a saúde ruminal.

Houve influência com efeito linear crescente ($P < 0,05$) para os consumos de fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE) e carboidratos não fibrosos (CNF), que podem ser explicados pelo aumento do teor desses nutrientes nas dietas com a participação do feno de maniçoba e, também, ocasionado pelo consumo semelhante de matéria seca observado.

Os consumos de matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e carboidratos totais (CHOT) da dieta não foram influenciados ($P > 0,05$) pela substituição total do feno de tifton pelo feno de maniçoba, com médias de 1,12; 0,21 e 0,94 g/kg, respectivamente, devido ao teor desses nutrientes nas dietas e no consumo de matéria seca observado.

A adição do feno de maniçoba na dieta não influenciou ($P > 0,05$) a ingestão de água voluntária e a ingestão de água via alimento, cujos animais apresentaram média de 31,82 e 6503,2 (g/dia), respectivamente, durante todo período experimental (Tabela 3), visto que a proporção de MS das dietas experimentais foi semelhante. A quantidade de água ingerida voluntariamente pelos animais foi baixa, uma vez que, o teor de água ingerida via alimento era elevado devido à alta umidade das dietas, apresentando média de 81,90%.

Desse modo, destaca-se a importância da palma como fonte de água para os animais, característica de alto valor para regiões semiáridas do Nordeste, que passam longos períodos de estiagem devido às irregularidades das chuvas. A principal característica da palma é um elevado teor de umidade, podendo assim contribuir para suprimento parcial ou total das exigências de ruminantes, colaborando para a produção de ruminantes em regiões onde ocorre uma limitação na qualidade e quantidade de água (Ben Salem et al., 2005).

A digestibilidade aparente da matéria seca das dietas não foi influenciada ($P>0,05$) pela inclusão do feno de maniçoba na dieta, apresentando média de 67,8%. Tanto o consumo como os coeficientes de digestibilidade são correlacionados com a qualidade do alimento. Pelo fato de todas as rações dos animais terem sido compostas por 40% de palma forrageira, ficam justificados os elevados coeficientes de digestibilidade da matéria seca. Vale lembrar que o tipo e a quantidade dos carboidratos presentes no alimento afetam tanto o consumo como a digestibilidade da matéria seca.

Tabela 4. Digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes das dietas de ovinos alimentados com diferentes níveis de feno de maniçoba em substituição ao feno de tifton

| Coeficiente de Digestibilidade Aparente (%) | Níveis de substituição (% na MS) | | | | CV | Pr>F | |
|---|----------------------------------|-------|-------|------|------|----------------------|--------|
| | 0,0 | 33,33 | 66,66 | 100 | | L | Q |
| Matéria seca | 68,8 | 68,3 | 68,2 | 65,9 | 4,6 | 0,0927 | 0,4246 |
| Fibra em Detergente Neutro | 56,6 | 54,6 | 52,1 | 47,5 | 6,6 | <0,0001 ¹ | 0,3234 |
| Proteína bruta | 81,0 | 80,6 | 79,1 | 76,3 | 3,2 | 0,0010 ² | 0,2000 |
| Matéria orgânica | 70,1 | 69,6 | 69,3 | 67,4 | 4,0 | 0,0707 | 0,4809 |
| Extrato etéreo | 40,2 | 40,6 | 39,8 | 42,6 | 18,2 | 0,5892 | 0,6392 |
| Carboidratos totais | 69,5 | 69,1 | 68,2 | 67,6 | 4,1 | 0,2232 | 0,5727 |

¹ $y = 57,17 - 0,0895x$; $r^2 = 0,9652$; ² $y = 0,8156 - 0,0466x$; $r^2 = 0,8988$

A digestibilidade aparente da FDN e da PB tiveram efeito linear decrescente ($P<0,05$) à medida que se aumentou os níveis de substituição nas dietas, havendo uma redução de 0,0895% e 0,0466%, respectivamente, para cada percentual de acréscimo na substituição do feno de tifton pelo feno de maniçoba. Observa-se (Tabela 2) que o percentual de lignina nas dietas aumentou à medida que ocorreu a substituição, pois, o feno de maniçoba, apresenta o duas vezes o teor de lignina em relação ao feno de tifton.

A porção fibrosa do alimento é formada pelos polissacarídeos da parede celular, associados com a lignina e outros polímeros fenólicos. O teor de lignina na planta e seu sítio de deposição interferem com a digestibilidade e o valor nutricional das forragens. A lignina sempre é encontrada em estreita associação com os carboidratos da parede celular e ao

combinar-se quimicamente com os nutrientes torna-os indisponíveis, por ser indigeríveis, ao revestir a célula não permite o ataque enzimático ao seu conteúdo, devido a sua estrutura química ser muito complexa (Nunes, 1998).

A digestibilidade aparente da matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE) e carboidratos totais (CHOT), não foram influenciados ($P>0,05$) pela substituição total do feno de tifton pelo de maniçoba, com médias de 69,1; 40,8 e 68,6 %, respectivamente. Isto se deve, em parte, ao fato de os consumos destes nutrientes não terem sido influenciados pelos tratamentos experimentais.

O tempo de alimentação apresentou efeito quadrático ($P<0,05$) com maior tempo de alimentação (203,29 min/dia) para os animais alimentados com a dieta contendo 42,72% de substituição do feno de tifton pelo feno de maniçoba (Tabela 5).

A maniçoba, apesar de ser uma euforbiácea e as partes de caules encontrados apresentarem um material mais lignificado que as partes das folhas, é uma forrageira que apresenta boa palatabilidade e é bem aceita pelos animais. Assim, pode ter ocorrido maior preferência para os animais alimentados com 42,72% de substituição de feno de maniçoba, fazendo com que o animal desprendesse mais tempo com a atividade de alimentação.

Tabela 5. Tempos de alimentação (TA), ruminação (TR) e ócio (TO) e eficiências de alimentação (EA) e ruminação (ER) dos ovinos alimentados com feno de maniçoba em substituição ao feno de tifton

| Variáveis | Níveis de substituição (%) | | | | CV | Pr>F | |
|---------------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|---------------------|---------------------|
| | 0,0 | 33,33 | 66,66 | 100 | | L | Q |
| TAL (min/dia) | 178,5 | 216,9 | 183,1 | 172,5 | 14,40 | 0,2345 | 0,0196 ¹ |
| TRU (min/dia) | 317,5 | 426,2 | 390,6 | 433,1 | 19,75 | 0,0199 ² | 0,2410 |
| TO (min/dia) | 943,8 | 796,9 | 866,2 | 834,4 | 9,8 | 0,0668 | 0,0683 |
| EAMS (g/min) | 7,66 | 6,15 | 6,82 | 8,34 | 18,71 | 0,2210 | 0,0052 ³ |
| EAFDN (g/min) | 2,74 | 2,22 | 2,40 | 2,92 | 18,47 | 0,3415 | 0,0058 ⁴ |
| ERMS (g/min) | 3,12 | 3,13 | 3,24 | 3,38 | 33,00 | 0,6103 | 0,8742 |
| ERFDN (g/min) | 1,10 | 1,12 | 1,13 | 1,17 | 34,78 | 0,7119 | 0,9416 |

¹ $y = 183,39 + 0,9314x - 0,0109x^2$; $r^2 = 0,6082$; ² $y = 345,43 + 0,9337x$; $r^2 = 0,7045$; ³ $y = 7,5888 - 0,0595x + 0,0007x^2$; $r^2 = 0,9642$; ⁴ $y = 2,7205 - 0,0211x + 0,0002x^2$; $r^2 = 0,9755$.

Em todas as dietas os animais despenderam mais tempo de alimentação logo após a oferta dos alimentos. De acordo com Abright (1993), os períodos de tempo que os animais gastam com alimentação, ruminação e ócio geralmente variam consideravelmente de acordo com o manejo e o tipo de dieta fornecida, dependendo das propriedades sensoriais (aparência, sabor e textura), podem então mostrar maior preferência.

O tempo de ruminação mostrou efeito linear crescente ($P < 0,05$), havendo um aumento de 0,09337%, para cada percentual de acréscimo na substituição do feno de tifton pelo feno maniçoba; logo, os animais que receberam maior proporção de feno de maniçoba, ruminaram maior quantidade de matéria seca em um mesmo período de tempo, isto possivelmente aconteceu pelo fato dos animais tentarem aproveitar mais a fibra da dieta.

De acordo com Van Soest (1994) o tempo de ruminação é influenciado pelo conteúdo nutricional da dieta, principalmente pelo teor e tipo da fibra presente na dieta. Assim, com o aumento do nível de maniçoba ocorreu maior dificuldade dos animais em tentar reduzir o tamanho das partículas, visto que essa espécie apresenta alta concentração de lignina que é um material de mais difícil degradação do que as partículas do feno de tifton.

As variáveis relativas ao tempo em ócio (min./dia), eficiência de ruminação da matéria seca e eficiência de ruminação da FDN (g/min.) não foram influenciadas ($P > 0,05$) pelos níveis de substituição do feno de tifton pelo feno de maniçoba, apresentando médias de 860,32 (min./dia); 3,22 e 1,13 (g/min.), respectivamente. Este resultado possivelmente ocorreu em virtude do consumo de matéria seca não ter sido influenciado pelas dietas.

A eficiência de alimentação da MS e da FDN em (g/min) tiveram comportamento quadrático ($P < 0,05$), com maior eficiência de alimentação (6,32 e 2,16 g/min) respectivamente, para os animais alimentados com dietas contendo 42,5 e 52,75% de substituição do feno de tifton pelo feno de maniçoba. Podendo ser explicado pelo decréscimo de fibra em detergente neutro (kg/dia) com o aumento da substituição nas dietas,

provavelmente devido a qualidade da fibra presente no feno de maniçoba, fazendo com que os animais alimentados com as dietas que continha maiores níveis de feno de maniçoba aproveitassem mais essa porção fibrosa da parede celular.

Conclusão

A substituição do feno de tifton pelo feno de maniçoba em dietas com palma forrageira para ovinos reduz a utilização da fibra e aumenta o tempo de ruminação em função do tipo de fibra dessa forrageira.

Referências

ALBRIGHT, J.L. Feeding behavior of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.2, p.485-498, 1993.

ARAÚJO, P.R.B.; FERREIRA, M.A; BRASIL, L.H.A. et al. Substituição do milho por palma forrageira em dietas completas para vacas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1850-1857, 2004.

BEN SALEM, H.; ABDOULI, H.; NEFZAOU, A. et al. Nutritive value, behaviour and growth of Babarine lambs fed on oldman saltbush (*Atriplex nummularia*, L.) and supplemented or not with barley grains or spineless cactus (*Opuntia ficus indica*, var. *inermis*) pads. **Small Ruminant Research**. v.59, p.229-237, 2005.

BÜRGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C de. et al. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.236–242, 2000.

CARVALHO, S.; RODRIGUES, M.T.; BRANCO, R.H. et al . Consumo de nutrientes, produção e composição do leite de cabras da raça Alpina alimentadas com dietas contendo diferentes teores de fibra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.3, p.1154-1161, 2006 (supl.).

CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p. 335 – 342, 2008.

CUNNINGHAM, J.G. **Tratado de fisiologia veterinária**. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. p.525.

DULPHY, J.; FAVERDIN, P. Ingestion alimentaire chez les ruminants: modalités et phénomènes associés. **Reproduction, Nutrition Développement**, v.27, p.129-155, 1987.

GUIM, A.; MATOS, D.S.; SANTOS, G.R.A. Estratégias alimentares para caprinos e ovinos no semi-árido. In: I SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE RECURSOS GENÉTICOS DE CAPRINOS E OVINOS, 2004, Recife. **Anais...** Recife: UFRPE, 2004. p. 73-102.

JOHNSON, T.R.; COMBS, D.K. Effects of prepartum diet, inert rumen bulk, and dietary polyethylene glycol on dry matter intake of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.3, p.933-944, 1991.

MATOS, D.S.; GUIM, A.; BATISTA, Â.M.V. et al. Composição química e valor nutritivo da silagem de maniçoba (*Manihot epruinosa*). **Archivos de Zootecnia**, v.54, p.619-629, 2005.

MEDINA, F.T. **Avaliação de dieta contendo silagem de maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii* Pax. et. K. Hoffman) para determinação de caprinos no semiárido brasileiro**. 2005. 77p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE.

MENDONÇA JÚNIOR, A.F.; BRAGA, A.P.; CAMPOS, M.C.C. et al. Avaliação da composição química, consumo voluntário e digestibilidade *in vivo* de dietas com diferentes níveis de feno de maniçoba (*Manihot glaziovii* Muel. Arg), fornecidas a ovinos. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.8, p.32-41, 2008.

MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.1463-1481, 1997.

MERTENS, D.R. **Regulation of forage intake**. In: NATIONAL CONFERENCE ON FORAGE QUALITY EVALUATION AND UTILIZATION, 1994. University of Nebraska. Proceedings... Lincoln, 1994. p.450-493.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of the dairy cattle**. 7ed. Washington: D. C.: National Academy Press, 2001. p.381.

NUNES, I. J. **Nutrição animal básica**. 2ed. Belo Horizonte: FEP-MVZ Editora, 1998. p.388.

ØRSKOV, E.R. New concepts of feed evaluation for ruminants with emphasis on roughages and feed intake Asian-Australasian. **Journal of Animal Science**, v.13, p.128-136, 2000.

PENNING, P.D.; ROOK, A.J.; ORR, R.J. Patterns of ingestive behavior of sheep continuously stocked on monocultures of ryegrass or white clover. **Animal Behavior Science**, v.31, p.237-250, 1991.

REECE, W.O. **Dukes' physiology of domestic animals**. 12th ed. Cornell University Press. Ithaca. 2004.

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

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

SOARES, J.G.G. Utilização e produção de forragem de maniçoba. In: ENCONTRO NORDESTINO DE MANIÇOBA, 1. 1989. Recife. **Anais...** Recife: IPA, 1989. p.20-28. (Coleção Mossoroense, C).

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. London: Constock, 1994. 476p.

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

VAN SOEST, P.J. **Composition, fiber quality, and nutritive value of forages**. In: Forage evaluation and utilization. Madison: American Society of Agronomy, 1985. p.412-421.

ZAMBOM, M.A.; ALCALDE, C.R.; MACEDO, F.A.F. et al. Ingestão, digestibilidade das rações e parâmetros sanguíneos em cabras Saanen durante o pré-parto recebendo rações com diferentes níveis de energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.4, p.1866-1871, 2006 (supl.).

CAPÍTULO 2

Parâmetros ruminais e fracionamento de nitrogênio de ovinos alimentados com feno de maniçoba em substituição ao feno de tifton

Parâmetros ruminais e fracionamento de nitrogênio de ovinos alimentados com feno de maniçoba em substituição ao feno de tifton

Francicleide Maria de Souza Charll dos Santos², Francisco Fernando Ramos de Carvalho^{3,4}, Ângela Maria Vieira Batista^{3,4}, Adriana Guim^{3,4}

¹ *Parte da dissertação da primeira autora apresentada ao PPGZ/UFRPE.*

² *PPGZ/UFRPE. Email primeira autora: cleidecharll@ig.com.br*

³ *Depto de Zootecnia/UFRPE - Recife - PE.*

⁴ *Bolsista de Produtividade em Pesquisa/CNPq.*

Resumo – Objetivou-se avaliar o efeito da substituição de feno de tifton pelo feno de maniçoba sobre os parâmetros de fermentação ruminal, fracionamento de nitrogênio microbiano e produção de biofilme no rúmen de ovinos. Foram utilizados oito ovinos canulados no rúmen e com peso vivo médio de $53,17 \pm 8,33$ kg, em delineamento quadrado latino 4×4 . Os tratamentos consistiram na substituição do feno do tifton por feno de maniçoba nos níveis de 0,0; 33,33; 66,66 e 100%. Do 13º ao 15º dia de cada período experimental, foram coletados amostras de líquido de ruminal. A determinação de N-NH₃ analisados mediante destilação em micro-Kjeldahl. A substituição do feno de tifton reduziu a concentração de N-NH₃ no fluido ruminal. Sofreram influência quadrática ($P < 0,05$) da substituição ($P < 0,05$) as coletas realizadas as 11 e 18 horas, apresentando maior pH. O teor de PB (g/kg de MS) do conteúdo total e fração fibrosa foram influenciados ($P < 0,05$). Não houve efeito ($P > 0,05$) do nível de substituição na produção de biofilme. O feno de maniçoba pode substituir o feno de tifton sem comprometer os parâmetros ruminais, fracionamento de nitrogênio e biofilme em ovinos.

Termos para indexação: fibra, fracionamento, nitrogênio amoniacal, pH

Ruminal fermentation and fractionation of nitrogen in sheep fed hay maniçoba replacing the Tifton

Abstract – This study aimed to evaluate the effect of replacing the Tifton hay maniçoba on the parameters of ruminal fermentation, fractionation of nitrogen and microbial biofilm production in the rumen of sheep. They used eight sheep cannulated in the rumen and with average weight of 53.17 ± 8.33 kg in Latin square design 4×4 . Treatments consisted in the substitution of Tifton hay for hay maniçoba levels of 0.0, 33.33, 66.66 and 100%. The 13th to 15th day of each experimental period, we collected samples of rumen fluid. The determination of N-NH₃ analyzed by micro-Kjeldahl distillation. Replacement of Tifton reduced the concentration of NH₃-N in rumen fluid. Were influenced quadratic ($P < 0.05$) replacing ($P < 0.05$) collections performed at 11 and 18 hours, with higher pH. The CP (g / kg DM) of total content and fiber were influenced ($P < 0.05$). There was no effect ($P > 0.05$) replacement level in biofilm production. The maniçoba hay can replace Tifton without compromising ruminal, fractionation of nitrogen and biofilm in sheep.

Index terms: fiber, fractionation, ammonia nitrogen, pH

Introdução

Diversas espécies nativas da caatinga apresentam bom valor nutricional, sendo uma alternativa de alimentação para os rebanhos dessa região, que apresentam baixos índices zootécnicos devidos à alta dependência dos animais a essa vegetação como fonte alimentar, podendo ser utilizados na forma de feno associados a rações a base de palma forrageira.

A maniçoba apresenta-se segundo Araújo et al. (2009), como fonte alternativa de volumoso e a composição química do feno dessa planta possui teores de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína, fibra em detergente ácido corrigida para cinzas e proteína, carboidratos totais e lignina, 89,71%; 10,56%; 53,72%; 44,52%; 84,96% e 13,58%, respectivamente. No entanto, a maniçoba pode ser utilizada como fonte de fibra em dietas a base de palma forrageira, com o objetivo de potencializar o uso desses alimentos na produção de carne e leite no semiárido, por serem adaptados à região, com custo viável durante o período de estiagem.

A maniçoba, como as demais plantas do gênero *Manihot*, apresenta um fator limitante quanto ao seu uso na alimentação animal por possuir quantidades variáveis de glicosídeos cianogênicos (linamarina e lotaustralina), que ao hidrolisarem-se mediante a ação da enzima linamarase, dão origem ao ácido cianídrico (HCN) (Soares, 1995), dependendo da quantidade consumida, pode ser tóxico e levar o animal a morte. Sua conservação na forma de silagem ou feno é um método eficiente de reduzir o teor de ácido cianídrico em níveis que não comprometem a saúde animal (Medina et al., 2009). O ácido cianídrico, entretanto, volatiliza-se com facilidade quando as partes das plantas são trituradas mecanicamente e em seguida submetidas à desidratação natural pela ação dos raios solares e do vento. Nestas condições, o material desidratado está praticamente livre, ou com possibilidade bastante reduzida de formação de ácido cianídrico (Soares, 1995).

A palma forrageira (*Nopalea cochenillifera*, (L.) Sam-Dyck) tem sido bastante utilizada como alimento estratégico para os ruminantes na região do semiárido do nordeste brasileiro por apresentar elevados teores de carboidratos solúveis, mas possui baixa quantidade de proteína bruta e fibras. Por esse motivo, a palma deve ser associada a boas fontes de proteínas e fibras, sejam volumosos ou concentrados, podendo ser utilizada em diferentes níveis na alimentação de ruminantes.

De acordo com Santos et al. (2006), a palma forrageira é um alimento suculento, rico em mucilagem e carboidratos solúveis (29,1-57,9% na MS) e os percentuais de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) encontram-se em torno de 10,2 – 15,4; 3,5 – 5,3; 26,9 – 28,4% , respectivamente.

A ingestão de fibra é importante, especificamente a FDN, para manter em equilíbrio a ruminação e a salivação, o pH e a atividade ruminal (Silva et al., 2007). O desempenho do animal e a utilização da dieta podem ser afetados devido as diferenças na concentração e nas propriedades físicas da fibra. No entanto, quando se utiliza baixos teores de fibra na ração podem ocorrer uma variedade de sintomas, tais como, alteração da fermentação ruminal com acidose grave, levando o animal a morte (Mertens, 1997).

O nível de consumo, o tipo de dieta e o tempo após alimentação, influenciam de forma direta no pH ruminal, que por sua vez influencia no crescimento microbiano, na produção de nitrogênio amoniacal (N-NH₃), na atividade fermentativa, na capacidade de produção de agentes tamponantes e na produção e absorção de AGVs no ambiente ruminal (Van Soest, 1994).

O pH ruminal e as concentrações de amônia são instrumentos importantes para o entendimento da eficiência de uso dos alimentos, pelo fornecimento de informações a respeito dos processos fermentativos (Nagaraja et al., 1997)

De acordo com Vieira et al. (2006), o pH do rúmen influencia intensamente na população microbiana, permanecendo entre 5,5 a 7,0. De um modo geral, após uma refeição há uma redução no pH, seguida de uma elevação ocasionada pela capacidade tamponante da saliva por apresentar elevados teores de fosfato e bicarbonato.

A fermentação das proteínas no rúmen pode produzir amônia em excesso, mais do que possa ser utilizado pelos microrganismos do rúmen como fonte de nitrogênio. Grande parte dessa amônia pode ser absorvida através do epitélio ruminal, entra na corrente sanguínea, podendo ser convertida em ureia no fígado, parte é excretada na urina e outra parte volta para o trato gastrointestinal sendo reciclado na forma de ureia através da saliva ou via trensepitelial, quando essa amônia absorvida excede, elevando os níveis sanguíneos, pode levar o animal a ter sérios problemas como intoxicação por ureia.

Grande número de espécies de microrganismos pode ser encontrado no rúmen que se inter-relacionam com o objetivo de metabolizar os nutrientes contidos na partícula de alimento ingerido pelo animal hospedeiro e assim garantir aporte de nutrientes suficientes para síntese de aminoácidos que irão compor a proteína microbiana e garantir a multiplicação e perpetuação de suas espécies (Santos, 2012).

A população microbiana é dividida em duas frações, a que permanece livre no fluido ruminal e a que permanece aderida a partícula do alimento (McAllister et al., 1994). A comunidade ligada a partícula de alimento está mais relacionada a digestão da fibra (Costerton et al., 1995).

A avaliação da proporção proteína verdadeira, NNP, e das quantidades de nitrogênio encontrada na população bacteriana, nos protozoários e no líquido livre de células, é importante instrumento que permite avaliar o metabolismo de nitrogênio no rúmen, possibilitando assim manipular melhor a dieta, para que ocorra maior eficiência de síntese microbiana (Santos, 2012).

A população microbiana e subsequentemente sua eficiência, são ferramentas que pode ser utilizada para avaliar a produção do biofilme. Os biofilmes são comunidades biológicas que possuem um elevado grau de organização entre os microrganismos ruminais, podendo formar comunidades estruturadas, articuladas e funcionais. Essas comunidades de microrganismos encontram-se em uma matriz polimérica produzida por eles mesmos. A associação dos organismos em biofilmes constitui uma forma dos microrganismos se protegerem de ambientes hostis e favorecendo relações simbióticas permitindo a sobrevivência do seu grupo (Davey & O'toole, 2000), permitindo a aproximação das enzimas produzidas pelos microrganismos aos substratos e é considerado um fator importante de competição pelo alimento entre as espécies bacterianas.

Quanto maior a atividade dessas comunidades biológicas, ou seja, quanto maior a atividade microbiana, maior a produção do biofilme (Davey & O'toole, 2000). No substrato, a camada cuticular da superfície de grãos e forragens, assim como a lignina da parede celular dos vegetais, representam barreiras à aderência e à atividade das bactérias (Kozloski, 2009), podendo assim ter influência no consumo e subsequentemente na digestibilidade dos alimentos.

Este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da substituição de feno de tifton pelo feno de maniçoba sobre os parâmetros de fermentação ruminal, fracionamento de nitrogênio microbiano e produção de biofilme no rúmen de ovinos.

Material e métodos

O experimento foi realizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, região metropolitana do Recife, microregião fisiográfica denominada Zona da Mata, no período de abril a junho de 2011. Foram utilizados oito ovinos adultos,

castrados, mestiços da raça Santa Inês com peso vivo médio de $53,17 \pm 8,33$ kg, os quais foram preparados cirurgicamente para o implante de cânulas ruminais permanentes.

Antes de iniciar o experimento, os animais foram tratados contra ecto e endoparasitas, e suplementados com vitaminas hidrossolúveis A, D e E. Os animais foram identificados e alojados em baias individuais medindo 2,00 x 1,80 m, providos de comedouro e bebedouro.

As dietas experimentais foram compostas por palma forrageira (*Nopalea Cochenillifera* (L.) Salm-Dyck), feno de tifton (*Cynodon dactylon*), feno de maniçoba (*Manihot sp.*), farelo de soja, milho, sal mineral e uréia pecuária, sendo substituído o feno de tifton e adicionado o feno de maniçoba nas proporções de (0; 33,33; 66,66 e 100%). A composição química dos ingredientes e das dietas experimentais são mostrados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Tabela 1. Composição química dos ingredientes (com base na MS) das dietas experimentais

| Nutriente | Ingrediente | | | | | | |
|--------------------------------|----------------|------------------|-------------|-----------------|----------------|----------------|-------------|
| | Feno de Tifton | Feno de Maniçoba | Palma Miúda | Farelo de Milho | Farelo de Soja | Ureia (g/KgMS) | Sal Mineral |
| Matéria Seca (%) | 89,81 | 89,58 | 7,23 | 85,37 | 86,58 | 98,00 | 100 |
| Matéria Orgânica (%) | 93,29 | 92,15 | 76,89 | 98,37 | 91,06 | 0,00 | 0,00 |
| Matéria Mineral (%) | 6,71 | 7,84 | 23,11 | 1,63 | 8,93 | 0,00 | 100 |
| Proteína Bruta (%) | 5,71 | 9,08 | 7,6 | 9,29 | 58,69 | 282,02 | 0,00 |
| Fibra em Detergente Neutro (%) | 83,86 | 68,79 | 29,02 | 9,59 | 25,94 | 0,00 | 0,00 |
| FDNcp (%) | 79,81 | 61,61 | 25,52 | 6,64 | 17,48 | 0,00 | 0,00 |
| Fibra em Detergente Ácido (%) | 38,62 | 46,27 | 15,48 | 1,92 | 8,14 | 0,00 | 0,00 |
| Lignina | 5,36 | 13,14 | 1,87 | 0,37 | 0,43 | 0,00 | 0,00 |
| Extrato Etéreo (%) | 1,13 | 1,87 | 1,50 | 1,04 | 0,45 | 0,00 | 0,00 |
| Carboidratos Não Fibrosos (%) | 2,59 | 12,41 | 38,76 | 78,45 | 5,98 | 0,00 | 0,00 |
| Carboidratos Totais (%) | 86,45 | 81,20 | 67,78 | 88,04 | 31,92 | 0,00 | 0,00 |
| PIDN (%) | 3,20 | 5,01 | 1,86 | 0,98 | 6,72 | 0,00 | 0,00 |
| PIDA (%) | 0,25 | 1,47 | 0,22 | 0,10 | 0,16 | 0,00 | 0,00 |

FDNcp= fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína; PIDN = proteína insolúvel em detergente neutro; PIDA = proteína insolúvel em detergente ácido

Tabela 2. Composições percentuais e químico-bromatológicas das dietas experimentais, com base na matéria seca

| Alimentos | Níveis de substituição do feno de tifton por feno de maniçoba (%) | | | |
|--------------------------------|---|-------|-------|-------|
| | 0,0 | 33,33 | 66,66 | 100 |
| Farelo de Milho | 17,0 | 17,0 | 18,0 | 18,0 |
| Farelo de Soja | 11,0 | 10,0 | 9,0 | 8,0 |
| Palma Forrageira | 40,0 | 41,0 | 41,0 | 42,0 |
| Feno de Maniçoba | 0,0 | 10,0 | 20,0 | 30,0 |
| Feno de Tifton | 30,0 | 20,0 | 10,0 | 0,0 |
| Sal Mineral | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Ureia Pecuária | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Composição química | | | | |
| Matéria Seca (%) | 18,37 | 18,36 | 18,00 | 17,66 |
| Proteína Bruta (%) | 15,61 | 15,44 | 15,28 | 15,11 |
| Extrato Etéreo (%) | 1,17 | 1,25 | 1,33 | 1,42 |
| Fibra em Detergente Neutro (%) | 41,25 | 39,97 | 38,10 | 36,63 |
| FDNcp (%) | 37,20 | 35,46 | 33,53 | 31,79 |
| Fibra em Detergente Ácido (%) | 19,00 | 19,84 | 20,54 | 21,38 |
| Lignina (%) | 2,47 | 3,36 | 4,04 | 4,83 |
| Matéria Orgânica (%) | 85,54 | 85,28 | 85,24 | 84,99 |
| Matéria Mineral (%) | 13,46 | 13,72 | 13,76 | 14,01 |
| Carboidratos Totais (%) | 69,76 | 69,59 | 69,63 | 69,47 |
| Carboidrato não Fibroso (%) | 30,89 | 32,64 | 34,25 | 35,47 |
| PIDN (%) | 2,61 | 2,75 | 2,87 | 3,00 |
| PIDA (%) | 0,20 | 0,32 | 0,44 | 0,57 |

O feno de maniçoba foi confeccionado na Estação experimental São João do Cariri, da Universidade Federal da Paraíba - Campus Areia, sendo utilizado material na fase de frutificação, sendo composto por folhas e ramos finos. O feno de tifton foi adquirido em casas do comércio local. Os fenos de maniçoba e tifton foram triturados em máquina forrageira com peneira de crivo de 8 mm e a palma forrageira foi picada em máquina desintegradora com a finalidade de reduzir o tamanho da partícula e conseqüentemente a seleção por parte dos animais, e misturados aos demais ingredientes para fornecimento na forma de ração completa.

Cada período experimental teve duração de 15 dias sendo 10 de adaptação ao manejo e as dietas e 5 de coleta dos dados. As rações foram oferecidas duas vezes ao dia, às 8 horas (60%) e às 16 horas (40%) na forma de ração completa, sendo ajustadas diariamente em

função do consumo do dia anterior, permitindo sobras entre 15 e 20%. A água esteve à disposição dos animais de forma permanente.

Do 13º ao 15º dia de cada período experimental, amostras de digesta foram tomadas manualmente de vários pontos do rúmen, após homogeneização. Imediatamente o conteúdo ruminal foi filtrado em quatro camadas de tecido de algodão. A primeira amostra foi retirada antes da oferta de alimentos matinal as 8 horas, considerada hora 0 (zero), e as amostras subsequentes foram coletadas nas seguintes horas: 9, 10, 11, 12, 14, 16, 18 e 20 horas do dia, sendo que para cada coleta teve o mínimo de descanso de 3 horas para o animal, para a manutenção dos microrganismos dentro do rúmen, por isso também os três dias do período de coleta destinado somente para a coleta do líquido ruminal.

Após a retirada da digesta do rúmen, o conteúdo ruminal foi filtrado em quatro camadas de tecido de algodão. A parte sólida foi devolvida ao rúmen, e imediatamente o produto do filtrado. O fluido ruminal foi homogeneizado e mensurou-se o pH através de leitura com potenciômetro digital tipo Handylab 1 – SCHOTT.

Após a mensuração do pH, uma alíquota de 20 mL foi acondicionada em duplicata em recipientes de plásticos, devidamente identificados e contendo em seu interior 1 mL de ácido clorídrico a 6N. Essas amostras permaneceram armazenadas a -20°C, para posterior quantificação de nitrogênio amoniacal (N-NH₃).

No momento da análise, as amostras foram descongeladas e centrifugadas a 3000 rpm por 15 minutos, e analisados mediante destilação em micro-Kjeldahl, para determinação de N-NH₃, conforme técnica de Fenner (1965), adaptada por Vieira (1980).

Quatro horas após a refeição matinal, amostras de digesta foram tomadas manualmente de vários pontos do rúmen, posteriormente homogeneizou-se esse conteúdo ruminal. Imediatamente, o conteúdo ruminal foi filtrado em quatro camadas de tecido de algodão. Em seguida, o fluido ruminal foi homogeneizado e retirado uma alíquota de 500 mL,

para a avaliação do fracionamento de nitrogênio e produção de biofilme do fluido ruminal (Min et al., 2002).

Para a estimativa do fracionamento de nitrogênio no fluido ruminal, 6 mL de amostra foi centrifugada a 375 x g por 5 minutos para sedimentar protozoários e pequenos fragmentos. Ao material sedimentado, foi adicionado solução de McDougall até ajustar o volume inicial (6 mL); deste, foi retirada uma alíquota de 2 mL em duplicata, para a determinação do nitrogênio da fração protozoário. O sobrenadante teve o volume corrigido para 6mL e centrifugado a 16.300 x g por 15 minutos. Ao sedimento foi reajustado o volume para 6mL com solução de McDougall, recentrifugado a 16.300 x g por 15 minutos e retirada uma alíquota do sobrenadante para a quantificação do nitrogênio da fração bactéria. O sedimentado foi novamente reajustado para o volume de 6mL com McDougall e centrifugado a 16.300 x g por 15 minutos e retirada uma alíquota do sobrenadante para a quantificação do nitrogênio do líquido ruminal livre de células microbianas.

Para quantificar a produção de biofilme, 6mL de fluido ruminal foram colocados em recipientes para centrifugação devidamente pesados. Esta amostra foi centrifugada (16.000 x g por 30 min), posteriormente foi adicionado em 3mL do sobrenadante, 3 mL de etanol absoluto. Este material foi mantido a temperatura de 4° C por 24 horas. Em seguida, foi novamente centrifugado durante o mesmo tempo e rotação. O material sobrenadante foi descartado, enquanto o precipitado foi levado à estufa de 55° C por 24 horas para a determinação da MS.

No final de cada período experimental, os animais foram pesados, após jejum de sólidos de 16 horas para o ajuste necessário das quantidades dos alimentos a serem fornecidos no período seguinte.

O delineamento experimental utilizado foi de dois quadrados latinos simultâneos 4 x 4. As variáveis estudadas foram interpretadas por meio de análises de variância e regressão

utilizando-se o PROC MIXED do SAS (Statistical Analysis System, versão 6.12.). Os critérios na escolha do modelo foram o coeficiente de determinação, que foi calculado como relação entre a soma de quadrado da regressão e a soma de quadrado do tratamento e a significância observada por meio do teste F, em níveis de 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

A substituição do feno de tifton reduziu a concentração de N-NH₃ no fluido ruminal, sofrendo influência ($P < 0,05$) à medida em que se acrescentou o feno de maniçoba, com efeito linear decrescente para a coleta as 9 horas, e efeito linear e quadrático para as coletas realizadas as 18 e 20 horas (Tabela 3).

Os animais alimentados com a dieta contendo 0% de substituição foi a que proporcionou maior concentração de N-NH₃, principalmente nas primeiras três horas que precederam as refeições e ao longo das doze horas, sendo que à medida que se adicionou o feno de maniçoba a concentração de N-NH₃ no rúmen dos animais diminuiu 0,0409 mg, para cada percentual de acréscimo na substituição pelo feno de maniçoba (Tabela 3).

Provavelmente parte desse efeito de maior concentração de N-NH₃ no fluido desses animais que receberam a dieta que contendo 0% de substituição, está relacionada à ampliação do tempo de colonização (*lag time*) dos microrganismos sobre a fração fibrosa, refletindo na falta de sincronização de energia para o crescimento microbiano e com isso ocorrendo maior acúmulo de N-NH₃ (Santos, 2008). Sendo este comportamento reflexo da substituição progressiva do teor de carboidratos não fibrosos do feno de tifton, pelo do feno de maniçoba, apresentando uma fermentação mais rápida.

Para que a biomassa bacteriana duplique de tamanho é necessário um tempo para que essa duplicação. No entanto, para as bactérias ruminais, os tempos de duplicação alteram de 20 minutos até 2 horas, sendo esse tempo menor nas espécies que degradam carboidratos não fibrosos e maior espécies que fermentam carboidratos fibrosos (Kozloski, 2002).

Tabela 3. Concentrações de N-amoniaco (mg/100mL) no rúmen de ovinos em função do nível de substituição do feno de tifton e da hora de coleta

| Hora de Coleta | Níveis de substituição do feno de tifton (%) | | | | | Pr>F | |
|----------------|--|-------|-------|-------|-------|----------------------|---------------------|
| | 0,0 | 33,33 | 66,66 | 100 | CV | L | Q |
| 8h | 17,91 | 18,42 | 16,07 | 18,47 | 13,35 | 0,6536 | 0,9041 |
| 9h | 37,85 | 32,97 | 32,28 | 32,83 | 10,96 | 0,0130 ¹ | 0,0530 |
| 10h | 30,90 | 28,46 | 29,75 | 25,19 | 17,09 | 0,0543 | 0,5470 |
| 11h | 26,16 | 22,33 | 21,37 | 22,29 | 20,72 | 0,0842 | 0,1762 |
| 12h | 15,89 | 14,97 | 12,89 | 13,68 | 22,98 | 0,3282 | 0,5646 |
| 14h | 14,55 | 12,07 | 11,74 | 8,47 | 29,67 | 0,5172 | 0,7536 |
| 16h | 25,83 | 21,87 | 24,22 | 19,76 | 19,72 | 0,6346 | 0,8758 |
| 18h | 24,41 | 16,90 | 16,95 | 16,16 | 18,23 | 0,0008 ² | 0,0113 ³ |
| 20h | 14,78 | 11,84 | 10,91 | 11,65 | 18,90 | 0,0082 ⁴ | 0,0372 ⁵ |
| Ŷ | 23,14 | 19,98 | 19,58 | 18,72 | 21,84 | <0,0001 ⁶ | 0,7410 |

¹y= 36,325-0,0471x; r²= 0,608; ²y= 22,284-0,0739x; r²= 0,668; ³y= 23,98-0,2258x +0,0015x²; r²= 0,920; ⁴y= 13,829-0,0308x; r²= 0,604; ⁵y= 14,76-0,1142x +0,0008x²; r²= 0,999; ⁶y= 22,392-0,0409x; r²= 0,8321

Segundo o NRC (2000), quando há a ocorrência de um consumo excessivo de compostos nitrogenados, sem a devida contribuição de energia disponível, ocorre comprometimento no desempenho produtivo e reprodutivo do animal, aumento das exigências em energia, elevação dos custos de produção, além de haver um agravamento da poluição ambiental devido ao aumento na excreção do nitrogênio em excesso.

As dietas que continham o feno de maniçoba apresentaram a mesma velocidade de degradação devido ao efeito associativos dos ingredientes da ração tenham propiciado um melhor equilíbrio entre energia:proteína nas dietas, contribuindo assim, para uma redução na concentração de N-NH₃ no fluido ruminal, sugerindo que essas dietas foram as que disponibilizaram, nas mesma velocidade de degradação as fontes de energia e nitrogênio para a síntese de proteína microbiana.

A sincronização dos nutrientes energia e proteína pode ser alterada tanto pela alteração dos ingredientes da dieta, como pela modificação das proporções desses ingredientes, ou ainda mensurando quantidades específicas de energia e nitrogênio dentro do rúmen, ou ainda pela combinação dessas três formas mencionadas (Salvador, 2007). Observa-se na Tabela 3 que as concentrações médias de N-NH₃ no líquido ruminal dos animais que receberam as

dietas que continham feno de maniçoba estão de acordo com os níveis relatados por Leng (1990), de 10 e 20 mg/100 mL, que seriam necessários para promover a máxima digestibilidade e consumo, respectivamente, para forragens de baixo teor de nitrogênio e baixa digestibilidade.

O pico máximo da concentração N-NH₃ para todas as dietas ocorreu entre a primeira e segunda hora após o fornecimento da ração e declinou, com as menores concentrações ocorrendo doze horas após a alimentação matinal (Figura 1). Os valores mais altos de N-NH₃ observados para os fluidos ruminais em uma hora após o primeiro e no segundo arraçoamento foi de 37,85 e 25,83 mg/100 ml, respectivamente para a dieta com 0% de substituição, e 32,83 e 25,19 mg/100 ml, para a dieta com 100% de substituição.

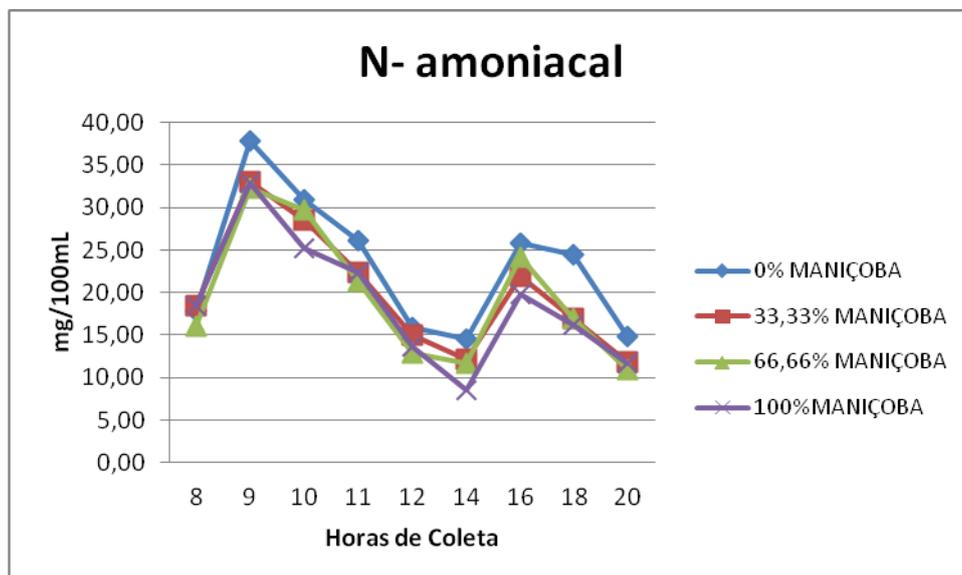


Figura 1. Valores de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) no fluido ruminal de ovinos alimentados com diferentes níveis de substituição do feno de tifton em função de diferentes horas de coleta.

Durante todos os tempos avaliados, os valores de N-NH₃ mantiveram-se acima dos 8 mg/100L de fluído ruminal, que segundo Hoover (1986), é o adequado para o bom crescimento microbiano.

Tabela 4. Valores do pH no líquido ruminal de ovinos em função do nível de substituição do feno de tifton e da hora de coleta

| Hora de Coleta | Níveis de substituição do feno de tifton (%) | | | | CV | Pr>F | |
|----------------|--|-------|-------|------|------|--------|---------------------|
| | 0,0 | 33,33 | 66,66 | 100 | | L | Q |
| 8h | 7,1 | 7,2 | 7,2 | 7,1 | 3,52 | 0,2006 | 0,1971 |
| 9h | 6,9 | 7,0 | 6,9 | 6,9 | 1,78 | 0,2626 | 0,1677 |
| 10h | 6,8 | 6,8 | 6,7 | 6,7 | 2,59 | 0,8133 | 0,9203 |
| 11h | 6,8 | 7,0 | 7,0 | 6,8 | 1,47 | 0,8782 | 0,0005 ¹ |
| 12h | 6,4 | 6,6 | 6,4 | 6,5 | 2,81 | 0,4612 | 0,5227 |
| 14h | 6,7 | 6,9 | 6,6 | 6,7 | 2,87 | 0,4688 | 0,3699 |
| 16h | 6,9 | 6,8 | 6,8 | 6,8 | 2,17 | 0,2211 | 0,2936 |
| 18h | 6,3 | 6,7 | 6,5 | 6,3 | 4,39 | 0,6993 | 0,0165 ² |
| 20h | 6,5 | 6,6 | 6,6 | 6,5 | 2,53 | 0,2479 | 0,2553 |
| Ŷ | 6,69 | 6,82 | 6,73 | 6,70 | 4,51 | 0,7223 | 0,0292 ³ |

¹y= 6,803+0,0074x -0,00007x²; r²= 0,9636; ²y= 6,311+0,0128x -0,0001x²; r²= 0,8287; ³y= 6,7044+0,0034x -0,00004x²; r²= 0,6167

Sofreram influência quadrática (P<0,05) da substituição do feno de tifton pelo feno de maniçoba (P<0,05) as coletas realizadas as 11 e 18 horas, apresentando maior pH (7,2 e 7,1) quando os animais foram alimentados com as dietas contendo 52,85% e 64% de substituição, respectivamente. Neste estudo foi observado influência quadrática (P<0,05) da substituição sobre o pH do fluído ruminal, sendo o pH maior (7,4) quando os animais foram alimentados com dietas contendo 42,25% de substituição ao longo das doze horas após a alimentação matinal.

Os valores de pH estiveram na faixa aceitável (6,1 – 6,7) para o máximo crescimento microbiano, (Silva & Leão, 1979; Van Soest, 1994), uma vez que as dietas experimentais possuíam diferentes proporção de fibra, mas em quantidade suficiente para que ocorresse o estímulo da ruminação, salivação e produção de bicarbonato de sódio, fatores esses responsáveis por promover o tamponamento do ambiente ruminal (Valadares Filho & Pina, 2006).

Além disso, a palma presente em todas as dietas experimentais contribuíram com aumento dos níveis de pectina, e este carboidrato comparado a fontes habituais de amido, fornece melhor padrão de fermentação ruminal, contribuindo, também, para a manutenção do pH numa faixa satisfatória para o crescimento microbiano (Van Soest, 1994).

Como pode ser observado na Figura 2, o pH apresentou maiores valores as 8, 9 e 11 horas da manhã, e menor valor as 12 e 20 horas (após 4 e 12 da alimentação matinal) independentemente do nível de substituição.

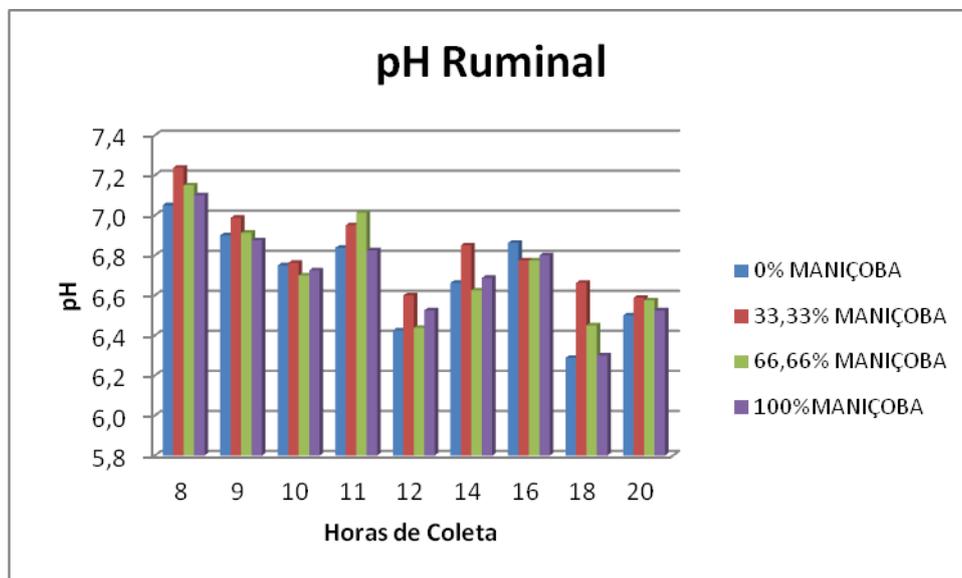


Figura 2. Valores do pH no fluido ruminal de ovinos alimentados com diferentes níveis de substituição do feno de tifton em função de diferentes horas de coleta.

Não houve efeito ($P>0,05$) do nível de substituição na produção de biofilme (Tabela 6), apresentando proporção média de 0,145 mg/100mL, de fluido ruminal. O nível de substituição do feno de tifton pelo feno de maniçoba na dieta influenciou ($P<0,05$) a quantidade de MS do conteúdo total apresentando comportamento linear crescente, à medida que aumentou os níveis de substituição na dieta. Nas demais frações não houve influência ($P>0,05$) da substituição do feno de tifton pelo feno de maniçoba (Tabela 6).

O conteúdo de fibras da parede celular dos alimentos é menos solúvel e ocupa mais espaço que o conteúdo celular. No entanto, à medida que ocorreu a substituição do feno de tifton pelo feno de maniçoba, ocorreu um aumento no teor de lignina nas dietas experimentais, pois a lignina é um componente químico da fibra e está ligado à baixa digestibilidade dos nutrientes tornando-os indisponíveis, por ser indigeríveis, ao revestir a célula não permite o ataque enzimático ao seu conteúdo, devido a sua estrutura química ser muito complexa (Nunes, 1998).

O arranjo tridimensional entre as moléculas presentes nos tecidos das plantas e as ligações entre essas determina a rapidez com que os microrganismos digerem essas moléculas (Nussio et al., 2006), deixando, assim, o espaço acupado no trato gastrointestinal.

Tabela 5. Biofilme e fracionamento de nitrogênio no rúmen de ovinos alimentados com diferentes níveis de substituição do feno de tifton pelo feno de maniçoba

| Variável | Níveis de substituição do feno de tifton (%) | | | | CV | Pr>F | |
|--------------------------|--|-------|-------|-------|-------|---------------------|--------|
| | 0,0 | 33,33 | 66,66 | 100 | | L | Q |
| Biofilme (mg/100mL) | 0,162 | 0,130 | 0,141 | 0,148 | 22,8 | 0,5602 | 0,0936 |
| Matéria seca (g/kg) | | | | | | | |
| Conteúdo total | 12,3 | 12,4 | 13,7 | 14,9 | 8,2 | <,0001 ¹ | 0,1575 |
| Fluido | 3,7 | 3,6 | 3,6 | 3,9 | 10,7 | 0,4753 | 0,1149 |
| Conteúdo Sólido | 23,3 | 22,9 | 23,2 | 24,5 | 6,4 | 0,1613 | 0,1882 |
| Proteína bruta (g/kg MS) | | | | | | | |
| Conteúdo total | 13,4 | 12,6 | 11,1 | 9,6 | 5,1 | <,0001 ² | 0,8755 |
| Fluido | 4,5 | 4,5 | 4,44 | 4,43 | 10,6 | 0,4657 | 0,0872 |
| Conteúdo Sólido | 6,4 | 6,0 | 5,6 | 5,2 | 7,8 | 0,0002 ³ | 0,2648 |
| N no fluido (mg/100mL) | | | | | | | |
| Bactéria | 39,7 | 45,2 | 38,3 | 41,3 | 15,91 | 0,7971 | 0,6586 |
| Protozoário | 173,4 | 178,3 | 188,0 | 178,1 | 20,21 | 0,4219 | 0,3606 |
| Líquido livre de células | 28,6 | 26,4 | 26,3 | 23,9 | 22,38 | 0,2685 | 0,2617 |

¹y=11,964+0,0274x; r²= 0,917; ²y=13,603-0,0388x; r²= 0,9839; ³y= 6,3976-0,012x; r²= 0,999.

O teor de PB (g/kg de MS) do conteúdo total foi influenciado (P<0,05) pelos níveis de substituição nas dietas, apresentando comportamento linear crescente, com aumento de 0,0274 g/kg MS, e para o teor de PB (g/kg de MS) da fração fibrosa ruminal, foram influenciadas (P<0,05) apresentando comportamento linear decrescente, com diminuição de 0,0388 g/kg MS, para cada percentual de acréscimo na substituição do feno de tifton pelo

feno de maniçoba. Na concentração de PB do fluido ruminal não houve efeito ($P>0,05$) do tratamento.

Resultados sugerem que a dieta com maior proporção de feno de tifton possuíam ingredientes que ao chegar no rúmen, influenciaram na menor sincronização dos nutrientes energia e proteína, intervindo na eficiência da síntese de proteína microbiana, fato esse comprovado pela maior concentração de amônia ruminal (Tabela 3).

Embora os fatores que afetam as proporções relativas dos microrganismos, como por exemplo, quantidade dos carboidratos, diferirem entre as rações experimentais, as proporções de nitrogênio, distribuídos nas frações bactéria, protozoário e líquido livre de células microbianas não foram influenciados ($P>0,05$) pelos diferentes níveis de substituição na dieta. Comportamento semelhantes foram também encontrados por Santos et al. (2010) ao avaliar ovinos recebendo dietas com altas proporções de palma forrageira e diferentes efetividades da fibra e Souza et al. (2009), ao avaliar o fracionamento de nitrogênio em caprinos alimentados com palma forrageira e feno de tifton em substituição a casca de soja.

Conclusão

O feno de maniçoba pode substituir o feno de tifton, pois, contribui na redução da concentração de N-NH₃ no fluído ruminal, sem comprometer os parâmetros ruminais, fracionamento de nitrogênio e biofilme em ovinos.

Referências

- ARAÚJO, M.J.; MEDEIROS, A.N.; CARVALHO, F.F.R.; SILVA, D.S.; CHAGAS, E.C.O. Consumo e digestibilidade dos nutrientes em cabras Moxotó recebendo dietas com diferentes níveis de feno de maniçoba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.6, p.1088-1095, 2009.
- COSTERTON, J.W.; LEWANDOWSKI, Z.; CALDWELL, D.E.; KORBER, D.R.; LAPPIN-SCOTT, H.M. **Microbial biofilms**. Annual review of microbiology, v.49, p.711-745, 1995.

DAVEY, M.E.; O'TOOLE, G.A. Microbial Biofilms: from **Ecology to Molecular Genetics**. Microbiology and Molecular Biology Reviews, v.64, p.847-867, 2000.

HOOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, v.69, n.5, p.2755-2766, 1986.

KOZLOSKI, V.G. **Bioquímica dos ruminantes**. Santa Maria: UFMS, cap. 2, 2009. p.128.

KOZLOSKI, G.V. **Bioquímica dos ruminantes**. 1 ed. Santa Maria: UFSM. 2002, 140p.

LENG, R.A. Factors affecting the utilization of “poor-quality” forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition Research Reviews**, v.3, p.277-303, 1990.

McALLISTER, T.A.; BAE, H. D.; JONES, G. A.; CHENG, K.J. Microbial attachment and feed digestion in the rumen. **Journal of Animal Science**, v.72, p.3004-3018, 1994.

MEDINA, F.T.; CÂNDIDO, M.J.D.; ARAÚJO, G.G.L; BARROSO, D.D.; CRUZ, M.C.S. Silagem de maniçoba associada a diferentes fontes energéticas na alimentação de caprinos: desempenho animal. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.31, n.2, p.151-154, 2009.

MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.1463-1481, 1997.

MIN, B.R.; ATTWOOD, G.T.; REILLY, K.; SUN, W.; PETERS, J.S.; BARRY T.N.; McNABB, W.C. *Lotus corniculatus* condensed tannins decrease in vivo populations of proteolytic bacteria and affect nitrogen metabolism in the rumen of sheep. **Canadian Journal of Microbiology**, v.48. p.911-921, 2002.

NAGARAJA, T.G.; NEWBOLD, C.J.; VAN NEVEL, C.J.; DEMEYER, D.I. Manipulation of ruminal fermentation. In: Hodson, P. N.; Stewart, C. S. **The rumen microbial ecosystem**. New York, 1997. p.524 – 600.

NUNES, I. J. **Nutrição animal básica**. 2ed. Belo Horizonte: FEP-MVZ Editora, 1998. p.388.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7 ed. National Academy Press, Washington, DC: USA, 2000. 242 p.

NUSSIO, L.G.; CAMPOS, F.P.; LIMA, M.L.M.. Metabolismo de carboidratos estruturais. In: BERCHIELLI, T.T. et al. (Ed.). **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. p. 182-228.

SALVADOR, F.M. **Desempenho e digestibilidade em ovinos da raça Santa Inês alimentados em diferentes condições de balanço de proteína degradável no rúmen e proteína metabolizável**. 2007. 135p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG.

SANTOS, A.O.A. **Utilização de nutrientes, parâmetros de fermentação ruminal, comportamento ingestivo e preferencial de ovinos recebendo dietas a base de palma forrageira**. 2012. 80p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE.

SANTOS, A.O.A.; BATISTA, A.M.V.; MUSTAFA, A.F.; AMORIM, G.L.; GUIM, A.; MORAES, A.C.; LUCENA, R.B.; ANDRADE, R. Effects of Bermudagrass hay and soybean hulls inclusion on performance of sheep fed cactus-based diets. **Tropical Animal Health and Production**. v.42, p.487-494, 2010.

SANTOS, A.O.A. **Utilização de nutrientes e parâmetros de fermentação ruminal em ovinos recebendo dietas com altas proporções de palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill)**. 2008. 49p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE.

SANTOS, D.G.; FARIAS, I.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F.; ARRUDA, G.P.; COELHO, R.S.B.; DIAS, F.M.; MELO, J.N. **Manejo e utilização da palma forrageira (*Opuntia e Nopalea*) em Pernambuco**. Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA, Recife, 2006. p.33.

SILVA, D.S.; CASTRO, J.M.C.; MEDEIROS, A.N.; FILHO, P.; CAVALCANTI, E.; BARROSO, D.D. Feno de maniçoba em dietas para ovinos: consumo de nutrientes, digestibilidade aparente e balanço nitrogenado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1685-1690, 2007.

SILVA, J.F.C.; LEÃO, M.I. **Fundamentos da nutrição de ruminantes**. Piracicaba, SP, Ed.Livroceres, 1979.

SOARES, J.G.G. **Cultivo da maniçoba para produção de forragem no semiárido brasileiro**. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 1995. 4p. (EMBRAPA-CPATSA. Comunicado Técnico, 59).

SOUZA, E.J.O.; GUIM, A.; BATISTA, A.M.V.; SANTOS, K.L.; SILVA, J.R.; MORAES, N.A.P.; MUSTAFA, A.F. Effects of soybean hulls inclusion on intake, total tract nutrient utilization and ruminal fermentation of goats fed spineless cactus. **Small Ruminant Research**, v. 36, p. 63-69, 2009.

VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S. Nutrição de ruminantes. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Ed.). **Fermentação ruminal**. Jaboticabal: Funep, 2006. p.151-179.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. London: Constock, 1994. p.476.

VIEIRA, E.L. **Adição de fibra em dietas contendo palma forrageira (*Opuntia ficus indica*, Mill) para caprinos**. 2006. 53p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE.

VIEIRA, P.F. **Efeito do formaldeído na proteção de proteína e lipídeos em rações para ruminantes**. 1980. 98p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

