

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA

**UTILIZAÇÃO DE NUTRIENTES, PARÂMETROS DE FERMENTAÇÃO
RUMINAL, COMPORTAMENTO INGESTIVO E PREFERENCIAL DE
OVINOS RECEBENDO DIETAS A BASE DE PALMA FORRAGEIRA**

ALESSANDRA OLIVEIRA DE ARAÚJO DOS SANTOS
Zootecnista

RECIFE - PE
FEVEREIRO – 2012

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA

**UTILIZAÇÃO DE NUTRIENTES, PARÂMETROS DE FERMENTAÇÃO
RUMINAL, COMPORTAMENTO INGESTIVO E PREFERENCIAL DE
OVINOS RECEBENDO DIETAS A BASE DE PALMA FORRAGEIRA**

ALESSANDRA OLIVEIRA DE ARAÚJO DOS SANTOS

RECIFE - PE
FEVEREIRO - 2012

ALESSANDRA OLIVEIRA DE ARAÚJO DOS SANTOS

**UTILIZAÇÃO DE NUTRIENTES, PARÂMETROS DE FERMENTAÇÃO
RUMINAL, COMPORTAMENTO INGESTIVO E SELETIVO DE OVINOS
RECEBENDO DIETAS A BASE DE PALMA FORRAGEIRA**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, do qual participam a Universidade Federal da Paraíba e Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

Área de Concentração: Nutrição Animal

Comitê de orientação:

Profa. Dra Ângela Maria Vieira Batista – orientador principal

Prof. Dr. Marcelo de Andrade – co-orientador

Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho – co-orientador

**RECIFE - PE
FEVEREIRO – 2012**

Ficha Catalográfica

S237u Santos, Alessandra Oliveira de Araújo dos
Utilização de nutrientes, parâmetros de fermentação
ruminal, comportamento ingestivo e preferencial de
ovinos recebendo dietas a base de palma forrageira /
Alessandra Oliveira de Araújo dos Santos. -- Recife, 2012.
80 f. : il.

Orientador (a): Ângela Maria Vieira Batista.
Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade
Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia,
Recife, 2012.
Referência.

1. Nutrição animal 2. Consumo 3. Digestibilidade
4. Comportamento 5. Ruminantes I. Batista, Ângela Maria
Vieira, Orientadora II. Título

CDD 636.0852

ALESSANDRA OLIVEIRA DE ARAÚJO DOS SANTOS

**UTILIZAÇÃO DE NUTRIENTES, PARÂMETROS DE FERMENTAÇÃO
RUMINAL, COMPORTAMENTO INGESTIVO E PREFERENCIAL DE
OVINOS RECEBENDO DIETAS A BASE DE PALMA FORRAGEIRA**

Tese defendida e aprovada pela Comissão Examinadora em 29 de fevereiro de 2012

Comissão Examinadora:

Prof. Ariosvaldo Nunes de Medeiros
Departamento de Zootecnia
Universidade Federal da Paraíba

Prof. Roberto Germano Costa
Departamento de Zootecnia
Universidade Federal da Paraíba

Prof. Adriana Guim
Departamento de Zootecnia
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Pierre Castro Soares
Departamento de Medicina Veterinária
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profa Dra. Ângela Maria Vieira Batista
Departamento de Zootecnia
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Presidente

**RECIFE – PE
FEVEREIRO - 2012**

Ao **Deus**, meu querido Pai, Senhor da minha vida, toda honra e toda glória.

À minha querida mãe **Abgail Araújo**, pela vida, pelo amor e por tanta dedicação.

Ao meu pai **Jerônimo Araújo** pela vida, educação e carinho.

À minha irmã **Angélica Araújo**, por estar presente em todas as minhas conquistas.

À minha avó **Maria José de Oliveira** (*in memoriam*), pelo exemplo de vida....Saudades

A **todos os familiares**, tios, tias e primos por todo incentivo e torcida.

Dedico

Ao meu amado filho **Alessandro Oliveira** a quem encontro felicidade e motivos para continuar minha jornada...

Ofereço

AGRADECIMENTOS

À professora **Ângela Maria Vieira Batista**, pelo apoio e dedicação.

Aos professores **Pierre Soares e Alexandre Schüller** por sempre estar disposto a ajudar;

Aos professores **Francisco Carvalho e Marcelo Ferreira** por terem sido meus grandes professores, por terem contribuído imensamente na minha formação e pelas palavras de conforto sempre quando precisei.

Aos meus grandes amigos **Suellen Costa, Guilherme Lyra, Ana Maria, Rodrigo Lucena, Rafael Xavier, Evaristo Oliveira**. Deus foi muito bom quando os colocou em meu caminho.

A grande amiga **Francicleide Charll**, pela incomparável contribuição depositada neste trabalho.

A colega de experimento **Christina Moraes** pela grande contribuição na execução da nossa pesquisa.

Aos graduandos **João, Bruno Bem e Jaqueline** que estavam sempre colaborando nos dias árduos de coletas de dados e de análises laboratoriais.

Ao **Vitor** pela paciência e ajuda nas atividades de laboratório.

Ao meu grande amigo **Leonardo**. Presente de Deus!

Ao meus **alunos da disciplina de Zootecnia Geral**, em especial a aluna e amiga **Renilma**, sinônimo de estímulo e perseverança.

Ao menino **Gabriel, mensageiro de Deus**, a quem me emociono em pensar que Jesus vive.

Ao **Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia** da UFRPE/UFCE/UFPB, pela oportunidade.

A **FACEPE** pela concessão da bolsa de estudo.

Aos **animais** todo meu respeito por cada vida e momentos dedicados a pesquisa.

Enfim, para **todos** que contribuíram para a realização deste trabalho.

*“Tenho visto a tarefa difícil que Deus deu aos homens para nela se ocuparem.
Tudo o que Ele fez é apropriado ao Seu tempo.
Também colocou a eternidade no coração do homem;
mesmo assim, ele jamais chega a compreender inteiramente o que Deus fez.
Compreendi que não há felicidade para o homem,
a não ser alegrar-se e fazer o bem enquanto vive.
Compreendi também que poder comer, beber e
desfrutar do seu trabalho é um presente de Deus.”*

Eclesiastes 3: 10 - 13

*“A melhor forma de viver a vida é investir em algo que ultrapasse a sua própria
duração”.*

Willian James - Psicólogo

BIOGRAFIA DA AUTORA

ALESSANDRA OLIVEIRA DE ARAÚJO DOS SANTOS, natural de Recife – PE, iniciou o curso de graduação em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, no ano de 2001. Fez parte do Programa de Educação Tutorial – PET do ano de 2002 ao ano de 2005. Em fevereiro de 2006 concluiu a graduação, em seguida, em março do mesmo ano de 2006, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração Nutrição Animal, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, concluindo em Fevereiro de 2008, e ingressando no Programa de Doutorado Integrado (UFRPE / UFCE / UFPB), neste mesmo ano. Em Fevereiro de 2012, concluiu o curso de Doutorado, área de concentração Nutrição Animal.

SUMÁRIO

	Página
Lista de Tabelas	xi
Lista de Figuras	xiii
Resumo Geral	xv
Abstract	xvi
Considerações iniciais	1
Capítulo 1	3
Referencial Teórico.....	4
Referencias bibliográficas.....	8
Capítulo 2	
Valor Nutricional de Cinco Variedades de Palma Forrageira Resistente a Cochonilha do Carmim e Uma Não Resistente.....	10
Resumo.....	11
Abstract.....	12
Introdução.....	13
Material e Métodos.....	16
Resultados e Discussão.....	21
Conclusões.....	29
Referências bibliográficas.....	30
Capítulo 3	
Utilização de nitrogênio em ovinos alimentados com palma forrageira e uréia...	33
Resumo.....	34
Abstract.....	35
.	
Introdução.....	36
.	
Material e métodos.....	40
Resultado e Discussão.....	45
Conclusão.....	57
Referências bibliográficas.....	58
Considerações finais.....	62

LISTA DE TABELAS
Capítulo 2

	Página
1 – Composição química dos ingredientes (com base na MS) das dietas experimentais.....	17
2 – Composição percentual e química das dietas experimentais, com base na matéria seca (MS).....	17
3 – Consumo e digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes das dietas com diferentes variedades de palma forrageira ofertadas às borregas.....	23
4 – Peso inicial, final, ganho de peso e conversão alimentar dos ovinos alimentados com dietas contendo diferentes variedades de palma forrageira.....	24
5 – Tempo de alimentação, ruminação e ócio, tempo de mastigação total e eficiências de alimentação e ruminação dos ovinos alimentados com dietas contendo diferentes variedades de palma forrageira.....	25
6 – Número de mastigações por bolo de ingesta em dois horários de ruminação dos ovinos alimentados com dietas contendo diferentes variedades de palma forrageira.....	26
7 – Consumo em g/dia de palma, feno de tifton, farelo de soja e sal mineral (com base na MS) em função do horário de observação do consumo.....	27

LISTA DE TABELAS
Capítulo 3

	Página
1- Composição química dos ingredientes (com base na MS) das dietas experimentais.....	40
2 – Composição percentual e química das dietas experimentais, com base na MS.....	41
3 – Consumo e digestibilidade das dietas experimentais com diferentes níveis de uréia.....	45
4 – Significância das variáveis pH, nitrogênio amoniacal e ácidos graxos voláteis do fluido ruminal de ovinos alimentados com diferentes níveis de uréia em função das diferentes horas de alimentação.....	46
5 – Concentração de uréia no soro sanguíneo e urina de ovinos alimentados com diferentes níveis de uréia.....	51
6 – Balanço de nitrogênio de ovinos alimentados com diferentes níveis de uréia.....	53
7 – Fracionamento de nitrogênio no rúmen de ovinos alimentados com dietas a base de palma forrageira e diferentes níveis de uréia.....	55

LISTA DE FIGURAS
Capítulo 2

	Página
1 – Variedades de palma forrageira.....	16
2 – Consumo de diferentes variedades de palma forrageira, em função dos horários de avaliação do consumo.....	27

LISTA DE FIGURAS
Capítulo 3

	Página
1 – Valores de pH (a) e concentração de nitrogênio amoniacal – N-NH ₃ (b) e de ácidos graxos voláteis (c) no fluido ruminal de ovinos, em função do nível de uréia na dieta e da hora após o fornecimento da ração.....	49
2 – Concentração de ácido propiônico (a), acético (b) e butírico (c) no fluido ruminal de ovinos, em função do nível de uréia na dieta e da hora após o fornecimento da ração.....	51

RESUMO GERAL

Objetivou-se no primeiro capítulo revisar sobre a avaliação do valor nutricional da palma forrageira na alimentação de ovinos e no segundo capítulo avaliou-se o consumo, digestibilidade, comportamento ingestivo e preferencial de ovinos alimentados com dieta as dietas experimentais constituídas de 65,0% de palma, 17,5% de farelo de soja, 16,5% de feno de tifton e 1,00% de sal mineral, com base na MS, e foram calculadas para fornecer 14,5% de PB e 59,0% de NDT (% na MS). Os tratamentos eram as cinco variedades de palma forrageira resistente a cochonilha do carmim Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta*); Ipa – Sertânia (*Nopalea cochellinifera*); F – 24 (*Opuntia atropes*, Rose); Miúda (*Nopalea cochellinifera*) e Orelha de Elefante Africana (*Opuntia undulata*) e uma não resistente que foi Clone IPA-20 (*Opuntia ficus-indica* Mill). A ingestão de MS (kg/dia) não foi influenciada pelas diferentes variedades de palma, cujo consumo foi de 0,855 kg/dia. As menores digestibilidades foram obtidos pelas dietas composta pelas palmas Orelha de Elefante Mexicana e Africana. Os ovinos preferiram as variedades pertencentes ao gênero *Nopalea*, com consumo médio de 236,6 g MS/dia. Concluiu-se no primeiro capítulo que as variedades IPA Sertânea e Miúda foram as variedades que proporcionaram melhor resposta animal. No capítulo três avaliou-se o consumo de água, MS, FDN e PB, o balanço de nitrogênio, os parâmetros ruminais, o fracionamento de nitrogênio e a produção de biofilme no rúmen de ovinos alimentados com dietas a base de palma miúda, farelo de soja, milho, sal mineral e diferentes níveis de uréia (0,0, 0,7; 1,4 e 2,1% na MS). O consumo de água, MS, FDN foram influenciados pelos níveis de uréia. O consumo de água foi crescente a medida que aumentou o teor de uréia. Os consumos de MS e FDN apresentaram comportamento quadrático com pontos de máxima de 0,83% e 0,50%, respectivamente. O balanço de nitrogênio foi maior (11,9 g/dia) para os animais alimentados com 1,5% de uréia. O nível de uréia não influenciou o pH nem a proporção dos AGV no rúmen, mas influenciou na produção de biofilme, cujo produção foi menor (2,4 mg/100mL) para os ovinos alimentados com 2,1% de uréia. As proporções de nitrogênio nas frações bactéria, protozoário e líquido livre de célula não foram influenciados pelos níveis de uréia na dieta. Conclui-se nesse capítulo que alimentar ovinos com dietas a base de palma miúda, com até 1,5 % de uréia, melhora a utilização dos compostos nitrogenados.

Palavras chave: Palma, nitrogênio, parâmetros ruminais, comportamento

ABSTRACT

The objective was to review the first chapter on the evaluation of the nutritional value of cactus in the diet of sheep and in the second chapter assessed the intake, digestibility, ingestive behavior and preference of sheep fed with experimental diets consisted of 65.0% Palm, 17.5% soybean meal, 16.5% of Tifton and 1.00% mineral salt, based on MS, and were calculated to provide 14.5% CP and 59.0% TDN (% DM). The treatments were five varieties of cactus resistant cochineal carmine Elephant Ear Mexicana (*Opuntia stricta*); Ipa - Sertânia (*Nopalea cochellinifera*) F - 24 (*Opuntia atropes*, Rose), Tiny (*Nopalea cochellinifera*) and African Elephant Ears (*Opuntia undulata*) and one that was not resistant Clone IPA-20 (*Opuntia ficus-indica* Mill). The DM intake (kg / day) was not affected by different varieties of palm, whose consumption was 0.855 kg / day. The lowest digestibility were obtained for diets composed of palms Mexican Elephant and Africana. The sheep preferred varieties of the genus *Nopalea*, with average consumption of 236.6 g DM / day. It was concluded in the first chapter that the varieties Sertânea IPA and sugar were the varieties that showed improved animal performance. In chapter three we evaluated the consumption of water, DM, NDF and CP, nitrogen balance, ruminal, the fractionation of nitrogen and biofilm production in the rumen of sheep fed diets based on tiny palm, soybean , corn, mineral and different levels of urea (0.0, 0.7, 1.4 and 2.1% in DM). Water consumption, DM, NDF were affected by levels of urea. Water consumption was increased in proportion to increased level of urea. The DM and NDF showed a quadratic response with points of maximum of 0.83% and 0.50% respectively. Nitrogen balance was higher (11.9 g / day) for animals fed 1.5% urea. The urea level did not affect the pH or the proportion of VFA in the rumen, but influenced the production of biofilm, whose production was lower (2.4 mg/100mL) for sheep fed with 2.1% urea. The proportions of nitrogen fractions in bacteria, protozoa and liquid-free cell was not influenced by the levels of urea in the diet. We conclude this chapter that feeding sheep diets based on spinells girl, up 1.5% urea, improves utilization of nitrogen compounds.

Keywords: Palm, nitrogen, ruminal metabolism, behavior

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

De um modo geral tem se observado nas diversas atividades de produção animal, em especial nas regiões semi-áridas do nordeste brasileiro, práticas alimentares que não atendem os requerimentos nutricionais dos animais, promovendo um desbalanceamento nutricional, tendo como conseqüência o comprometimento das atividades fisiológicas, evoluindo para o comprometimento produtivo e financeiro.

Portanto, nesse sentido os nutricionistas vêm sendo desafiados a utilizar os ingredientes de forma mais eficiente, visto que as perdas que resultam nos processos de digestão e processos do metabolismo são significativas e comprometem a rendimento de uma atividade produtiva.

Diante da realidade da região nordeste do Brasil, marcada pela má distribuição de chuvas e o comprometimento das pastagens destinadas a alimentação dos animais criados nessa região, vem se estudando várias alternativas de alimentos e manejos nutricionais para suprir os requerimentos nutricionais desses animais. Nesse sentido, em regiões de semi-aridez do nordeste brasileiro, vem se utilizando a palma forrageira como ingrediente de rações destinadas a ruminantes, uma vez que a palma é um alimento rico em água, proporcionando assim o menor consumo de água via “água de beber”, além de ser alimento rico em carboidratos solúveis, vitaminas e minerais. Além disso, quando se deseja melhorar o valor nutricional de dietas contendo forragens de reduzida qualidade, podemos utilizar a palma forrageira por possuir elevada digestibilidade.

Quando se deseja utilizar a 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 tipos de nutrientes; e sendo assim, ao fornecer outros alimentos que sejam fontes de fibra fisicamente efetiva e nitrogênio (protéico ou não), estamos proporcionando uma melhor atividade microbiana, melhorando a saúde do rúmen e a produção animal.

Um dos meios de corrigir o baixo teor de nitrogênio da palma é utilizar uma fonte de nitrogênio não protéico, podendo esse ser a uréia, pois ao chegar no ambiente ruminal a uréia é hidrolisada pela uréase microbiana, liberando nitrogênio, que por sua vez é utilizado pelos microrganismos ruminais para multiplicação de novas células microbianas. Os microrganismos ruminais participaram do metabolismo do animal hospedeiro sintetizando ácidos graxos voláteis (principal forma de energia para os

ruminantes) e sendo doadores de proteína de origem microbiana; visto que essa é uma característica marcante na evolução dos ruminantes, pois esses mamíferos utilizam nitrogênio não protéico, de valor econômico muitas vezes inferior aos alimentos constituídos de proteína verdadeira, levando os produtores a utilização a uréia como fontes de proteína de menor custo.

Ao avaliar a valor nutricional de um alimento, devemos levar em consideração não apenas a sua composição química, mas também o efeito que o alimento causa ao ambiente ruminal e o comportamento do animal em consumi-lo, visto que a procura ou não por determinado alimento pode influenciar no consumo, que por sua vez interfere na sua digestão e conseqüentemente nas atividades metabólicas e resposta animal.

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho realizar no capítulo 1 um referencial teórico sobre a utilização de palma forrageira na alimentação de pequenos ruminantes e no capítulo 2 a avaliação nutricional de cinco variedades de palma forrageira resistentes a cochonilha do carmim e uma não resistente.

No capítulo 3 avaliaram-se os parâmetros ruminais e o balanço de nitrogênio de ovinos alimentados com diferentes níveis de uréia pecuária.

CAPÍTULO 1

Utilização de Nutrientes, Parâmetros de Fermentação Ruminal, Comportamento ingestivo e Seletivo de Ovinos Recebendo Dietas a Base de Palma Forrageira

REFERENCIAL TEÓRICO

Os ruminantes, herbívoros com alta atividade fermentativa pré-gástrica, evoluíram a cerca de 14 milhões de anos. O sucesso da evolução dos ruminantes tem sido atribuído à existência de uma relação simbiótica dos microrganismos do rúmen e do hospedeiro, onde o hospedeiro fornece no rúmen, o alimento e o ambiente para o melhor crescimento dos microrganismos que, por sua vez, irá suprir o animal com ácidos graxos resultantes da fermentação, além de proteína do próprio microrganismo, a proteína microbiana (Kozloski, 2002).

Os mamíferos não são capazes de digerir as fibras dos alimentos, pois não produzem enzimas capazes de realizar essa digestão, porém as fibras podem sofrer digestão pelas diversas enzimas produzidas pelos microrganismos ruminais; além disso, esses microrganismos podem sintetizar suas proteínas a partir de uma fonte de nitrogênio de origem protéica e não protéica. Essas proteínas de origem microbiana são em seguida digeridas e metabolizadas pelo animal hospedeiro.

Os ruminantes possuem o estômago miscigenado que compreende uma parte aglandular chamada de proventrículo, rúmen ou câmara de fermentação; e uma parte glandular, que corresponde ao estômago dos monogástricos (Silva e Leão, 1979). O fato dos ruminantes apresentarem essa câmara de fermentação, trouxe vantagens em relação aos animais monogástricos, como por exemplo: a utilização de alimentos mais fibrosos; a síntese de vitamina K e vitaminas do complexo B; além da já citada síntese de proteínas a partir de compostos nitrogenados não protéicos. Com isso, os nutricionistas aproveitam-se dessa vantagem que os ruminantes possuem, para utilizar alimentos ricos em fibra, subprodutos industriais, ou até mesmo fontes de nitrogênio não protéico para minimizar os custos de produção.

Comumente é possível visualizar práticas alimentares na produção animal que não atendem as exigências nutricionais dos animais, ou mesmo, que superestimam os requerimentos destes animais, tornando, portanto a atividade produtiva dispendiosa e sem retorno financeiro. Nesse sentido, o déficit ou excesso de nutrientes para o animal, pode causar um desbalanceamento nutricional, tendo como conseqüência a diminuição da eficiência produtiva e reprodutiva, ou até mesmo o surgimento de doenças, ocasionando prejuízos para a atividade produtiva e, subseqüentemente, havendo o comprometimento da cadeia produtiva.

Procurar meios para utilizar eficientemente os alimentos, tem sido um desafio para os nutricionistas, pois a eficiência de utilização dos alimentos é um dos principais fatores que afetam a rentabilidade das propriedades, uma vez que as perdas resultantes dos processos digestivos e metabólicos são significantes. Portanto, reduzir as perdas que ocorrem durante a digestão e o metabolismo dos nutrientes, pode ser um meio de melhorar o retorno dos investimentos das atividades de produção.

Os desequilíbrios dos nutrientes que afetam o animal são produzidos em função do aporte e/ou utilização dos alimentos que não são capazes de atender os requerimentos de manutenção, produção e gestação. Segundo Herdt (2000), quando esses desequilíbrios são de curta duração e não são severos, o metabolismo do animal pode compensá-lo servindo-se das reservas do corpo; porém quando esse desequilíbrio tem certa severidade, o animal esgota suas reservas corporais e então advêm as doenças de produção.

Quantificar os nutrientes contidos nos alimentos que são ofertados aos animais, avaliar o metabolismo e desempenho do animal, proporciona melhor conhecimento do valor nutricional dos alimentos, possibilitando uma melhor adequação das dietas a cada categoria animal, tornando-as mais eficientes.

Vários produtores, em regiões semi áridas, devido a baixa disponibilidade de forragem, têm utilizado como alimento volumoso a palma forrageira em rações destinadas a ruminantes, visto que a palma é um alimento rico em água, carboidratos solúveis, minerais, vitaminas, além de possuir elevada digestibilidade, podendo ser utilizada como excelente alimento em dietas formuladas para caprinos e ovinos, principalmente para melhorar o valor nutricional de forragens de reduzida qualidade (Bispo et al., 2007).

Apesar de muitos produtores já utilizar a palma forrageira como alimento durante o período seco, alguns ainda temem em cultivar essa forragem, visto em algumas regiões do Brasil, principalmente no Nordeste, há ocorrência de palmals atacados pela cochonilha-do-carmim. Porém, alguns clones resistentes a essa praga já vem sendo utilizados como alternativa de alimentação para os animais de regiões secas, entretanto, o emprego dessas variedades resistentes a cochonilha devem ser avaliadas quanto ao seu valor nutricional.

Devido a sua alta palatabilidade e digestibilidade, a palma pode ser utilizada em associação com outros alimentos de baixo valor nutricional. Apesar de possuir excelente digestibilidade, esse alimento é pobre em Fibra em Detergente Neutro (FDN) e Proteína Bruta (PB),

podendo variar entre 16,60 a 34,37% e 2,55 a 6,40% (Santos, 2008; Bem Salem et al., 2005).

Apenas a oferta de palma forrageira não é suficiente para atender os requerimentos de fibra e proteína dos ruminantes, uma vez que esta apresenta baixos teores da fração lignina-celulose e de compostos nitrogenados, comparativamente com outras forrageiras. Os nutricionistas têm tentado adequar dietas a base de palma forrageira, recorrendo à suplementação alimentar, através do uso de carboidratos provenientes do volumoso e de fonte de nitrogênio, que poderá vir da proteína verdadeira ou do nitrogênio não protéico (NNP).

Contudo, é importante pensar em reduzir custos ao adicionar alimentos protéicos nas dietas, uma vez que esse ingrediente torna a ração mais dispendiosa. Nesse contexto, na alimentação de ruminantes, acrescenta-se uréia visando minimizar os gastos com ração, mas o sucesso na suplementação com uréia depende da disponibilidade de carboidratos rapidamente disponíveis em quantidades adequadas para suportar o crescimento dos microrganismos que utilizam o nitrogênio amoniacal.

Atender os requerimentos protéicos dos animais, por meio de uma correta formulação de dietas, é uma ferramenta inevitável quando se deseja evitar os excessos de uréia, pois segundo Van Soest (1991) a excreção de uréia representa um elevado custo biológico e o desvio de energia para manter as concentrações de nitrogênio no corpo sem causar intoxicação, requer um gasto de 12 kcal de energia para cada g de nitrogênio eliminado.

Avaliações nutricionais (consumo, digestibilidade) e metabólicas (nível de uréia circulante, excreção de uréia, balanço de nitrogênio), são ferramentas que podem ser utilizadas para o emprego racional de um melhor manejo nutricional.

O consumo de alimentos é uma avaliação de extrema importância quando se deseja avaliar um alimento, pois é através dele que há o aporte de nutrientes do meio externo, para o organismo animal, portanto o consumo é a principal variável que afeta o desempenho. Vários são os fatores que afetam o consumo voluntário, segundo Ferreira (2006), entre eles os fatores ligados ao animal com por exemplo, a raça, o sexo, o peso, a produção, além de fatores ligados ao alimento (forma física, composição da ração, palatabilidade) e ao ambiente.

Já Church (1988) cita que os fatores que regulam a ingestão de alimentos são três: fatores fisiológicos, físicos e psicogênicos. Entre os efeitos fisiológicos podemos citar o período de gestação, o balanço energético negativo, a produção, a ocorrência de

doenças metabólicas, o estresse calórico, entre outros. Dentre os fatores psicogênicos a palatabilidade, o odor, o estímulo visual, a presença de alimentos frescos no comedouro, etc.

O fator físico está ligado a distensão das porções rúmen/retículo, uma vez que esses compartimentos possuem mecanorreceptores que são neurônios que ao serem estimulados pela distensão ruminal e reticular, remetem sinais de saciedade ao sistema nervoso central, regulando o consumo (Church,1988).

O consumo depende diretamente de como o ruminante processa eficientemente e utiliza o alimento no ambiente ruminal para a produção de energia. A digestibilidade, por sua vez, depende diretamente do nível de consumo e, conseqüentemente, das variáveis que o afetam (NRC, 2001).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ben Salem, H.; Abdouli, A. Nefzaoui, 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.

Bispo, S. V.; Ferreira, M. de A.; Vêras, A. S. C.; et al. Palma forrageira em substituição ao feno de capim-elefante. Efeito sobre consumo, digestibilidade e características de fermentação ruminal em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n.6, p. 1902 – 1909, 2007.

Church, D.C. **The ruminant animal: digestive physiology and nutrition**. Prentice Hall, New Jersey – USA, 1988. 564 p.

Ferreira, J.J. **Desempenho e comportamento ingestivo de novilhos e vacas sob frequências de alimentação em confinamento**. 2006. 97p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

Herdt, H.H. **The Veterinary Clinics of North America: food animal practice**, v.16, n.2, 2000, 408p.

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

National Research Council. **Nutrient Requirements of dairy cattle**. 7 ed. National Academy Press, Washington, DC: USA, 2001, 381 p.

Santos, A.O. de A. dos **Utilização de Nutrientes e Parâmetros de Fermentação Ruminal em Ovinos Recebendo Dietas com Altas Proporções de Palma Forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill)**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco.2008

Silva, J. F. C., Leão, M. I. **Fundamentos de nutrição de ruminantes**. Piracicaba, Ed. Livroceres, 1979. 384p.

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 Dairy Science**, v. 74, p. 3586-3597, 1991.

CAPÍTULO 2

Valor Nutricional de Cinco Variedades de Palma Forrageira Resistente a Cochonilha do Carmim e Uma Não Resistente

RESUMO

Com o objetivo de avaliar o consumo, digestibilidade, comportamento ingestivo e seletivo de ovinos alimentados com diferentes variedades de palma forrageira resistentes a cochonilha do carmim, realizou-se um experimento em delineamento inteiramente casualizado, cujos tratamentos consistiam de seis diferentes variedades de palma forrageira, sendo cinco resistentes à cochonilha-do-carmim e uma não resistente. As espécies resistentes foram: Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta*); Ipa – Sertânia (*Nopalea cochenillifera*); F – 24 (*Opuntia atropes*, Rose); Miúda (*Nopalea cochenillifera*) e Orelha de Elefante Africana (*Opuntia undulata*) e a não resistente foi o Clone IPA-20 (*Opuntia ficus-indica* Mill). As dietas experimentais eram constituídas de 65,0% de palma, 17,5% de farelo de soja, 16,5% de feno de tifton e 1,00% de sal mineral, com base na MS, e foram calculadas para fornecer 14,5% de PB e 59,0% de NDT (% na MS). O consumo de MS expresso em kg/dia não sofreu influência das diferentes espécies de palma, apresentando um valor médio de 0,855 kg/dia. As dietas constituídas das palmas Orelhas de Elefante Mexicana e Africana foram as que obtiveram os menores coeficientes de digestibilidade aparente da MS, MO, PB, FDN e CT, cujos valores médios foram 44,63; 50,84; 39,99; 29,84 e 53,38%, respectivamente. Os tempos de alimentação, ruminação, ócio, tempo de mastigação total e eficiência de ruminação da MS não diferiram estatisticamente (204,35; 370,4; 829,6; 610,7 min/dia e 882,1 g MS/dia, respectivamente). Quanto a preferência do animal pelas diferentes variedades de palma forrageira, verificou-se maior consumo das variedades IPA Sertânia e Miúda (237,9 e 235,3g MS/dia). As palmas pertencentes a espécie *Nopalea cochenillifera* (IPA-sertânia e Miúda) são as variedades resistentes a cochonilha do carmim que proporcionaram melhor resposta animal.

Palavras-chave:

Consumo, Nopalea, Opuntia, Preferencia,

ABSTRACT

In order to evaluate intake, digestibility, and selective feeding behavior of sheep fed different varieties of cactus resistant cochineal carmine, an experiment was conducted in a randomized design and the treatments consisted of six different varieties of cactus, five were resistant to the carmine-cochineal and a non-resistant. The resistant strains were: Elephant Ear Mexicana (*Opuntia stricta*); Ipa - Sertânia (*Nopalea cochenillifera*) F - 24 (*Opuntia atropes*, Rose), Tiny (*Nopalea cochenillifera*) and African Elephant Ears (*Opuntia undulata*) and was not resistant Clone IPA-20 (*Opuntia ficus-indica* Mill). The experimental diets consisted of 65.0% palm, 17.5% soybean meal, 16.5% of Tifton and 1.00% mineral salt, based on MS, and were calculated to provide 14.5% CP and 59.0% TDN (% DM). Dry matter intake in kg / day did not suffer influence ($P > 0.05$) different species of palm, with an average value of 0.855 kg / day. Diets consisting of palms Elephant Ears Mexican and African were the ones that obtained the lowest apparent digestibility of DM, OM, CP, NDF and CT, with mean values were 44.63, 50.84, 39.99, 29.84 and 53.38% respectively. The time spent eating, ruminating, idling, total chewing time and ruminating efficiency of MS did not differ statistically (204.35, 370.4, 829.6, 610.7 min / day and 882.1 g / day, respectively). The animal's preference for different varieties of cactus, there was a higher intake ($P < 0.05$) of the IPA Sertânia varieties and Tiny (237.9 and 235.3 g DM / day). The palms belonging to the species *Nopalea cochenillifera* (IPA-Sertânia and Sugar) varieties are resistant to cochineal carmine that provided the best animal response.

Keywords:

Consumption, *Nopalea*, *Opuntia*, Preference,

INTRODUÇÃO

A produção animal em regiões de semi-aridez é marcada pelo fenômeno natural da seca, que possui como característica acentuada a ausência, pouca frequência, limitação na quantidade e distribuição irregular da precipitação pluvial. Nessa região, durante o período seco, os animais ficam submetidos a menor produção de alimentos, pois a pastagem nativa apresenta característica caducifólia, baixo valor nutritivo em virtude da lignificação da parede celular e decréscimo do teor de proteína, comprometendo assim o desempenho.

Uma das principais espécies forrageiras usada na alimentação de ruminantes criados na região semi árida brasileira é a palma forrageira (*Opuntia* e *Nopalea*), devido a sua rusticidade, características nutricionais e aceitação pelos animais. Esta cactácea foi trazida para o Brasil com a finalidade da criação de cochonilha e produção de corante natural, o ácido carmínico, usado nas industriais alimentícias, farmacêuticas e cosméticas. Seu cultivo como forrageira ocorreu somente mais tarde e, inicialmente, foi cultivada em consórcio com algodão, milho ou feijão.

Na década de 1990, a palma passou a ser cultivada mais intensivamente na forma adensada, o que, provavelmente, resultou no aumento da ocorrência de doenças, como a cochonilha do carmim, comprometendo assim a produtividade dos palmais.

Alternativas vêm sendo testadas para manter o controle dessa praga como, por exemplo, o controle biológico e químico. Todavia, poucos são os estudos relacionados ao controle biológico e, quanto ao controle químico, seu custo é elevado, além dos possíveis danos que pode causar ao ambiente (Vasconcelos et al., 2009). Por conseguinte, é possível que a melhor alternativa para cultivar a palma forrageira, em regiões atacadas pela cochonilha-do-carmim (*Dactylopius* sp - Hemiptera, Dactylopiidae), seja o plantio de clones de palmas resistentes a este tipo de praga.

Segundo Vasconcelos et al. (2002) a palma do gênero *Nopalea* e a palma Orelha-de-elefante (*Opuntia*), são as variedades que apresentam resistência a cochonilha-do-carmim, entretanto, enquanto as cultivares do gênero *Nopalea* são muito exigentes em fertilidade do solo, a variedade Orelha-de-elefante, apresenta grande quantidade de espinhos, podendo comprometer sua apreensão pelos animais.

A utilização dessas variedades de palma como forrageira deve ser antes avaliada não apenas pelo seu desempenho agrônomo, mas também quanto ao seu valor nutricional, comportamento ingestivo, aceitação e desempenho animal.

A palma forrageira possui uma composição química variável em função da espécie, cultivar, idade das raquetes, entre outros (Santos, 1989). A alta proporção de água, carboidratos, minerais e o baixo percentual de proteína, são as principais características da palma.

De acordo com Müller e Prado (2005), a palma é rica em mucilagem, polissacarídeo neutro constituído de ácido galacturônico, arabinose, galactose, raminose e xilose.

Segundo Batista et al. (2003), a palma é uma forragem com baixo percentual de parede celular e alta proporção de carboidratos não-fibrosos, com aproximadamente 28% de fibra em detergente neutro (FDN), 7,4% de ácido galacturônico e 12% de amido. Araújo (2002) relatou valores de 7,62% de matéria seca (MS), 4,53% de proteína bruta (PB) e 27,69% de FDN para o gênero *Opuntia* (cv. Gigante) e 13,08% de MS, 3,34 % de PB e 16,60% de FDN para o gênero *Nopalea* (cv. Miúda).

Mesmo possuindo reduzido teor de proteína, as raquetes da palma forrageira apresentam um bom perfil aminoacídico, quando comparados a outros alimentos tradicionalmente utilizados na alimentação de ruminantes (Nefzaoui e Ben Salem, 2002). O principal aminoácido contido na palma forrageira é a glutamina, que apesar de não ser considerado um aminoácido essencial, tem sua elevada importância no metabolismo dos compostos nitrogenados, uma vez que esse aminoácido desempenha importante função na regulação dos níveis de amônia no organismo (Voet e Voet, 2008).

O consumo de alimentos é uma avaliação de extrema importância quando se deseja avaliar um alimento, pois é através dele que há o aporte de nutrientes do meio externo para o organismo animal, portanto o consumo é a principal variável que afeta o desempenho. Vários são os fatores que afetam o consumo voluntário, segundo Ferreira (2006), entre eles os fatores ligados ao animal como, por exemplo, a raça, o sexo, o peso, a produção, além de fatores ligados ao alimento (forma física, composição da ração, palatabilidade) e ao ambiente.

O consumo depende, de forma direta, da eficiência do ruminante em processar e utilizar o alimento no ambiente ruminal para a produção de energia. A digestibilidade,

por sua vez, depende diretamente do nível de consumo e, conseqüentemente, das variáveis que o afetam (NRC, 2001).

A digestibilidade do alimento representa a habilidade do animal em aproveitar seus nutrientes, em maior ou menor quantidade. Segundo Nefzaoui e Ben Salem (2001), as raquetes da palma forrageira possuem alta digestibilidade, apresentando valores de coeficiente de digestibilidade aparente em ovinos, entre 60 a 65%, 35 a 70% e 40 a 50%, respectivamente para MS, PB e fibra bruta.

Além da avaliação de um alimento quanto a sua composição química e digestão, é importante 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).

Os ruminantes são animais que se adaptam as mais variadas condições de manejo alimentar, modificando seu comportamento ingestivo a fim de atender aos seus requerimentos nutricionais. Enquanto ruminantes alimentados com dieta rica em fibra gastam em média 6 horas consumindo alimentos; quando alimentados com dieta rica em energia, esse tempo é reduzido, passando a gastar em média 1h. Além disso, quando os animais são alimentados com uma dieta mais fibrosa, o tempo utilizado nas atividades de ruminação são bem apreciáveis (Hodgson, 1990).

Além do comportamento ingestivo, o comportamento seletivo é outra variável a ser utilizada para avaliar a utilização de uma forrageira na produção animal, visto que o ato de preferir determinado alimento tem forte influencia no consumo e aporte de nutrientes. A preferência por determinada forrageira pode ser influenciada por vários fatores entre eles a suculência, a presença de espinhos, substâncias antinutricionais e carboidratos solúveis.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o consumo, digestibilidade da matéria seca e nutriente das dietas, comportamento ingestivo e seletivo dos ovinos alimentados com dietas contendo diferentes variedades de palma forrageira (*Opuntia* e *Nopalea*) resistentes a cochonilha do carmim.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Departamento de Zootecnia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, região metropolitana do Recife, microregião fisiográfica denominada Zona da Mata.

No início dos experimentos, os animais foram tratados contra ecto e endoparasitas, vacinados contra clostridiose e suplementados com vitaminas lipossolúveis A, D e E.

No primeiro experimento, para os ensaios de consumo, digestibilidade e comportamentos ingestivo e preferencial, foram utilizados trinta e dois ovinos, do sexo feminino, sem padrão racial definido e com peso vivo médio de $16,94 \pm 2,08$ kg. Os animais foram identificados e alojados em baias individuais medindo 2,00 x 1,80 m, providos de comedouro e bebedouro individuais.

O experimento teve duração de 32 dias, sendo 10 dias de adaptação as instalações e manejo, 15 dias de adaptação as dietas e 7 dias de coleta de dados e amostras.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com seis tratamentos, os quais consistiam de seis diferentes variedades de palma forrageira, sendo cinco resistentes à cochonilha-do-carmim e uma não resistente. As espécies resistentes foram: Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta*); Ipa – Sertânia (*Nopalea cochellinifera*); F – 24 (*Opuntia atropes*, Rose); Miúda (*Nopalea cochellinifera*) e Orelha de Elefante Africana (*Opuntia undulata*) e a não resistente foi o Clone IPA-20 (*Opuntia ficus-indica* Mill) (Figura 1).



Figura 1 – Variedades de palma forrageira

A composição química dos ingredientes, bem como as dietas experimentais e a composição percentual e química das dietas, podem ser visualizadas nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

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

Nutriente (% da MS)	Ingrediente							
	Orelha de Elefante Mexicana	IPA-Sertânia	F - 24	Miúda	Clone 20	Orelha de Elefante Africana	Feno de tifton	Farelo de soja
Matéria seca	10,00	7,60	8,00	8,33	7,86	9,41	88,25	88,73
Matéria orgânica	87,33	78,93	89,10	81,03	87,22	84,46	91,37	93,16
Matéria mineral	12,67	21,07	19,90	18,97	12,78	15,54	8,63	6,84
Proteína bruta	5,21	4,33	6,80	6,70	8,23	3,97	8,89	49,28
Extrato etéreo	1,21	1,53	0,78	1,92	3,17	0,99	1,96	1,43
Carboidratos totais	80,91	73,08	72,51	72,42	75,82	79,50	80,51	42,46
Carboidratos não fibroso	58,57	55,78	47,64	55,12	52,71	59,59	11,51	27,79
Fibra em Detergente Neutro	22,34	17,29	24,89	17,30	23,11	19,90	69,00	14,66
Fibra em detergente ácido	11,74	7,12	12,40	5,64	12,05	9,40	27,75	2,23
Hemicelulose	10,60	10,17	12,47	11,66	10,50	11,05	41,25	12,43

Tabela 2 – Composição percentual e química das dietas experimentais, com base na matéria seca (MS)

Ingrediente (%)	Tratamentos						
	Orelha de Elefante Mexicana	IPA-Sertânia	F - 24	Miúda	Clone 20	Orelha de Elefante Africana	
Palma	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0	
Feno de tifton	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	
Farelo de soja	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	
Sal mineral	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
Nutrientes (%)							
Matéria seca	6,96	7,26	8,60	8,27	8,74	7,37	
Matéria orgânica	88,14	82,68	83,44	84,05	88,07	86,28	
Matéria mineral	10,86	16,32	15,56	14,95	10,93	12,72	
Proteína bruta	13,48	12,91	14,51	14,43	15,44	12,67	
Extrato etéreo	1,36	1,57	1,08	1,82	2,63	1,22	
Carboidratos totais	73,32	68,22	67,85	67,79	70,00	72,39	
Carboidratos não estrutural	44,83	43,03	37,73	42,59	41,02	45,50	
Fibra em Detergente Neutro	28,47	25,19	30,12	25,20	28,97	26,89	
Fibra em detergente ácido	12,60	9,60	13,03	8,63	12,81	11,08	
Hemicelulose	15,87	15,59	17,09	16,57	16,16	15,81	
Nutrientes Digestíveis	50,24	62,15	59,61	66,85	68,11	39,16	
Totais							

As dietas foram oferecidas duas vezes ao dia, às 9 horas (50%) e às 15 horas (50%) na forma de ração completa, sendo ajustada diariamente em função do consumo do dia anterior, permitindo sobras de 15 a 20%. A palma era oferecida picada em máquina desintegradora. Durante todo o tempo, a água esteve permanentemente à disposição dos animais.

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

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).

Durante o período do ensaio de digestibilidade aparente (2º ao 5º dia de coleta) os ingredientes que compunham as dietas, sobras e fezes foram amostradas em 30%, identificadas e pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55°C, por 72 horas, e misturadas, para constituir uma amostra composta (homogeneizada e, após, retirada uma alíquota de 10%, moída em moinho de facas, tipo Willey, usando peneira com crivo de 1 mm) para posteriores análises laboratorial.

As determinações de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e determinação sequencial da fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), foram realizadas conforme metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002).

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 e fezes, e 1 g das amostras de palma, farelo de soja e sobras. Posteriormente, os sacos contendo as amostras foram incubados no rúmen de um bubalino por um período de 264 horas (Casali et al., 2008). Decorrido esse período, os sacos foram retirados do rúmen, lavado em água fria e levado 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 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.

Para a avaliação do teor de uréia e creatinina no soro, amostras de sangue, diretamente da veia jugular, foram coletadas quatro horas após a primeira refeição. Prontamente após a coleta, as amostras foram centrifugadas a 3000 rpm por 15 minutos. Do soro sanguíneo foi realizada a análise de uréia fazendo uso do kit comercial Doles (uréia UV) e as dosagens de uréia das amostras foram realizadas pelo analisador de bioquímica *Biolab*.

Para a avaliação do teor de uréia e creatinina na urinária, realizou-se, no segundo dia de coleta, a coleta spot de urina, 4 horas após a refeição matinal. Imediatamente após a coleta, 12 mL de urina eram colocados em recipientes plásticos contendo 3 mL de ácido clorídrico a 0,036 N. Em seguida, verificou-se o pH que deveria permanecer inferior a 3 e congelou-se as amostras.

Os animais foram pesados no início e no 17º dia do período experimental para a avaliação de peso, após jejum de sólidos de 16 horas.

As observações do comportamento ingestivo foram realizadas no 1º dia da coleta de dados, utilizando-se para esta avaliação vinte animais. As observações foram realizadas visualmente pelo método de varredura instantânea em intervalos de 5 min, utilizando-se a metodologia proposta por Johnson e Combs (1991), adaptada para um período de 24 horas, iniciando-se às 10:00 h e finalizando-se às 9:55 h do dia ulterior.

Os animais permaneceram nas mesmas condições ambientais do ensaio de digestibilidade, ficando sob iluminação artificial durante toda a noite.

As variáveis comportamentais observadas foram: em pé (comendo, ruminando e em ócio) e deitado (ruminando e em ócio).

O tempo e número de mastigações merícicas por bolo ruminal, foram registrados utilizando-se cronômetro digital em dois períodos: das 10:00 às 12:00 h e das 4:00 às 6:00 h. Foram tomadas três amostragens da mastigação merícica, com duração de 15 segundos; multiplicando-se em seguida o valor por 4 para a obtenção da média aritmética de mastigações em minutos (Bürger et al., 2000).

As eficiências de alimentação e ruminação em função da MS (g de MS / h) 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 / tempo de alimentação (g de MS / h); Eficiência de ruminação = consumo de MS / tempo de ruminação (g de MS / h) e Tempo total de mastigação = Σ do tempo de alimentação e ruminação (h / dia).

Em um segundo experimento, com o objetivo de avaliar o comportamento preferencial dos animais, ao comparar as seis variedades de palma, cinco ovinos machos, castrados e com peso vivo médio de $55 \text{ kg} \pm 2,36$, foram alojados em baias individuais medindo $2,0 \times 1,10\text{m}$, providas de comedouro e bebedouro.

Os animais foram submetidos à mesma dieta, que era composta de 16,5% de feno de tifton, 17,5% de farelo de soja, 1,0% de sal mineral, 10,85% de cada variedade de palma forrageira já avaliada no experimento anterior, totalizando assim uma proporção na dieta de 65,1% de palma forrageira. A dieta possuía 7,87% de MS, 13,09% de PB, 27,47% de FDN e 11,30% de FDA.

O período experimental desse segundo foi de quinze dias, sendo 10 dias de adaptação e cinco dias de coleta. As variedades de palma forrageira foram tomadas como tratamentos e as dietas fornecidas em duas refeições diárias, às 9 e às 14h.

O consumo foi mensurado em três turnos: das 9h às 11h, das 11h às 16h e das 16h às 09h do dia subsequente.

O feno, o farelo de soja e o sal mineral foram misturados e ofertados no cocho e as seis variedades de palma forrageira foram distribuídas individualmente em baldes plásticos idênticos e identificados, os quais no primeiro dia foram distribuídos aleatoriamente e seguida a mesma ordem para os demais dias de observação.

Após distribuição da dieta, nos dois horários, cada animal foi monitorado por duas horas, anotando-se, a procura por cada alimento, água e tempo de ócio. Ao final das duas horas de observação, as sobras eram pesadas para determinação do consumo.

No dia seguinte, antes do fornecimento matinal da ração, as sobras eram novamente pesadas, para avaliação do consumo total de ração.

O delineamento experimental utilizado nos dois experimentos foi o inteiramente casualizado, o teste de média utilizado nos dois experimentos, em caso de diferença significativa entre os tratamentos ($P > F$), foi o teste de Tukey. Os dados foram analisados pelo Proc GLM do programa *Statistical Analysis System* (SAS, 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Consumo e digestibilidade

O consumo de MS expresso em kg/dia não foi influenciado ($P>0,05$) pelas diferentes variedades de palma, apresentando um valor médio de 0,855 kg/dia (Tabela 3). No entanto, quando o consumo de MS foi expresso em % de peso vivo (%PV) e metabólico ($\text{g/PV}^{0,75}$), os animais apresentaram consumos diferentes ($P<0,05$). A dieta que continha o clone 20 proporcionou aos animais maiores consumo de MS (5,53 % PV), quando comparado aqueles alimentados com as dietas que possuíam as palmas F-24 e miúda, apresentando média de 3,76 % PV.

O consumo de MO expresso em kg/dia e em % PV foram influenciados pelas variedades de palma na dieta (Tabela 3), apresentando maiores consumos os animais alimentados com o clone 20 e com as variedades orelhas de elefante mexicana e africana (0,858 kg/dia e 4,527 %PV), quando comparados com o consumo dos animais alimentados com a dieta que possuía o clone F-24 (0,607 kg/dia e 3,148%PV). Essa resposta foi evidenciada pelo fato de que as palmas clone 20 e variedades orelhas de elefante mexicana e africana havia maior proporção de MO.

As diferentes variedades de palma forrageira influenciaram o consumo de PB expresso em kg/dia e em %PV, apresentando menor valor para os animais alimentados com variedade Ipa-sertânia (0,085 kg/dia e 0,455 %PV), quando em comparação aos animais submetidos a dieta que continha o clone 20 (0,143 kg/dia e 0,779 %PV) (Tabela 3). Isto ocorreu porque a dieta a base de clone 20 possuía maior proporção de PB (15,44%) quando comparado com as demais dietas experimentais.

Os animais arraçados com a palma da variedade clone 20, apresentaram maior consumo de EE expresso em kg/dia e em %PV, com médias de 34 g/dia e 0,185 %PV (Tabela 3), quando em comparação ao consumo dos animais submetidos as demais dietas, possuindo médias de 15 g/dia e 0,075 %PV. Assim como ocorreu com o consumo de PB, o consumo de EE foi superior para os animais alimentados com a dieta que havia o clone 20, uma vez que esta dieta também continha maior proporção de EE (2,63%).

Os animais alimentados com a variedade de palma orelha de elefante mexicana, apresentaram maiores consumos de carboidratos totais (0,764 kg/dia) em comparação aos animais com o clone F-24 (0,485 kg/dia) (Tabela 3). Entretanto, em proporção ao

PV dos animais, o consumo apresentou-se superior para os animais alimentados com as palmas orelha de elefante mexicana e clone 20 (3,919 %PV) em comparação com os animais submetidos as dietas que continham as palmas Ipa-sertânia, F-24 e miúda (2,642 %PV).

O consumo de FDN expresso em kg/d foi superior para os animais arraçoados com a palma orelha de elefante mexicana (0,275 kg/d) em comparação aos animais que consumiram a palma miúda (0,162 kg/dia) (Tabela 3). Quando o consumo de FDN foi expresso em %PV, os animais alimentados com as palmas do gênero *Nopalea*, apresentaram menor consumo (0,894 %PV) em comparação aos animais que consumiram a orelha de elefante mexicana e o clone 20 (1,406 %PV). Esse resultado foi verificado devido a menor proporção de FDN nas palmas IPA-sertânia e miúda (17,30% de FDN) (Tabela 2).

Quanto ao consumo de CNE, o maior consumo ocorreu nos animais arraçoados com as dietas que possuíam as palmas orelha de elefante mexicana e clone 20 (0,477 kg/dia), apresentando menor consumo os animais submetidos a dieta que continha a palma F-24 (0,267 kg/dia) (Tabela 3). Quando este consumo foi expresso em %PV os animais que receberam a palma F-24 apresentaram consumo inferior (1,385 %PV), quando comparados com os animais alimentados como o clone IPA 20 (2,539 %PV). Como o teor de CNE está em função do teor de FDN da dieta, era de se esperar que quanto menor os percentuais de FDN da dieta, maior seria o consumo de CNE.

As dietas constituídas das palmas orelhas de elefante mexicana e africana foram as que proporcionaram os menores coeficientes de digestibilidade aparente da MS, MO, PB, FDN e CT, cujos valores médios foram 44,63; 50,84; 39,99; 29,84 e 53,38%, respectivamente. Essas menores digestibilidades observadas nas dietas contendo as palmas orelha de elefante africana e mexicana pode ser explicada pelo menor consumo dessas palmas, pois apesar desse ingrediente ter sido triturado em máquina forrageira desintegradora e fornecido junto com os demais ingredientes na forma de ração completa, os animais ainda conseguiam separar essas variedades de palma, passando a não consumi-las, fato observado na análise da composição química das sobras e comprovado pelo ensaio de comportamento preferencial. Visto que a palma possui atributos que permitem melhor digestibilidade da ração, quando fornecidas junto com outros ingredientes de menor digestão; o fato dos animais terem rejeitado as palmas das variedades orelha africana e mexicana, proporcionou uma menor digestibilidade das rações constituídas com essas variedades de palmas forrageiras.

Tabela 3 – Consumo e digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes das dietas com diferentes variedades de palma forrageira ofertadas às borregas

Consumo	Tratamentos						Pr>F	CV
	Orelha de Elefante Mexicana	Ipa-Sertânia	F-24	Miúda	Clone 20	Orelha de Elefante Africana		
Matéria Seca								
(kg/dia)	1,015 a	0,753 a	0,718 a	0,745 a	1,013 a	0,886 a	ns	23,76
(% PV)	5,162ab	4,057bc	3,730c	3,789c	5,526a	4,688abc	<0,0001	16,25
(g/PV ^{0,75})	108,678ab	84,147bc	77,919c	77,919c	114,087a	97,626abc	0,003	17,42
Matéria Orgânica								
(kg/dia)	0,910a	0,624ab	0,607b	0,632ab	0,897a	0,767a	0,018	23,83
(%PV)	4,630a	3,367ab	3,148b	3,213ab	4,896a	4,056a	<0,0001	15,28
Proteína Bruta								
(kg/dia)	0,132ab	0,085b	0,113ab	0,110ab	0,143a	0,099ab	0,046	25,81
(%PV)	0,673ab	0,455c	0,588abc	0,562bc	0,779a	0,523bc	0,002	18,55
Extrato Etéreo								
(kg/dia)	0,016b	0,015b	0,010b	0,018b	0,034a	0,014b	<0,0001	29,32
(%PV)	0,082b	0,081b	0,051b	0,090b	0,185a	0,073b	<0,0001	25,29
Fibra em Detergente Neutro								
(kg/dia)	0,275 a	0,177 ab	0,218 ab	0,162 b	0,259 ab	0,230 ab	0,023	26,23
(%PV)	1,400 a	0,958 b	1,133 ab	0,829 b	1,412 a	1,214 ab	0,0003	17,91
Fibra em Detergente Ácido								
(kg/dia)	0,131 a	0,069 bc	0,097 abc	0,053 c	0,115 ab	0,096 abc	0,0003	27,46
(% PV)	0,667 a	0,375 bc	0,510 ab	0,270 c	0,625 a	0,510 ab	<0,0001	18,52
Carboidratos Totais								
(kg/dia)	0,764 a	0,526 ab	0,485 b	0,510 ab	0,724 ab	0,657 ab	0,010	23,62
(%PV)	3,886 a	2,834 b	2,517 b	2,574 b	3,951 a	3,475 ab	<0,0001	16,12
Carboidratos Não Estruturais								
(kg/dia)	0,489 a	0,349 ab	0,267 b	0,345 ab	0,465 a	0,427ab	0,003	23,11
(%PV)	2,485 ab	1,881 bcd	1,385 d	1,475 dc	2,539 a	2,261 abc	<0,0001	16,28
Nutrientes Digestíveis Totais								
(kg/d)	0,510 ab	0,468 ab	0,428 b	0,498 ab	0,690 a	0,347 b	0,010	27,46
(%PV)	2,590 b	2,511 b	2,224 b	2,529 b	3,764 a	18,33 b	<0,0001	19,68
Coeficiente de Digestibilidade Aparente – CDA (%)								
Matéria Seca	50,76b	67,58 ^a	66,03a	72,34a	70,79a	38,50b	< 0,0001	11,53
Matéria Orgânica	55,91b	72,55 ^a	69,90a	76,77a	73,29a	45,76b	< 0,0001	8,65
Proteína Bruta	49,27b	70,48 ^a	72,66a	75,95a	71,57a	30,70b	< 0,0001	13,78
Fibra em Detergente Neutro	33,17b	60,59 ^a	64,81a	66,26a	55,88a	26,52b	< 0,0001	20,11
Carboidrato totais	57,70 b	73,10 a	69,82 a	77,35 a	7342 a	49,05 b	< 0,0001	8,14
Carboidrato Não Estruturais	71,96 ab	79,48 a	73,96 a	82,38 a	83,17 a	61,32 b	< 0,0001	8,60

O peso vivo final, bem como o ganho de peso total e diário dos animais não foram diferentes significativamente, cujas dietas proporcionaram valores médios de

19,16 kg/dia de peso final; 2,25 kg de ganho total e 0,137 kg/dia de ganho diário (Tabela 4).

Tabela 4 – Desempenho de ovinos alimentados com dietas contendo diferentes variedades de palma forrageira

Variáveis	Variedade						Pr>F	CV
	Orelha de Elefante Mexicana	IPA - Sertânia	F-24	Miúda	Clone 20	Orelha de Elefante Africana		
Peso inicial (kg)	17,2	16,2	16,9	17,8	16,8	16,9	Ns	13,30
Peso final (kg)	19,7	18,5	19,1	20,0	18,9	18,8	Ns	13,15
Ganho total (kg)	2,5	2,3	2,3	2,2	2,26	1,9	Ns	28,98
Ganho diário (g/dia)	156,2	143,7	137,5	137,5	131,3	118,8	Ns	28,98
Eficiência de energia (g ND T/g de ganho)	3,3 b	3,3 b	3,1b	3,6b	5,3a	2,9b	< 0,0001	20,76

Apesar do clone IPA 20 ter proporcionado maiores consumo dos nutrientes da MS e NDT em % do PV (Tabela 3), a eficiência da energia para ganho de peso foi de 5,3 g de NDT / g de ganho, foi considerada a pior. Isto deve ter ocorrido provavelmente porque apesar do consumo de PB em relação a ingestão total de MS ter sido semelhante, a utilização desse nutriente pelos animais alimentados com o clone 20, deve ter sido baixa. Esse fato pode ser comprovado pela maior concentração de uréia plasmática para os animais que consumiram o clone 20 (40,2 mg/dL), em comparação as demais concentrações de uréia sanguínea dos animais que receberam as demais dietas experimentais (26,33 mg/dL).

Comportamento ingestivo

Os tempos de alimentação, ruminação, ócio, tempo de mastigação total e eficiência de ruminação da MS não foram diferentes, apresentando médias de 204,35; 370,4; 829,6; 610,7 min/dia e 882,1 g MS/dia, respectivamente (Tabela 5). Esta resposta foi dada em razão do consumo de MS e FDN terem sido semelhantes para os animais quando submetidos às dietas experimentais.

Quanto à eficiência de alimentação, os animais que consumiram a variedade orelha de elefante mexicana foram mais eficientes em ingerir a MS (312,2 g MS/h) em comparação aos alimentados com a palma F-24 (176,6 g MS/h), provavelmente devido a maior quantidade de espinhos desta variedade, pois, apesar da máquina desintegradora ter diminuído o tamanho desses espinhos, os animais, ainda tentavam retirá-los

“passando” as porções de palma no cocho, aumentando assim o tempo gasto para apreender esse alimento.

McMillan et al. (2002), ao avaliar a ingestão de duas variedades de palma sem espinho e com espinho em caprinos, observaram que os animais consumiram mais palma sem espinhos, devido provavelmente ao desconforto provocado durante as refeições.

Por sua vez os animais que consumiram as variedades ipa-sertânia e miúda, obtiveram menor eficiência de alimentação da FDN (46,5 g FDN/h) em razão da menor proporção de FDN dessas dietas, em comparação aos animais submetidos a dieta a base da palma orelha de elefante mexicana (64,1 g FDN/h) (Tabela 5); sendo portanto necessário maior período de tempo para ingerir e ruminar uma mesma quantidade de alimento.

Resultado semelhante foi verificado para a eficiência de ruminação com os animais arraçados com a palma miúda e clone 20, cujos animais foram mais eficientes quando alimentados com o clone 20 (47,8 g FDN/h), em comparação aos alimentados com a palma miúda (45,2 g FDN/h), uma vez que a dieta que possuía a palma miúda tinha menos FDN (25,20 %) que a que continha o clone 20 (28,97%) (Tabela 3).

Tabela 5 – Tempos de alimentação (TA), ruminação (TR) e ócio (TO), tempo de mastigação total (TMT) e eficiências de alimentação (EA) e ruminação (ER) dos ovinos alimentados com dietas contendo diferentes variedades de palma forrageira

Variáveis	Variedade						Pr>F	CV
	Orelha de Elefante Mexicana	IPA - Sertânia	F-24	Miúda	Clone 20	Orelha de Elefante Africana		
TA (min/dia)	212,5 a	236,2 a	266,2 a	226,2 a	285,0 a	216,2 a	ns	19,90
TR (min/dia)	406,2 a	390,0a	395,0 a	362,5 a	362,5 a	306,2 a	ns	28,69
TO (min/dia)	821,2 a	816,2 a	778,7 a	851,2 a	792,5 a	917,5 a	ns	27,90
TMT (min/dia)	618,7 a	626,2 a	661,2 a	588,7 a	647,5 a	522,5 a	ns	29,98
EA da MS (gMS/h)	312,2 a	200,7 ab	176,6 b	212,1 ab	241,5 ab	250,0 ab	0,034	17,75
EA da FDN (gFDN/h)	64,1 a	47,8 b	53,8 ab	45,2 b	62,0 ab	64,1 ab	0,043	20,58
ER da MS (gMS/h)	155,1 a	120,6 a	122,4 a	123,9 a	187,0 a	173,1 a	ns	18,56
ER da FDN (gFDN/h)	41,3 ab	28,3 ab	37,4 ab	26,9 b	47,8 a	44,4 ab	0,032	22,69

Nas horas mais amenas do dia, por volta das 4:00 h, os animais ruminavam mais (24,7 bolos/min) em comparação aos horários de maior calor, em torno de 12:00 h (22,4 bolos/min) (Tabela 6), comprovando portanto, que os animais preferem ruminar nas horas de temperatura mais baixa.

Ao avaliar o estímulo a ruminação, a dieta que possuía a variedade de palma orelha de elefante africana adequou o menor número de bolos durante a ruminação (21,5 bolos/min), em relação à dieta que continha clone F-24, visto que nesta última havia maior teor de FDN (30,12 %) (Tabela 2).

De maneira geral, a maior proporção de FDN de uma dieta, proporciona um maior estímulo a ruminação e uma maior atividade da mastigação merícica, pois dietas mais ricas em fibra se relaciona a um maior tamanho da partícula da digesta, afetando diretamente na secreção salivar, pH ruminal e otimização da fermentação da ruminal (Santos 2008, Ribeiro et al. 2011).

Tabela 6 – Número de mastigações por bolo de ingesta em dois horários de ruminação dos ovinos alimentados com dietas contendo diferentes variedades de palma forrageira

Hora	Variedade							Pr>F	Erro
	Orelha de Elefante Mexicana	IPA – Sertânia	F-24	Miúda	Clone 20	Orelha de Elefante Africana	Média		
4 h	22,75	25,41	27,83	25,33	23,67	23,0	24,7A		
12 h	21,67	22,83	24,67	24,0	21,5	19,9	22,4B		
Média	22,2ab	24,12ab	26,2 a	24,6ab	22,5ab	21,5b		0,03	5,31

Letras minúsculas diferentes na mesma linha e maiúsculas na mesma coluna.

Comportamento preferencial

O consumo médio de MS dos animais foi 1.273 g/dia (Tabela 7), sendo observado maior ($P<0,05$) consumo durante o dia, distribuído da seguinte forma: 34,6% em torno da primeira oferta de alimentos, que ocorria às 9:00 horas (9 às 11 horas) e 40,6% na segunda, que acontecia às 14:00 horas. À noite, o consumo correspondeu a 24,8 % do consumo total, como descrito na Figura 2. Comportamento semelhante tem sido observado em caprinos e ovinos em diferentes trabalhos (Tavares et al., 2005; Lucena et al., 2008; Cavalcanti, 2007).

Aproximadamente 55% da MS consumida foi proveniente do feno de tifton e farelo de soja e sal mineral e 45% das diferentes variedades da palma forrageira. Houve interação ($P<0,05$) entre o alimento e o horário de avaliação do consumo (Tabela 7).

Tabela 7 – Consumo em g/dia de palma, feno de tifton, farelo de soja e sal mineral (na matéria seca) em função do horário de observação do consumo

Alimento	Horário			
	9 – 11	11 - 16	16 - 19	24
Feno de tifton, farelo de soja e sal mineral	245,64 bA	371,95 aA	102,14 cB	719,74
Palma forrageira	208,92 aA	150,75 aB	223,59 aA	553,26
Total	454,56	522,70	325,73	1.273,00

Médias seguidas de letras distintas, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, diferem significativamente pelo teste de Tukey (P<0,05)

Durante as primeiras horas após o fornecimento da dieta, 9h-11h, o consumo de feno foi semelhante ao de palma; das 11 às 16 horas este consumo aumentou, ultrapassando o consumo de palma, e, durante a noite esse comportamento foi inverso, sendo a palma mais consumida (Tabela 7).

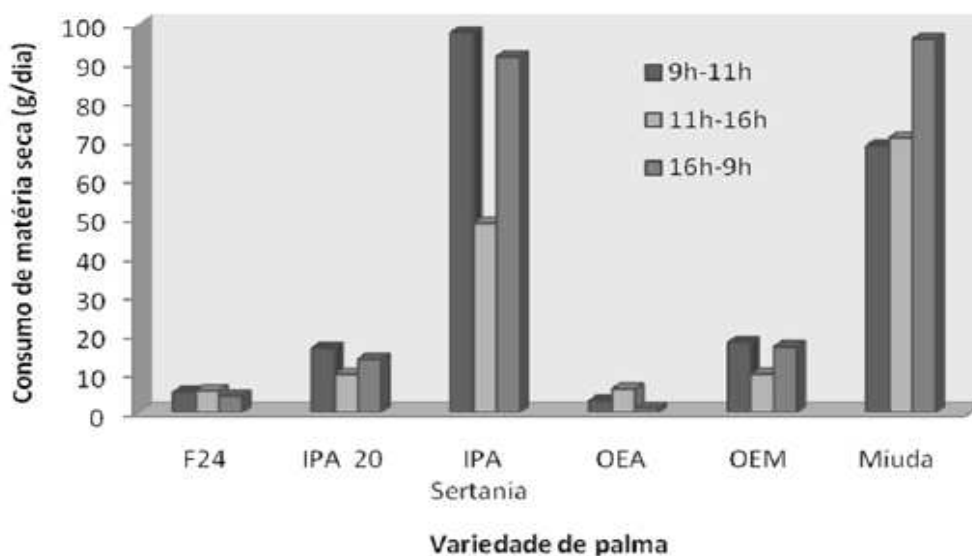


Figura 2 – Consumo de diferentes variedades de palma, em função dos horários de avaliação do consumo

Avaliando-se a preferência do animal pelas diferentes variedades de palma forrageira, verificou-se maior consumo das variedades IPA sertânia e miúda (237,9 e 235,3g MS/dia), seguidas das variedades IPA 20 e orelha de elefante mexicana, com consumo intermediário (49,9 e 44,7g MS/dia), e das menos consumidas, IPA 24 e Orelha de Elefante Africana (15,2 e 9,9g MS/dia). A distribuição do consumo por horário de avaliação é apresentada na Figura 2.

Com relação ao consumo total das variedades de palma, observou-se que os animais consumiram igualmente as variedades IPA Sertânia e Miúda, sendo este

consumo superior às demais variedades testadas. Houve interação das variedades de palma e do horário de avaliação do consumo, tendo-se verificado que das 9 às 11 horas a palma IPA Sertânia foi a mais consumida, seguida da palma Miúda (Figura 2).

Os baixos consumos das variedades orelha de elefante africana, orelha de elefante mexicana e F-24 podem ser justificados pela morfologia destas variedades, que apresenta grande quantidade de espinhos, o que dificulta a apreensão do alimento pelo animal e até mesmo sua mastigação, devido ao incomodo proporcionado pelos espinhos na cavidade bucal.

CONCLUSÃO

As palmas pertencentes a espécie *Nopalea cochenillifera* (IPA-sertânia e Miúda) são as variedades resistentes a cochonilha do carmim que possibilitaram melhor resposta animal, além de ser a preferida pelos ovinos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Araújo, P. R. B. **Substituição do milho por palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill. e *Nopalea cochenillifera* Salm-Dyck) em dietas completas para vacas em lactação.** 2002. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2002. 73p.

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.

Calvacanti, M.C.A., **Comportamento ingestivo de caprinos alimentados com palma gigante (*Opuntia fícus indica* Mill) e palma orelha de elefante (*Opuntia* sp).** Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2007.

Casali, A. O., Detmann, E.; Valadares Filho, S. de C.; et al. Influencia 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.

Cavalcanti, M.C.A.; Batista, A.M.V.; Guim, A. et al. 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. Animal Sciences**, v.30, n.2, p.173-179, 2008.

Cavalcanti, V. A. L. B.; Sena, R. C.; Coutinho, J. L. B. et al. Controle das cochonilhas da palma forrageira. **Boletim IPA Responde**, n.39, p.1-2, 2001.

Ferreira, J.J. **Desempenho e comportamento ingestivo de novilhos e vacas sob frequências de alimentação em confinamento.** 2006. 97p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

Hodgson, J. Grazing management: science into practice. England: Longman Handbooks in Agriculture, 1990.

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 Dairy Science**, v. 74, n. 3, p. 933 – 944, 1991.

Lucena, R. B. ; Santos, A.O.A. dos ; Amorim, et al . Comportamento ingestivo de ovinos recebendo rações com alto percentual de palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill). In: ZOOTEC, 2008, João Pessoa. **Anais...** 2008

McMillan, Z. et al. Nutritional value and intake of prickly pear by goats. **Journal Range Manage., Denver**, v. 55, n. 2, p. 135-138, 2002.

Müller, M.; Prado, I. N. Metabolismo da pectina em animais ruminantes - uma revisão. **Revista Varia Scientia**, v. 4, n. 8, p. 45-56, 2005.

National Research Council. NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7 ed. Washington D.C. National Academy of Sciences. 2001.

Nefzaoui, A., Ben Salem, H. Forage, fodder, and animal nutrition, in: Nobel, P. S. (Ed.), *Cacti. Biology and Uses*, University of California Press, Berkeley, Los Angeles, London, p. 199–210, 2002.

Nefzaoui, A.; Ben Salem, H. *Opuntia* spp.: a strategic fodder and efficient tool to combat desertification in the WANA region. In: Mondragon, C., Gonzalez, S. (Eds.), *Cactus (Opuntia spp.) as Forage*. FAO Plant Production and Protection Paper, v. 90, p. 73–90, 2001.

Ribeiro, E. L. de A.; Mizubuti, I. Y.; Silva, L. das D. F. da; et al. Desempenho, comportamento ingestivo e características de carcaça de cordeiros confinados submetidos a diferentes frequências de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.4, p.892-898, 2011

Santos, A.O. de A. dos **Utilização de Nutrientes e Parâmetros de Fermentação Ruminal em Ovinos Recebendo Dietas com Altas Proporções de Palma Forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill).** Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco.2008

Santos, M.V.F. **Composição química, armazenamento e avaliação de palma forrageira, (*Opuntia ficus indica* Mill e *Nopalea cochenilifera* Salm Dyck) na produção de leite em Pernambuco.** 1989. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1989.

Silva, D. J., Queiroz, A. C. de. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.** 3ª ed. Viçosa – MG: UFV, 2002. p. 16 – 128.

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.

Tavares, A. M. A., Vêras, A. S. C., Batista,A. et al. Níveis crescentes de feno em dietas à base de palma forrageira para caprinos em confinamento: comportamento ingestivo. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. v.27, n.4. p. 497 – 504, 2005.

Vasconcelos, A. G. V. de; Lira, M. de A.; Cavalcanti, V. L. B.; et al. Seleção de clones de palma forrageira resistentes à cochonilha-do-carmim (*Dactylopius* sp). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 5, p. 827 – 831. 2009.

Vasconcelos, A.G.V. et al. Seleção de clones de palma forrageira resistentes à cochonilha do carmim (*Dactylopius ceylonicus*). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002.

Voet, D.; Voet, J.G. **Bioquímica**, 3.ed., Porto Alegre: Artmed, 797 – 842p., 2006.

CAPÍTULO 3

Utilização de nitrogênio em ovinos alimentados com palma miúda e uréia

RESUMO

Com o objetivo de avaliar o consumo de água, MS e demais nutrientes, o teor de uréia no sangue e urina, o balanço de nitrogênio, os parâmetros ruminais e o fracionamento de nitrogênio microbiano no rúmen e produção de biofilme em ovinos alimentados com dietas contendo palma forrageira e uréia, foram utilizados doze ovinos adultos, fistulados e com peso vivo médio de $44,50 \pm 6,83$ kg. Os animais foram submetidos aos tratamentos que eram as dietas experimentais a base de palma forrageira (*Nopalea cochellinifera* Salm Dyck, cv. miúda), farelo de soja, grão de milho triturado e sal mineral, sendo substituído o farelo de soja e adicionado uréia pecuária nas proporções de (0,0; 0,7; 1,4 e 2,1%). O consumo de água (kg/dia), de MS e nutrientes foi mensurado diariamente subtraindo a oferta das sobras. Para a avaliação do teor de uréia no soro, amostras de sangue, foram coletadas quatro horas após a primeira refeição. Para a avaliação da excreção de uréia e do balanço de nitrogênio foi realizada a coleta total de urina. Para avaliar a digestibilidade, foi realizada a coleta total de fezes. Para a avaliação dos parâmetros ruminais, fracionamento de nitrogênio e produção de biofilme do fluido ruminal, foi coletado 500 mL de fluido ruminal. A adição de uréia na dieta influenciou no consumo de água, MS e FDN cujos animais apresentaram média de consumo de água foi maior (191,2 mL/dia) para os ovinos alimentados com 2,1% de ureia, e os consumo de MS e FDN teve comportamento quadrático com pontos de máxima de 0,83% e 0,50%, respectivamente. A concentração de uréia sanguínea teve comportamento quadrático, com maior concentração (37,67 mg/dL) a 1,30% de uréia na dieta. Os ovinos alimentados com 2,1% de uréia excretaram mais nitrogênio na urina (12,6 g/dia). Quanto a retenção de nitrogênio, a maior retenção (11,9 g/dia), foram dos animais alimentados com 1,5% de uréia. O nível de uréia não influenciou o pH do rúmen, nem a proporção molar dos AGV, mas influenciou na produção de biofilme, cujo produção foi menor (2,4 mg/100mL) para os ovinos alimentados com 2,1% de uréia. As proporções de nitrogênio nas frações bactéria, protozoário e líquido livre de célula não foram influenciados pelos níveis de uréia na dieta. Conclui-se que alimentar ovinos com dietas a base de palma miúda, com até 1,5 % de uréia, melhora a utilização dos compostos nitrogenados.

Palavras-chave:

Nopalea, bactéria, protozoário, balanço de nitrogenio

ABSTRACT

In order to assess the consumption of water, nutrients and other MS, the concentration of urea in blood and urine, nitrogen balance, ruminal and fractionation of nitrogen in the rumen microbial and biofilm production in sheep fed diets containing palm forage and urea were used twelve sheep castrated and average live weight of 44.50 ± 6.83 kg. The animals were subjected to treatments that were the basis of the experimental diets cactus (*Nopalea cochellinifera* Salm Dyck cv. Sugar), soybean meal, ground corn and mineral salt, being replaced soybean meal and added urea in cattle proportions (0.0, 0.7, 1.4 and 2.1%). Water consumption (kg / day), DM and nutrients were measured by subtracting the daily supply of leftovers. To evaluate the urea content in serum, blood samples were collected four hours after breakfast. For the evaluation of urea excretion and nitrogen balance was collected total urine. To evaluate the digestibility, we collected total feces. To evaluate the ruminal, fractionation of nitrogen and biofilm production in ruminal fluid was collected 500 mL of ruminal fluid. The addition of urea in the diet influenced the consumption of water, DM and NDF whose animals had an average water consumption was higher (191.2 mL / day) for sheep fed with 2.1% urea, and DM intake and NDF had a quadratic response with points of maximum of 0.83% and 0.50% respectively. The blood urea concentration was quadratic, with the highest concentration (37.67 mg / dL) to 1.30% urea in the diet. Sheep fed with 2.1% urea excreted more nitrogen in the urine (12.6 g / day). The nitrogen retention, the highest retention (11.9 g / day), the animals were fed with 1.5% urea. The urea level did not affect rumen pH or molar proportion of VFA, but influenced the production of biofilm, whose production was lower (2.4 mg/100mL) for sheep fed with 2.1% urea. The proportions of nitrogen fractions in bacteria, protozoa and liquid-free cell was not influenced by the levels of urea in the diet. It is concluded that feeding sheep diets based on palm girl, up 1.5% urea, improves utilization of nitrogen compounds.

Keywords: Consumption, *Nopalea*, rumen, nitrogen

INTRODUÇÃO

É corriqueiro visualizar práticas alimentares na criação de animais de produção que não atendem aos requerimentos nutricionais dos animais, ou mesmo, que superestimam as exigências destes animais, tornando, portanto a atividade produtiva dispendiosa e sem retorno financeiro.

Nesse sentido, a falta ou excesso de nutrientes para o animal, pode causar um desbalanceamento nutricional, tendo como decorrência a diminuição da eficiência produtiva e reprodutiva, ou até mesmo o surgimento de doenças, ocasionando prejuízos para a atividade produtiva e, subseqüentemente, havendo o comprometimento da cadeia produtiva.

Um desafio que tem sido proposto aos nutricionistas é procurar meios para utilizar eficientemente os alimentos, já que a eficiência de utilização dos alimentos é um dos principais fatores que afetam a lucratividade das propriedades, uma vez que as perdas resultantes dos processos digestivos e metabólicos são significantes. Portanto, reduzir as perdas que ocorrem durante a digestão e o metabolismo dos nutrientes, pode ser um meio de aprimorar o retorno dos investimentos das atividades produtivas.

Na região nordeste os índices zootécnicos são baixos e essa baixa produtividade está intensamente relacionada com a produtividade das pastagens que, por sua vez, é predominantemente decorrente da sazonalidade das plantas forrageiras e da irregularidade da precipitação pluviométrica.

Nesse panorama a palma forrageira é um alimento que vem sendo amplamente utilizado na alimentação de ruminantes em regiões de semi-áridez, devido as suas características edafo-climáticas que permite um maior acúmulo de água em seu interior, além da sua alta proporção de carboidratos. Porém o teor de proteína das raquetes de palma é baixo, podendo variar entre 2,55 a 4,83% de PB (Santos et al.,1990).

Devido a baixa proporção de proteína da palma forrageira, essa forragem deve ser utilizada com uma fonte de nitrogênio para suprir a sua deficiência em proteína, contudo é importante pensar em reduzir custos ao adicionar alimentos protéicos nas dietas, uma vez que esse ingrediente torna a ração mais dispendiosa. Nesse contexto, na alimentação de ruminantes, acrescenta-se uréia como fonte de nitrogênio, visando reduzir custos, mas o sucesso na suplementação com uréia depende da disponibilidade de carboidratos rapidamente disponíveis em quantidades adequadas para suportar o crescimento dos microrganismos que utilizam o nitrogênio amoniacal.

O nitrogênio que chega ao rúmen tem origem endógena (uréia, descamação das células epiteliais, lise dos microrganismos ruminais) e dietética (Proteína verdadeira, ácidos nucléicos e nitrogênio não protéico – NNP) (Silva e Leão, 1979). A proteína verdadeira, por sua vez é dividida em duas frações: A Proteína Degradável no Rúmen (PDR) e a Não Degradável no Rúmen (PNDR).

O NNP é o *pool* de nitrogênio que não é protéico. Alguns compostos são classificados nesse grupo, como por exemplo: as bases purinas e pirimidinas, a uréia, o biureto, o ácido úrico, os glicosídeos nitrogenados, os alcalóides, os sais de amônio e os nitratos são considerados NNP, porém na produção de ruminantes o NNP mais utilizado, por questões econômicas e disponibilidade é a uréia (Maynard et al., 1984).

Uma característica importante dos ruminantes é a utilização de fontes NNP para ser utilizado na síntese de proteína de alto valor biológico que é a proteína microbiana; portanto a substituição de ingredientes que possuem proteína verdadeira por outros ingredientes que possuam NNP, como por exemplo, a uréia, pode reduzir os custos com a alimentação, possibilita a formulação de dietas com maior adição de subprodutos e alimentos energéticos, além de reduzir a necessidade de compra e estocagem de concentrados protéicos.

Ao pensar em formular dietas para os ruminantes, principalmente ao utilizar como ingrediente a uréia como fonte de nitrogênio, devemos pensar em sincronizar os nutrientes energia e proteína no rúmen, uma vez que a síntese de proteína pelos microrganismos é maximizada por intermédio da sincronia entre a disponibilidade de energia fermentável e de nitrogênio degradável no rúmen (Berchielli et al., 2006).

Segundo o NRC (2000), quando há a ocorrência de um consumo excessivo de compostos nitrogenados, sem a devida contribuição de energia disponível, ocasiona 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.

Salvador (2007) mencionou que 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 entre essas três formas mencionadas.

As proteínas são os principais compostos nitrogenados presentes nos alimentos dos ruminantes (Van Soest, 1994). Sua degradação e concentração podem variar conforme os diferentes tipos de alimentos. Quanto maior a degradação e menor a disponibilidade de carboidratos no rúmen, ou quanto maior ingestão de nitrogênio, maior a concentração de uréia no sangue (Broderik, 1995; Berchielli et al., 2006, Van Soest, 1994).

Quando há uma elevação no consumo de nitrogênio e de resíduos do metabolismo, normalmente ocorre um aumento na ingestão de água, visto que alimentos ricos em proteína demandam maior ingestão de água em consequência do incremento calórico e a eliminação dos resíduos do metabolismo (Berchielli et al., 2006).

No rúmen pode ser encontrado grande número de espécies de microrganismos 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.

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

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

Outra ferramenta que pode ser utilizada para avaliar a população microbiana e subsequentemente sua eficiência, é a produção do biofilme. Os biofilmes são comunidades biológicas que possuem um elevado grau de organização como 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 e O'toole, 2000).

Ainda segundo os mesmos autores, quanto maior a atividade dessas comunidades biológicas, ou seja, quanto maior a atividade microbiana, maior a produção do biofilme (Davey e O'toole, 2000). Além disso, a rápida liberação de proteínas e carboidratos solúveis nos alimentos, como é o caso de dietas composta de palma forrageira e uréia, pode promover uma maior produção de biofilme, maior tensão superficial do fluido ruminal e assim, maior ocorrência de timpanismo (Pinchak et al., 2005), podendo assim ter influencia no consumo e subsequentemente na digestibilidade dos alimentos.

O consumo é a variável fundamental que afeta o desempenho. Essa variável depende, de forma direta, da eficiência do ruminante em processar e utilizar o alimento no ambiente ruminal para a produção de energia. A digestibilidade, por sua vez, depende diretamente do nível de consumo e, conseqüentemente, das variáveis que o afetam (NRC, 2001).

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

Nível de consumo, tempo após cada refeição e a natureza da dieta oferecida aos ruminantes influenciam diretamente o pH ruminal (Van Soest, 1994), que deve permanecer em torno de 6,5 para promover maior eficiência na fermentação da dieta (Church 1988). Mudanças severa no pH ruminal podem diminuir ou até mesmo parar a atividade microbiana, diminuindo assim os níveis de nitrogênio amoniacal ($N-NH_3$), limitando a fermentação e, conseqüentemente, a produção de ácidos graxos voláteis (AGV) (Franco et al., 2004).

Com relação aos níveis considerados ideais da concentração de $N-NH_3$, não há um consenso com relação a um valor comum, havendo variações entre diversos autores. Satter e Slyter (1974) recomendam de 2 a 5 mg de $N-NH_3/100$ mL de fluido ruminal, Carmo et al. (2001) afirmaram que a máxima atividade fermentativa no rúmen é obtida quando a concentração de amônia está entre 19 e 23 mg/100mL.

O presente trabalho objetivou-se avaliar o consumo de água, matéria seca e digestibilidade dos nutrientes; o teor de uréia no sangue e urina; o balanço de nitrogênio; o fracionamento de nitrogênio microbiano no rúmen; produção de biofilme e parâmetros de fermentação ruminal em ovinos alimentados inicialmente com uma dieta a base de feno e concentrado e posteriormente alimentados com dietas contendo palma forrageira e uréia.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, região metropolitana do Recife, microregião fisiográfica denominada Zona da Mata.

Foram utilizados doze ovinos adultos, castrados, mestiços da raça Santa Inês com peso vivo médio de $44,50 \pm 6,83$ kg, os quais foram preparados cirurgicamente para o implante de cânulas ruminais permanentes. Em seguida, os animais foram tratados contra ecto e endoparasitas, e suplementados com vitaminas lipossolúveis 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, onde passaram por um período de adaptação às instalações e manejo de 10 dias.

Em seguida, os animais foram submetidos aos tratamentos que foram as dietas experimentais a base de palma forrageira (*Nopalea cochellinifera* Salm Dyck, cv. miúda), farelo de soja, grão de milho triturado e sal mineral, sendo substituído o farelo de soja e adicionado uréia pecuária nas proporções de (0,0; 0,7; 1,4 e 2,1%). 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	Farelo de soja	Milho	Palma forrageira	Uréia pecuária	Flor de enxofre	Sal mineral
Matéria seca (%)	86,68	82,35	86,98	8,15	97,53	98,0	96,0
Matéria orgânica (%)	91,34	92,85	97,60	81,03	99,89	0,0	0,0
Matéria mineral (%)	8,66	7,15	2,40	18,97	0,17	100,0	100,0
Proteína bruta (%)	7,47	46,48	9,58	3,80	282,02	0,00	0,00
Fibra em Detergente Neutro (%)	78,78	14,52	11,15	27,44	0,00	0,00	0,00
Energia Bruta (cal/g de MS)	3754	4198	4309	2558	0,00	0,00	0,00

Tabela 2 – Composição percentual e química das dietas experimentais, com base na matéria seca (MS)

Ingredientes	Níveis de uréia (g/kg de MS)			
	0,00	7,00	14,00	21,00
Palma forrageira (%)	50,60	52,70	54,80	56,90
Farelo de soja (%)	18,00	13,98	9,96	5,94
Milho (%)	15,20	15,80	16,40	17,00
Feno (%)	15,20	15,80	16,40	17,00
Uréia (%)	0,00	0,70	1,40	2,10
Flor de enxofre (%)	0,0	0,02	0,04	0,06
Sal mineral (%)	1,00	1,00	1,00	1,00
----- Nutrientes				
Matéria Seca (%)	15,24	14,73	14,26	13,81
Matéria Orgânica (%)	86,43	86,23	86,04	85,84
Matéria Mineral (%)	12,57	13,77	13,96	14,16
Proteína Bruta (%)	12,88	13,14	13,46	13,74
Fibra em Detergente Neutro (%)	30,17	30,70	31,23	31,76
Energia Bruta (cal/g de MS)	3275,56	3208,9	3142,24	3075,57

As dietas foram oferecidas duas vezes ao dia, às 8 horas (60%) e às 16 horas (40%) na forma de ração completa, sendo ajustada diariamente em função do consumo do dia anterior, permitindo sobras de 15%. A água esteve permanentemente a disposição dos animais dentro de baldes individuais.

O consumo de água (kg/dia) foi mensurado diariamente subtraindo a oferta das sobras. Diariamente, mensuravam-se as perdas de água por evaporação, com o auxílio de baldes colocado nas extremidades e no centro do galpão onde os animais estavam confinados.

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), fibra em detergente neutro (FDN) e energia bruta (EB) foram realizadas conforme metodologias descritas pela AOAC (2000).

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

Durante o período do ensaio de digestibilidade aparente (1º ao 4º dia de coleta) realizou-se coletas dos ingredientes que compunham as dietas experimentais, sobras e fezes as quais foram amostradas em 30%, identificadas e pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55°C, por 72 horas, e misturadas, para constituir uma amostra composta (homogeneizada e, após, retirada uma alíquota de 10%, moída em moinho de facas, tipo Willey, usando peneira com crivo de 1 mm) para posteriores análises laboratorial.

Para o ensaio de digestibilidade aparente foi realizada a coleta total de fezes por um período de 72 horas. Sendo que ao final de cada 12 horas de coleta, retirava-se uma alíquota de 50%, para serem pré-secas em estufa de 55°C por um período de 72h.

Para a avaliação do teor de uréia no soro, amostras de sangue, diretamente da veia jugular, foram coletadas quatro horas após a primeira refeição. Prontamente após a coleta, as amostras foram centrifugadas a 3000 rpm por 15 minutos. Do soro sanguíneo foi realizada a análise de uréia fazendo uso do kit comercial Doles (uréia UV) e as dosagens de uréia das amostras foram realizadas pelo analisador de bioquímica *Biolab*.

Para a avaliação do teor de uréia urinária e excreção de nitrogênio diário, foi realizada, durante o mesmo período do ensaio de digestibilidade, a coleta total de urina por um período de 72 horas, com o auxílio de sondas e bolsas coletoras de urina, cujas bolsas eram esvaziadas a cada micção e em seguida, as urinas eram depositadas em baldes contendo 100 mL de ácido sulfúrico (10%). Após cada dia de coleta, era mensurado o volume urinário, o pH (que deveria permanecer inferior a 3) e uma alíquota de urina era retirada e congelada para posteriores análises laboratoriais.

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 sedimentos. 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 6 mL e centrifugado a 16.300 x g por 15 minutos. Ao sedimento foi reajustado o volume para 6 mL 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. Ao sedimentado foi novamente reajustado o volume de 6 mL 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 3 mL 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.

Para a coleta de fluido ruminal, amostras de digesta foram tomadas manualmente de quatro pontos distintos do rúmen, posteriormente homogeneizou-se o conteúdo ruminal. As coletas foram realizadas a cada três horas em três dias consecutivos, onde no primeiro dia de coleta foi realizada a amostragem antes da primeira alimentação, no segundo dia 1 hora após a refeição matinal e o terceiro dia, 2 horas após o primeiro arraçoamento, totalizando assim os seguintes horários de coleta: 0, 1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10 e 11h.

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) e ácido graxo volátil (AGV).

Para a determinação do N-NH₃, as amostras foram descongeladas a temperatura ambiente e centrifugadas a 3.000 rpm durante 15 minutos, conforme técnica descrita por Fenner (1965), adaptada por Vieira (1980).

Para a quantificação de AGV, as amostras foram descongeladas a temperatura ambiente e centrifugadas a 15.000 x g a 4° C durante 60 minutos. A leitura das amostras foram realizadas em cromatógrafo a gás tipo CG-MASTER, fazendo uso da coluna para cromatografia capilar de referência Carbowax 20 M.

Para o cálculo do conteúdo ruminal total e da densidade da digesta foi utilizada a técnica do esvaziamento total do rúmen antes e após 4 horas de cada refeição, pesando-se em seguida a digesta total, posteriormente 1L da mesma e em seguida, pensando-se 100 mL do fluido ruminal. Dessa forma obteve-se o conteúdo total ruminal e a densidade do fluido ruminal, utilizando a fórmula: $D = M/V$, onde D é a densidade da digesta, M a massa dada em Kg e V o volume dado em L.

Ao final do período experimental, os animais foram pesados, após jejum de sólidos de 16 horas.

O delineamento experimental utilizado foi o Inteiramente Casualizado (DIC) e os dados foram analisados utilizando o procedimento GLM do SAS (2000).

RESULTADO E DISCUSSÃO

O consumo de MS e FDN em g/dia, tiveram comportamento quadrático, apresentando maior consumo de MS (1536,16 g/dia) os animais alimentados com as dietas contendo 0,83% de uréia na dieta, e maior consumo de FDN (352,58 g/dia) quando os animais foram alimentados com 0,50% de uréia na dieta (Tabela 3). A uréia pecuária tem baixa palatabilidade reduzindo o consumo da ração e demais nutrientes

Com relação a digestibilidade aparente da MS, PB e FDN, não foram influenciados pelos níveis de uréia na ração, apresentando valores médios de 74,05; 79,58 e 50,11%, respectivamente.

Tabela 3- Consumo e Digestibilidade das dietas experimentais com diferentes níveis de uréia

	Uréia (% na MS)				EPM	Pr>F	
	0,0	0,7	1,4	2,1		L	Q
Consumo (g/dia)							
Matéria seca	957,3	1055,8	1110,2	635,6	81,0	ns	0,0634 ¹
FDN	285,0	326,4	376,5	213,9	27,1	ns	0,0625 ²
Proteína bruta	128,2	134,4	164,9	108,7	10,1	ns	ns
Consumo (g/kg ^{0,75})							
Matéria seca	62,7	56,6	62,9	39,3	5,2	ns	ns
FDN	18,7	17,5	21,5	13,3	1,8	ns	ns
Proteína bruta	8,4	7,2	9,3	6,7	0,2	ns	ns
Digestibilidade (g/kg)							
Matéria seca	75,3	74,1	75,1	71,5	1,3	ns	ns
FDN	52,1	50,2	54,7	43,4	2,6	ns	ns
Proteína bruta	77,3	76,9	82,7	81,5	1,3	ns	ns
Ingestão de água (mL/dia)							
Ingestão voluntária	30,1	66,9	101,7	191,2	31,8	0,0648 ³	ns
Via alimento	5248,8	5803,3	6168,6	4008,5	430,5	ns	ns
Total	5278,9	5870,2	6270,4	4199,7	415,1	ns	ns
Ingestão de água (L/kg MS)	5,5b	5,6b	5,7b	6,6	0,1	0,0007	0,0195 ⁴

Equação de regressão:

$$^1 y = -292,4 x^2 + 483,94 x + 933,06, r^2:0,91$$

$$^2 y = -104,08 x^2 + 195,26 x + 273,93, r^2:0,83$$

$$^3 y = 74,01x + 19,76, r^2: 0,94$$

$$^4 y = 0,41x^2 - 0,37x + 5,54, r^2:0,96$$

Com relação ao consumo de água (Tabela 3) quanto maior a proporção de uréia na dieta (2,1% na MS), maior foi a ingestão voluntária de água (191,2 mL/dia). Com relação ao consumo total de água por kg de MS ingerida, foi verificado um comportamento quadrático, verificando um menor consumo de água (5,5 L/kg de MS)

quando os ovinos foram alimentados com as dietas que possuíam 0,45% de uréia. Com esses resultados pode-se inferir que quanto maior a proporção de nitrogênio não protéico na dieta há um aumento no consumo de água, pois, segundo Berchielli et al. (2006), durante o metabolismo das proteínas há um maior incremento calórico; além disso, a água também é requerida em maior proporção para auxiliar na eliminação dos resíduos do metabolismo.

A ingestão de água por ruminantes é influenciada por diversos fatores como temperatura do ambiente, características da dieta, ingestão de sal e fontes de NNP, estado fisiológico, atividade física, tamanho do animal e estado patológico (Cunningham, 1999).

A palma é uma forrageira que tem como principal característica 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 (Costa et al., 2008; Bem Salem et al., 2005).

Bem Salem et al. (1996), observaram que o volume de água consumido por ovinos diminuiu de 2,4 L da dieta controle (sem palma) para 0,1 L quando o consumo de palma foi maior do que 300 g de MS por dia, o que induz a conclusão que a palma é fonte de água via alimento para animais de regiões semi áridas.

Tegegne et al. (2007), trabalhando com ovinos na Etiópia, avaliou o consumo de água de ovinos alimentados com diferentes níveis de palma forrageira em substituição ao feno de gramíneas nativas (0;20;40;60;80%) e observou efeito linear decrescente da inclusão de palma forrageira sobre o consumo de água, verificando valores de 1226; 68; 8; 17; 6 (g/dia) respectivamente para os níveis de inclusão da palma.

Tabela 4 - Significância das variáveis pH, nitrogênio amoniacal e ácidos graxos voláteis do fluido ruminal de ovinos alimentados com diferentes níveis de uréia em função da diferentes horas de alimentação

Variável	Pr<F		
	Uréia	Hora de alimentação	Uréia*Hora de alimentação
pH	ns	<0,0001	0,0753
NH ₃ mmol/mL	0,0003	<0,0001	<0,0001
agvtotal	0,0485	<0,0001	ns
Acético	0,0405	<0,0001	ns
Propiônico	ns	<0,0001	ns
Butírico	ns	<0,0001	Ns
% molar			
Acético	ns	0,0036	Ns
Propiônico	ns	<0,0001	Ns
Butírico	ns	<0,0001	0,0501

A concentração em mg/dL de nitrogênio amoniacal (NH₃) no fluido ruminal dos ovinos, foram diferentes com relação ao nível de uréia na dieta e ao tempo de alimentação. Os animais alimentados com as dietas contendo maiores níveis de uréia, 14,0 e 21,0 g/kg MS foram as que proporcionaram maiores concentrações de NH₃, principalmente nas primeiras horas que precederam as refeições, apresentando médias de 37,7 e 51,2 mg/dL, respectivamente para os animais alimentados com as dietas contendo 1,4 e 2,1% de uréia, uma hora após a primeira refeição, e 30,1 e 38,9 mg/dL, uma hora após a segunda refeição (Tabela 6).

As dietas que proporcionaram menor produção de NH₃, mesmo durante as primeiras horas de alimentação, foram as dietas com 0,0 e 7,0 g/kg MS de uréia, proporcionando valores de 17,5 e 16,1 mg/dL respectivamente, para os animais alimentados na primeira hora após a refeição matinal, sugerindo que essas dietas foram as que mais se adequaram em disponibilizar nas mesma velocidade de degradação, as fontes de energia e nitrogênio para a síntese de proteína microbiana.

O comportamento da concentração de NH₃ ao longo do dia pode ser visualizado na Figura 1. Para todas as dietas ocorreram picos de concentração de NH₃ ruminal entre a primeira e segunda hora após o arraçoamento e depois declinaram, com as menores concentrações ocorrendo 11 horas após a alimentação.

A uréia ao chegar ao rúmen sofre rápida hidrólise resultando em alta produção de nitrogênio amoniacal, superior à capacidade dos microrganismos sintetizar suas proteínas, resultando com isso em maiores concentrações NH₃ no fluido ruminal; como consequência, há maiores perdas de nitrogênio e energia, o que não é estimável, uma

vez que nesses casos, o animal passa a gastar parte da energia que seria destinada às atividades de manutenção e produção, para ser gasta com a síntese de uréia, pois segundo Champe e Harvey (1995), o custo energético é bastante alto para a produção de uréia, necessitando de quatro grupos fosfatos de alta energia, para produzir apenas uma molécula de uréia.

Segundo o NRC (2000), quando há a ocorrência de um consumo excessivo de compostos nitrogenados, sem a devida contribuição de energia disponível, ocasiona 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. Com isso, a apreciação do sincronismo dos nutrientes energia e proteína no rúmen tem sido proposta por vários nutricionistas como sendo essencial para facilitação da descrição do suprimento desses nutrientes aos microrganismos do rúmen, uma vez que a síntese de proteína pelos microrganismos é maximizada por intermédio da sincronia entre a disponibilidade de energia fermentável e de nitrogênio degradável no rúmen.

Segundo Salvador (2007), 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 entre essas três formas mencionadas.

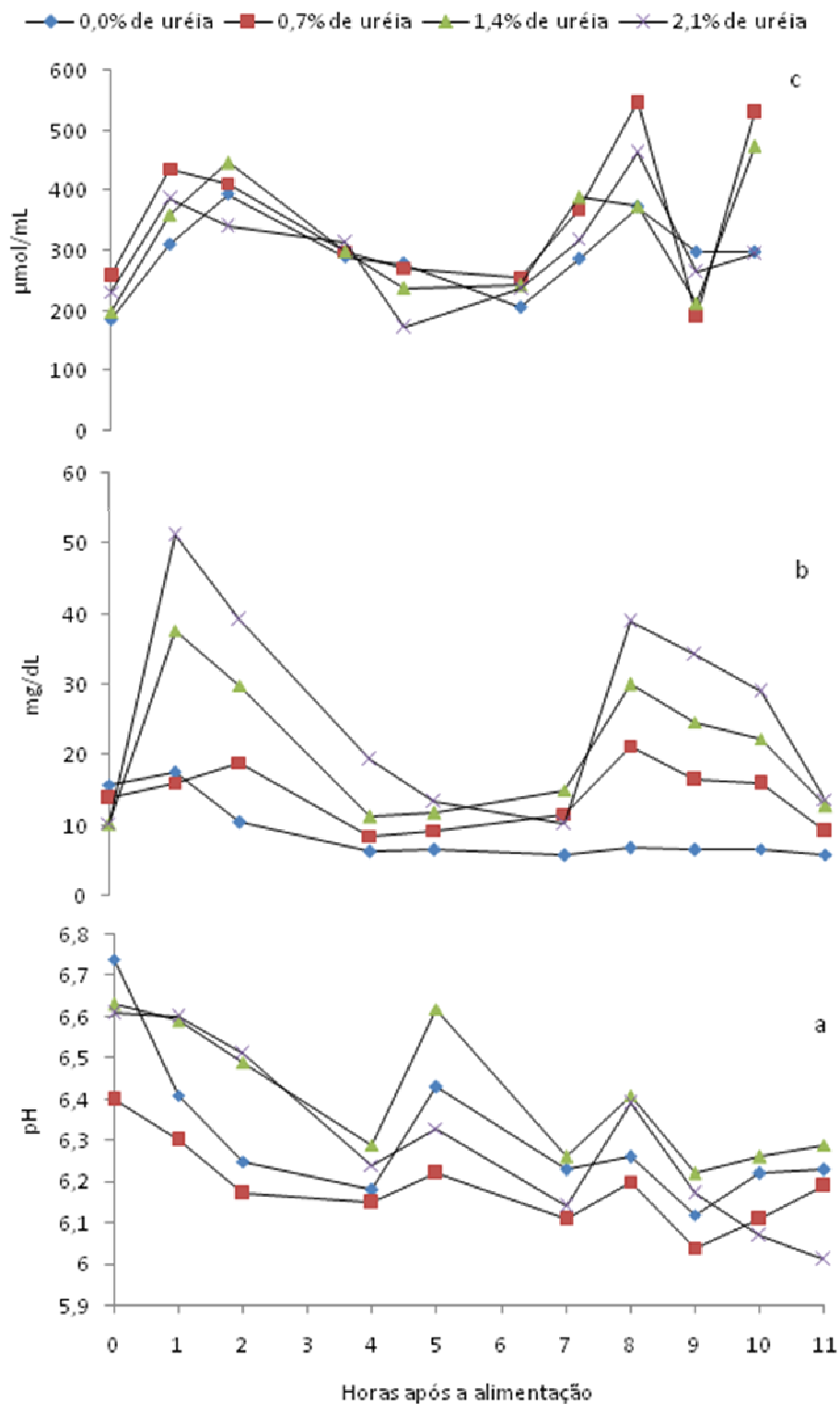


Figura 1. Valores de pH (a) e concentração de N-NH₃ (b) e de ácidos graxos voláteis (c) no fluido ruminal de ovinos, em função do nível de uréia na dieta e da hora após o fornecimento da ração

Os valores de pH e as proporções molares de acetato, propionato e butirato não foram influenciados pelos níveis de uréia na dieta, uma vez que as dietas experimentais apresentavam semelhantes proporções de alimentos volumosos e concentrados. As variáveis pH e ácidos graxos voláteis foram influenciadas apenas pela hora de alimentação (Figura 1), apresentado maiores proporções dos três ácidos graxos nas primeiras horas após as refeições matinal e vespertina .

O valor de pH é fortemente influenciado pela produção de ácido graxo volátil, principalmente o ácido láctico, produzido em maior proporção em dietas mais ricas em carboidratos rapidamente fermentáveis o que proporciona nesse caso valores mais baixos, visto que o ácido láctico é considerado um ácido mais forte que os ácidos acético, propiônico e butírico.

No presente trabalho, os valores de pH estiveram na faixa aceitável (6,1 – 6,7) para o máximo crescimento microbiano, (Silva e Leão, 1979; Van Soest, 1994), uma vez que as dietas experimentais possuíam semelhante proporção de fibra, nutriente que é essencial ao estímulo da ruminação, salivação e produção de bicarbonato de sódio; fatores esses responsáveis por promover o tamponamento do ambiente ruminal (Berchielli et al., 1996). Além disso, não foi observado grande variação nos valores de pH, uma vez que a palma forrageira é um ingrediente que possui altos teores de pectina, o que proporcionou um melhor padrão de fermentação ruminal (Van Soest, 1994), pois quando fermentada a pectina produz maior produção de ácido acético (Kozloski, 2002).

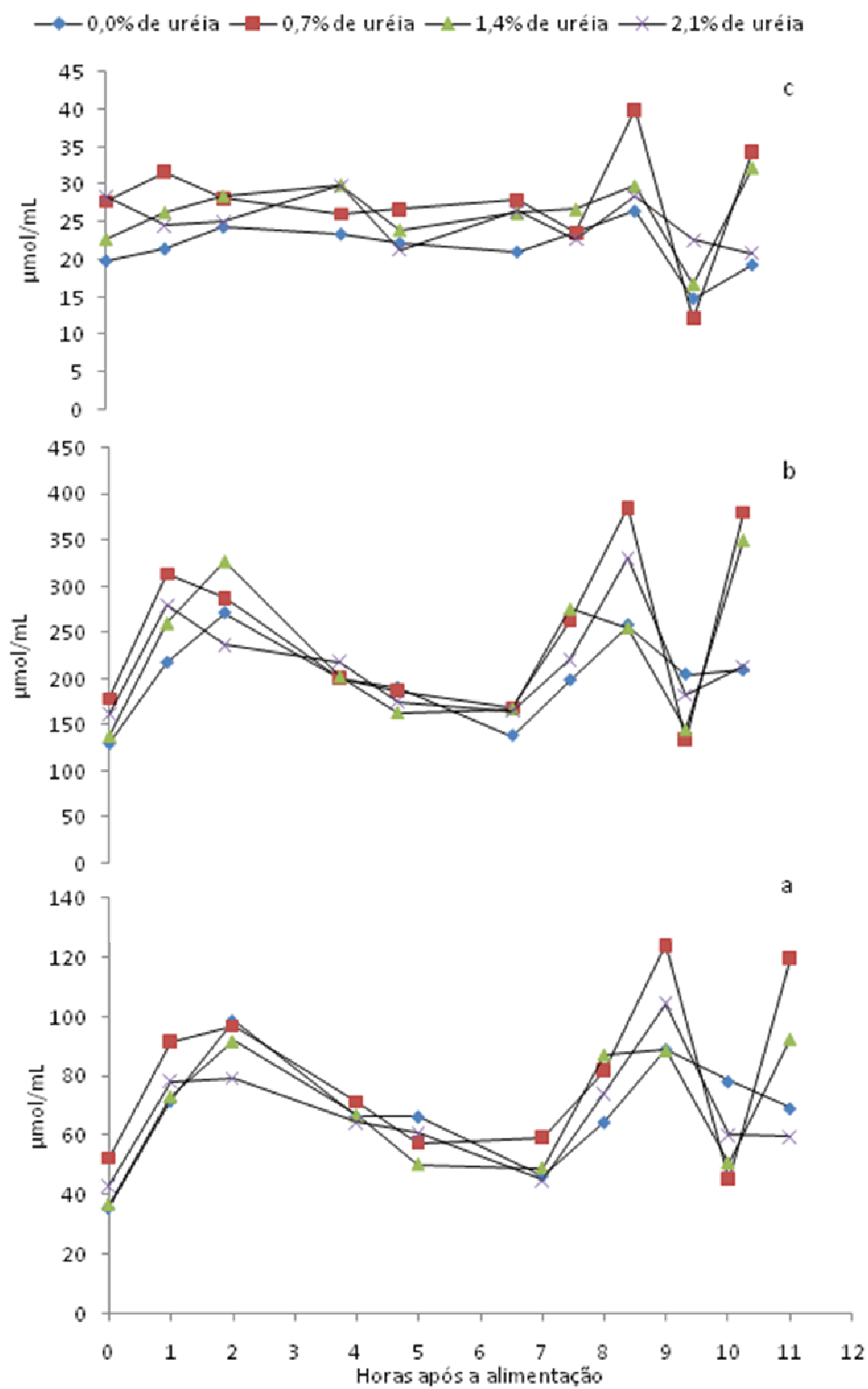


Figura 2. Concentração de ácido propiônico(a), acético (b), butírico (c) no fluido ruminal de ovinos, em função do nível de uréia na dieta e da hora após o fornecimento da ração

A excreção de uréia e nitrogênio na urina não foram influenciados pelo teor de uréia na dieta, cujos valores médios foram de 1090,69 mg/dL e 3,035 mg/mL, respectivamente (Tabela 5). Com relação a concentração de uréia no soro sanguíneos dos ovinos, estes foram influenciados pelo nível de uréia da dieta, apresentando comportamento quadrático, com a concentração de 37,67 mg/dL quando os ovinos foram alimentados com 1,30% de uréia na dieta.

Tabela 5 - Concentrações de ureia no soro sanguíneo e urina de ovinos alimentados com diferentes níveis de ureia

Variável	Uréia (% na MS)				EPM	P>	
	0,0	0,7	1,4	2,1		L	Q
Uréia (mg/dL)							
Soro	23,00b	44,00ab	47,67a	39,50ab	3,12	0,0291	0,0112 ¹
Urina	946,67	805,55	969,44	1450,33	142,58	ns	ns
Urina (mL/dia)	3045,5	3996,6	3614,4	2655,5	261,6	ns	0,0721 ²
Excreção fracional da uréia (%)	43,12	36,69	36,37	41,02	4,09	ns	ns

$$^1 y: -14,88x^2 + 38,85x + 23,27; r^2 0,99$$

$$^2 y: -974,49x^2 + 1824,7x + 3083,3; r^2 0,97$$

A maior proporção de NH₃ do fluido ruminal dos animais alimentados com uréia influenciou na concentração elevada de uréia no soro dos animais alimentados com essa fonte de NNP, pois a amônia que não é metabolizada pelo microrganismo ruminal se difunde do lúmen ruminal para o sangue portal. O fígado, através do sistema portal, apreende praticamente toda a amônia que chega até ele, utilizando parte dessa amônia em reações de transaminação, e utilizando, mormente, convertendo-a em uréia, porquanto a amônia é altamente tóxica para os mamíferos (Reece, 2008; Voet, 2006). Portanto, a concentração de uréia circulante se relaciona diretamente com o consumo de nitrogênio, inclusive NNP (Van Soest, 1994).

O volume urinário foi influenciado pelos níveis de uréia na dieta (Tabela 5), apresentando um comportamento quadrático, com ponto de máxima em 0,94% de uréia na dieta, proporcionando um volume urinário de 4.046,94 ml/dia.

A quantidade de nitrogênio excretado na urina diariamente pelos ovinos teve um comportamento linear crescente, com maior excreção quando os animais foram alimentados com 2,1% de uréia na dieta, excretando 12,6 g/dia de nitrogênio urinário.

Quanto a retenção de nitrogênio em g/dia, g/100g do ingerido e g/100 g do absorvido, tiveram um comportamento polinomial na ordem três com maior retenção

por dia, quando os animais foram alimentados com dietas contendo 1,5% de uréia, retendo 11,9 g/dia; a partir desse nível a retenção de nitrogênio diário foi decrescendo até 1,5 g quando os animais foram alimentados com dietas contendo 2,1% de uréia. Em se tratando da retenção de nitrogênio com relação a 100 g do nitrogênio ingerido e 100 g do absorvido, os ovinos retiveram mais nitrogênio com 0,0% de uréia, decrescendo até o primeiro ponto de inversão que foi o de 0,5% de uréia, voltando a crescer até o nível de 1,4% de uréia, com retenções de 55 g/100g do ingerido e 46 g/100 g do absorvido e em seguida decaindo até 3,2 g/100g do nitrogênio ingerido e 2,8 g/100 g do nitrogênio absorvido (Tabela 6).

Tabela 6 - Balanço de nitrogênio de ovinos alimentados com diferentes níveis de uréia

Variável	Uréia (% na MS)				EPM	Pr>F		
	0,0	0,7	1,4	2,1		L	Q	C
N ingerido (g/dia)	20,5	21,5	26,4	17,4	1,6	ns	ns	ns
N excretado (g/dia)								
Fezes	4,8	5,0	4,5	3,3	0,4	ns	ns	ns
Urina	5,7	8,4	10,1	12,6	1,1	0,0106 ¹	ns	ns
N absorvido (g/dia)	15,7	16,4	21,9	13,1	1,3	ns	ns	ns
N retido (g/dia)	9,9	8,1	11,7	1,5	1,4	0,0867	ns	0,0567 ²
N retido (g/100 g ingerido)	63,1	49,7	54,6	3,2	7,2	0,0327	ns	0,0324 ³
N retido (g/100 g absorvido)	48,6	38,6	44,9	2,8	9,0	0,0217	ns	0,0200 ⁴

¹y: +3,21x + 5,84; r² 0,99

²y: - 9,33x³ + 25,10 x² - 15,57x + 9,99; r²: 1

³y: - 36,25x³ + 94,80x² - 67,74x + 63,10; r²: 1

⁴y: - 31,44x³ + 82,65x² - 56,74x + 48,60; r²: 1

Os ovinos ao serem alimentados com o maior teor de NNP, obtiveram maiores proporções de uréia circulante e maior excreção dessa uréia, e conseqüentemente de nitrogênio (12,6 g/dia) na urina, porquanto a dieta com a maior proporção de uréia, permitiu maior concentração de amônia ruminal que ao ser absorvida pelo epitélio ruminal possibilitou maior contribuição de nitrogênio urinário pela maior síntese de uréia hepática.

A concentração de amônia a partir da deaminação dos aminoácidos ou catálise da uréia tornasse tóxico para os animais, principalmente para os terrestres, pois como eles precisam conservar água em seu meio corpóreo, a principal forma de excreção tornasse por meio da uréia e ácido úrico, que são os produtos finais menos tóxicos do

catabolismo dos aminoácidos. Nos mamíferos, a principal forma de excreção dos compostos nitrogenados é na forma de uréia.

Pereira et al.(2007) afirmaram que o conhecimento do balanço dos compostos nitrogenados permite ponderar o estado nutricional dos animais por meio dos produtos absorvidos e da quantidade das perdas excretadas, o que poderá refletir na resposta produtiva, levando-nos a refletir que quando os animais são alimentados com a dieta experimental contendo 21,0 g/kg MSde uréia, poderá comprometer o desempenho desses animais.

Houve efeito linear decrescente do nível de uréia na produção de biofilme (Tabela 7), apresentando menor proporção de biofilme (2,4 mg/100mL de fluido ruminal) os animais alimentados com dietas possuindo 2,1% de uréia em sua composição. O teor de PB (g/kg de MS) do fluido ruminal também foi influenciado pelo teor de uréia na dieta, apresentado comportamento linear crescente, com maior teor (12,8 g/kg MS) para os animais alimentados com 2,1% de uréia na dieta.

Resultados sugerem que a dieta com maior proporção de uréia 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. Porquanto com a atividade microbiana abreviada, reduziu-se também o consorcio digestivo e a formação do biofilme microbiano.

Tabela 7 - Fracionamento de nitrogênio do rúmen de ovinos alimentados com dieta a base de palma forrageira e diferentes níveis de uréia

	Uréia (% na MS)				EPM	Pr>F	
	0,0	0,7	1,4	2,1		L	Q
Biofilme (mg/100mL)	3,7	3,0	2,7	2,4	0,3	0,1068 ¹	ns
Matéria seca (g/kg)							
Conteúdo total	9,0	10,6	9,7	9,1	0,3	ns	ns
Fluido	5,0	5,1	5,3	4,7	0,2	ns	ns
Fração fibrosa	22,0	25,8	25,2	24,5	0,5	0,0131 ²	0,0281 ²
Proteína bruta (g/kg MS)							
Conteúdo total	21,9	22,9	22,3	21,2	0,5	ns	ns
Fluido	8,3	10,1	10,6	12,8	0,7	0,0044 ³	ns
Fração fibrosa	18,3	19,3	17,9	17,4	0,6	ns	ns
N no fluido (mg/100mL)							
Bactéria	37,7	36,8	33,1	37,8	0,05	ns	ns
Protozoário	106,3	103,6	135,8	100,5	0,07	ns	ns
Líquido livre de células	17,5	20,3	19,8	20,6	0,01	ns	ns

Equações de regressão:

$$^1 y = -0,60x + 3,58; r^2 0,95$$

$$^2 y = -2,29x^2 + 5,81x + 22,22; r^2 0,89$$

$$^2 y = 2,0x + 8,35; r^2 0,95$$

A proporção de nitrogênio distribuídas nas frações bactéria, protozoário e líquido livre de células microbianas não foram influenciados pela proporção de uréia na dieta. Resultados 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; 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 e Min et al. (2006) ao avaliar o fracionamento de nitrogênio em bovinos pastejando trigo de inverno e recebendo taninos condensados 1 e 2% da MS.

O nível de uréia na dieta influenciou a quantidade de MS da fração fibrosa, apresentado comportamento quadrático, com menor quantidade de MS (22,0%) a fração fibrosa da digesta dos animais alimentados com 0,0% de uréia e ponto máximo ao nível de 1,27% de uréia na dieta, proporcionando um teor de 25,91g/ kg deMS.

CONCLUSÃO

Alimentar ovinos com dietas a base de palma miúda e com proporções de uréia até 1,5% da dieta total, melhora a utilização dos compostos nitrogenados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. Ed. 17, v. 2, p. , 2000.

Ben Salem, H.; Abdouli, A. Nefzaoui, 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.

Berchielli, T.T.; Andrade, P.; Furlan, C.L. Avaliação dos indicadores internos em ensaios de digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p. 830-833, 2000.

Broderick, G.A; Clayton, M.K.A. Statistical of animal and nutritional factors influencing concentration of milk urea nitrogen. **Journal of Dairy Science**. v. 80, n. 11, p. 2964-2971, 1995.

Champe, P. C.; Harvey, R. A.; **Bioquímica Ilustrada**, 2ª edição, Porto Alegre, Artes Médicas, 1997.

Church, D.C. **The ruminant animal: digestive physiology and nutrition**. Prentice Hall, New Jersey – USA, 1988. 564 p.

Costerton, J. W. **Microbial biofilms**. Annual review of microbiology, 49: p. 711-745, 1995

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

Davey, M. E. e O'toole, G.A. Microbial Biofilms: from **Ecology to Molecular Genetics**. Microbiology and Molecular Biology Reviews, 64, p.847-867, 2000

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

Maynard, L.A., Loosli, J.K., Hintz, H.F., Warner, R.G. **Animal Nutrition**. Tradução. Figueiredo F.º. A.B.N. 3º ed. Rio de Janeiro. Freitas Bastos, 1984. p. 736.

McAllister, T. A.; Bae, H. D.; Jones, G. A. et al. Microbial attachment and feed digestion in the rumen. **Journal of Animal Science**, **72**: p. 3004-3018, 1994.

Min, B. R., G. T. Attwood, K. Reilly, W. Sun, et al. *Lotus corniculatus* condensed tannins decrease in vivo populations of proteolytic bacteria and affect nitrogen metabolism in the rumen of sheep. **Canadian Journal of Microbiology**. **48**:911–921, 2002.

Min, B. R.; Pinchak, W. E.; Anderson, R. C.; Fulford, J. D.; et al. Effects of condensed tannins supplementation level on weight gain and in vitro and in vivo bloat precursors in steers grazing winter wheat. **Journal Animal Science**. **84**:2546–2554.2006.

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

National Research Council. **Nutrient Requirements of dairy cattle**. 7 ed. National Academy Press, Washington, DC: USA, 2001, 381 p.

Pereira, K. P.; Veras, A. S. C. V.; Ferreira, M. A.; et al. Balanço de nitrogênio e perdas endógenas em bovinos e bubalinos alimentados com níveis crescentes de concentrado. **Acta Scientiarum Animal Science**, v. **29**, n. **4**, p. 433-440, 2007.

Pinchak, W. E., Min, B. R.; Malinowski, D. P. et al. Re-evaluation of the frothy bloat complex in cattle grazing winter wheat in the southern plains: Evolution of a new integrated paradigm. *In Proc. Gastrointestinal Function*. CGIF, Chicago, 2005 IL. 36p.

Reece, W. O. **Dukes'physioplgy of domestic animals**. 12th ed. Cornell University Press. Ithaca. 2008.

Reece, W.O. **Anatomia funcional e fisiologia dos animais domésticos**. 3ª edição. Roca. 2008. 480 p.

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. (**Tese de Doutorado em Zootecnia**). Universidade Federal de Lavras – MG, 135 p.

Santos, A. O. A.; Batista, A. M. V.; Mustafa, A. F. et al. Effects of Bermudagrass hay and soybean hulls inclusion on performance of sheep fed cactus-based diets. **Trop Animal Health Production**. v. 42, p. 487-494, 2010.

Santos, A. O. de A. dos Utilização de Nutrientes e Parâmetros de Fermentação Ruminal em Ovinos Recebendo Dietas com Altas Proporções de Palma Forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill). **Dissertação (Mestrado em Zootecnia)**. Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2008, 49 p.

Santos, M. V. F. dos; Lira, M. A.; Farias, I. et al, Estudo Comparativo das cultivares de palma forrageira gigante, redonda (*Opuntia ficus-indica*, Mill) e miúda (*Nopalia cochonillifera* Salm Dyck) na produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v 19, n 6, p. 504-511, 1990.

Silva, J. F. C., Leão, M. I. **Fundamentos de nutrição de ruminantes**. Piracicaba, Ed. Livroceres, 1979. 384p

Souza, E. J. O de; Guim, A.; Batista, A. M. V. et al. 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

Tegegne, F.; Kijora, C.; Peters, K. J.; Study on the optimal level of cactus pear (*Opuntia ficus indica*) supplementation to sheep and its contribution as source of water. **Small Ruminant Research**, v. 72, p. 157-164, 2007

Van Soest, P.J. **Nutritional ecology of the ruminants**. 2.ed., Ithaca: Cornell University. 476p, 1994.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas diversas atividades de produção, práticas alimentares utilizando a palma forrageira têm sugerido que essa forragem pode ser utilizada na alimentação dos animais criados em regiões semi áridas, visto que a palma é alimento palatável, possui boa digestibilidade, além de muitas vezes proporciona um menor consumo de água via “água de beber”, visto que o teor de umidade da palma é elevado e isso é uma alternativa excelente, levando em consideração que muitas vezes, para os animais criados nessa região, é fornecido água de baixa qualidade, observando inclusive a ocorrência de mortalidades nos rebanhos devido a escassez de água.

Mas é importante afirmar que quando se deseja práticas alimentares de forma racional, desejando-se o máximo do retorno financeiro à propriedade, devemos realizar manejos nutricionais que evite situações errôneas de déficit ou excesso de nutrientes, uma vez que o atendimento aos requerimentos nutricionais possibilita ao produtor uma melhor resposta animal e maiores ganhos produtivos.

Escolher determinada dieta, ou até mesmo ingredientes que irão fazer parte da sua composição, requer o conhecimento do valor nutricional do(s) ingrediente (s) da dieta e para isso é necessário realizar avaliações de consumo, digestibilidade, parâmetros ruminais e resposta animal.

Portanto, nas regiões do nordeste brasileiro, onde se tem a alternativa da utilização da palma forrageira como alimento; os produtores devem optar por escolher cultivar as variedades IPA-sertânea e Miúda, visto que são variedades de bom valor nutricional, possibilitam melhor resposta animal e além de serem variedades resistentes a cochonilha do carmim que são mais preferidas pelos ovinos.

Como já mencionado anteriormente, ao alimentar ruminantes com palma forrageira, deve-se fornecê-la adicionada de uma fonte de fibra e nitrogênio para suprir a baixa disponibilidade desses nutrientes e atender os requerimentos nutricionais desses animais. Uma alternativa para isso é suplementar a palma com feno e uma fonte de nitrogênio de menor custo como a uréia pecuária, mas para isso deve-se ter cautela na escolha do nível de uréia a ser recomendada, visto que valores superiores a 1,4% poderão comprometer a utilização de nitrogênio pelo animal e provavelmente o seu desempenho.

