

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS

PALMA EM SUBSTITUIÇÃO AO FARELO DE TRIGO NA  
DIETA DE OVINOS

Autora: Stephany Emyle Barbosa Lins  
Orientador: Prof. Dr. Ricardo Alexandre Silva Pessoa

GARANHUNS  
Estado de Pernambuco  
Janeiro – 2014

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS

PALMA EM SUBSTITUIÇÃO AO FARELO DE TRIGO NA  
DIETA DE OVINOS

Autora: Stephany Emyle Barbosa Lins  
Orientador: Prof. Dr. Ricardo Alexandre Silva Pessoa

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS, no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens da Universidade Federal Rural de Pernambuco - Área de Concentração: Produção de Ruminantes.

GARANHUNS  
Estado de Pernambuco  
Janeiro – 2014

Ficha catalográfica  
Processos Técnicos da Biblioteca Setorial UFRPE/UAG

L759p Lins, Stephany Emyle Barbosa

Palma em substituição ao farelo de trigo na dieta de ovinos /Stephany Emyle Barbosa Lins.-Garanhuns, 2014.

86 f.

Orientador: . Ricardo Alexandre Silva Pessoa  
Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Garanhuns, 2014.  
Inclui anexo e bibliografias

CDD: 633.2

1. Pastagem
  2. Nutrição - Parâmetros ruminais
  3. Concentrado – Ureia
  4. Digestibilidade
  5. Estudos quantitativos
- I. Pessoa, Ricardo Alexandre Silva  
II. Título

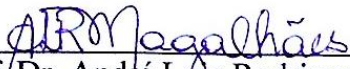
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS

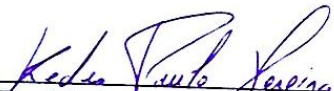
PALMA EM SUBSTITUIÇÃO AO FARELO DE TRIGO NA  
DIETA DE OVINOS


Autora: Stephany Emyle Barbosa Lins  
Orientador: Prof. Dr. Ricardo Alexandre Silva Pessoa

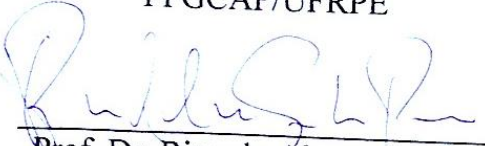
TITULAÇÃO: Mestre em Ciência Animal e Pastagens  
Área de Concentração: Produção de Ruminantes

APROVADO em 30 de janeiro de 2014.

  
Prof. Dr. André Luiz Rodrigues  
Magalhães – PPGCAP/UFRPE

  
Dr. Kedes Paulo Pereira  
PPGCAP/UFRPE

  
Prof. Dr. Marcelo de Andrade  
Ferreira – PPGZ/UFRPE

  
Prof. Dr. Ricardo Alexandre Silva  
Pessoa – PPGCAP/UFRPE  
(Orientador)

Aos meus pais, Paulo e Elielda,  
que são minha fortaleza, meu tudo, minha vida.

Meus irmãos Paulo Herbert e Dyego e as minhas cunhadas Elaine  
e Eulália pelas horas de descontração, apoio e estímulo.

Aos meus sobrinhos(as) Débhora (estagiária de experimento,  
que até nas coletas de dados durante as madrugadas estava  
presente), Joana e Davi, esses três fizeram e fazem meus dias  
muito mais felizes.

A toda minha família por me ajudar em todas as horas e me apoiar por todos os  
anos, amo vocês.

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente a Deus, por minha vida, pela minha família, por me guiar até então e por me proporcionar o encontro com pessoas tão maravilhosas que me ajudaram de todas as formas durante o mestrado.

Meus orientadores, pois fui privilegiada em tê-los, participaram ativamente de todo o trajeto trilhado. Ao Prof. Ricardo Pessoa por acreditar em mim, pela confiança, suporte e conselhos, ao Prof. Marcelo de Andrade Ferreira, pela dedicação, responsabilidade e apoio, ao Prof. José Maurício de Souza Campos que me acolheu no início e não me largou, por sempre estar presente me estimulando e apoiando; vocês me fizeram crescer, pelos ensinamentos, conversas, pela confiança, soluções e apoio que recebi. Admiro suas dedicações ao trabalho. Meus sinceros agradecimentos.

Aos professores, Airon Aparecido, Alberício Pereira, André Luiz, Geane, Gustavo Ferrer, Ivan Sampaio, Karla Andrade, Omer Cavalcante e Willian Gonçalves, agradeço cada ensinamento. Aos queridos (as), Laine, Kedes e Márcia, muito obrigada pela ajuda e paciência. A Carol, apoio da coordenação da PPGCAP. Ao Sr. Cláudio e a equipe que mantêm o bom estado dos laboratórios.

Agradeço as pretas, Carol, Daniele, Daniela, Julyana e Juana, vocês foram muito importantes nesses últimos sete anos, se não fossem vocês, minhas amigas, eu nem tentaria entrar no mestrado. Amo vocês, muito obrigada.

A Rodrigo Araújo, pela ajuda, muita paciência, cuidado e carinho que teve e tem por mim.

Aos amigos que fiz durante o mestrado, Fábria, Janieire, Kelly, Jucelane, Diana, Amélia, Wilma, Wilka, Daurivane, Hélio, Leones, Francisco, Erickson, Helton, Liberato, Ricardo, Carlos Eduardo, Ribamar, Bismark, Felipe e principalmente minha

amiga, patroa e comadre “a Marla”, por me ajudarem em vários momentos, cada um teve grande participação no meu crescimento. Muito obrigada!

Aos amigos da graduação, Sabrina, parceira de experimento, Paulo Marcílio, Paulo Márcio, Ana Cecília, Karla, Lucíola, Talita, Gabriela, Gustavo, ao caro amigo Ricardo Coelho; obrigada por toda ajuda durante e pós experimento.

Aos queridos(as), Tobias, Michele, Aghata, Leonardo, Alessandro, Thamires, Ida, Gabriela, Viviane, Amância, Juliana, Juraci e Lais, Emmanuelle e Rafael da UFRPE/SEDE, pela ajuda durante o experimento. A Priscylla da Zootecnia-UAG. Ao amigo Lebre pelo apoio nos dias de experimento. A Cleber por dividir laboratório e pela ajuda. Agradeço também a queridíssima amiga Stefanie Alvarenga que ajudou bastante a finalizar este trabalho.

Agradeço ao REUNI, pela concessão da bolsa. Ao Departamento de Zootecnia da UFRPE, aos laboratórios de Forragem e CENAPESQ.

Ao Instituto Agrônomo de Pernambuco – IPA e ao Sr. Júlio Zoé por disponibilizar o Laboratório de Análise de Planta e Ração. A Fábio técnico que ajudou bastante nas análises. Ao Prof. Alexandre Schuller do Departamento de Química da UFPE.

A Gerência Regional de Educação do Agreste Meridional – GREAM e a todos que fazem parte desta.

A todos aqueles que de qualquer forma tenham me ajudado, muito obrigada!

## BIOGRAFIA

STEPHANY EMYLE BARBOSA LINS, filha de Paulo Manoel Lins e Elielda Barbosa Duarte, nasceu em Garanhuns, Pernambuco em 27 de Abril de 1987.

Ingressou no curso de Zootecnia no ano de 2006, na Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE/SEDE, obtendo o título de Zootecnista em fevereiro de 2011. No ano de 2009, foi aluna de iniciação científica (PIC) nesta mesma Universidade.

Em Agosto de 2011, iniciou o curso de Mestrado em Ciência Animal e Pastagens pela Unidade Acadêmica de Garanhuns – Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, concentrando seus estudos na área de Produção de Ruminantes, tendo, em 30 de janeiro de 2014, se submetido à defesa da presente dissertação.



## ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS .....	VII
LISTA DE FIGURAS.....	VIII
TABELAS DO APÊNDICE.....	IX
FIGURAS DO APÊNDICE.....	X
RESUMO .....	XII
ABSTRACT.....	XIV
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REVISÃO DE LITERATURA.....	3
LITERATURA CITADA .....	9
ARTIGO CIENTÍFICO.....	12
PALMA EM SUBSTITUIÇÃO AO FARELO DE TRIGO EM DIETAS A BASE DE CANA PARA OVINOS .....	13
INTRODUÇÃO.....	15
MATERIAL E MÉTODOS.....	16
RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	21
CONCLUSÕES .....	41
REFERÊNCIAS .....	42
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	47
APÊNDICES .....	48
TABELAS DO APÊNDICE .....	49
FIGURAS DO APÊNDICE .....	58
ANEXO .....	63
NORMAS DA REVISTA CAATINGA .....	64

## LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1. Composição química dos ingredientes .....	17
TABELA 2. Proporção dos ingredientes e composição química das dietas .....	18
TABELA 3. Consumo de nutrientes por ovinos recebendo palma em substituição ao farelo de trigo em dietas a base de cana .....	23
TABELA 4. Coeficientes de digestibilidade de nutrientes por ovinos recebendo palma em substituição ao farelo de trigo em dietas a base de cana ...	25
TABELA 5. Massa ruminal de fibra em detergente neutro (MRFDN) e de fibra em detergente neutro indigestível (MRFDNi), taxas de ingestão (ki), de passagem (kp), de degradação da FDN (kd) e de passagem da FDNi (kpi) em função das percentagens de substituição do farelo de trigo por palma .....	27
TABELA 6. Médias da quantidade de nitrogênio ingerido (N ingerido), excretado nas fezes (N fezes) e urina (N urina), absorvido (N absorvido), retido (N retido; percentagem do N absorvido e percentagem de N ingerido), balanço do nitrogênio (BN) e nitrogênio ureico plasmático (NUP) em função das percentagens de substituição do farelo de trigo por palma .....	29
TABELA 7. Excreção urinária de derivados de purina de ovinos recebendo palma em substituição ao farelo de trigo em dietas a base de cana ...	33
TABELA 8. Parâmetros ruminiais de ovinos recebendo dietas com palma em substituição ao farelo de trigo em dietas a base de cana .....	35

## LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. Estimativas da produção dos ácidos acético, propiônico e butírico em ovinos recebendo palma em substituição ao farelo de trigo em dietas a base de cana .....	36
FIGURA 2. Estimativas dos valores do ácido acético (mMol/mL) no fluido ruminal, em função dos horários de coleta, de ovinos recebendo palma em substituição ao farelo de trigo em dietas a base de cana .....	36
FIGURA 3. Estimativas dos valores do ácido propiônico (mMol/mL) no fluido ruminal, em função dos horários de coleta, de ovinos recebendo palma em substituição ao farelo de trigo em dietas a base de cana .....	37
FIGURA 4. Estimativas dos valores do ácido butírico (mMol/mL) no fluido ruminal, em função dos horários de coleta, de ovinos recebendo palma em substituição ao farelo de trigo em dietas a base de cana .....	38
FIGURA 5. Valores de pH no fluido ruminal, em função das dietas experimentais de ovinos recebendo palma em substituição ao farelo de trigo em dietas a base de cana .....	39
FIGURA 6. Valores de pH no fluido ruminal, em função dos tempos de coleta de ovinos recebendo palma em substituição ao farelo de trigo em dietas a base de cana .....	39
FIGURA 7. Valores de N-NH <sub>3</sub> no fluido ruminal, em função das dietas experimentais de ovinos recebendo palma em substituição ao farelo de trigo em dietas a base de cana .....	40
FIGURA 8. Valores de N-NH <sub>3</sub> no fluido ruminal, em função dos tempos de coleta de ovinos recebendo palma em substituição ao farelo de trigo em dietas a base de cana .....	41

## TABELAS DO APÊNDICE

	Página
TABELA 1. Valores de consumo de matéria seca (MS), orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), nutrientes digestíveis totais (NDT), MS e FDN g/kg de peso corporal (PC) por ovinos recebendo palma em substituição ao farelo de trigo em dietas a base cana .....	50
TABELA 2. Valores de digestibilidade da matéria seca (MS), orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e carboidratos não fibrosos (CNF) .....	51
TABELA 3. Valores de massa ruminal de fibra em detergente neutro (MRFDN) e de fibra em detergente neutro indigestível (MRFDNi), taxas de ingestão (ki), de passagem (kp) e de degradação da FDN (kd) e taxa de passagem da FDNi (kpi) em função das percentagens de substituição do farelo de trigo por palma mais ureia em dietas a base de cana para ovinos .....	52
TABELA 4. Valores nitrogênio ingerido (N ingerido), excretado (N fezes e urina), absorvido (N absorvido), retido (N retido) e balanço do nitrogênio (BN), percentagem do N absorvido (% N abs), percentagem do N ingerido (% N ing) e nitrogênio ureico no plasma (NUP) Concentrações ruminais de acetato (AC), propionato (AP), butirato (AB), nitrogênio amoniacal (N-NH <sub>3</sub> ) e pH de ovinos recebendo palma em substituição ao farelo de trigo em dietas a base da cana .....	53
TABELA 5. Excreção urinária de derivados de purina de ovinos recebendo palma em substituição ao farelo de trigo em dietas a base da cana.....	54
TABELA 6. Concentrações ruminais de acetato (AC), propionato (AP), butirato (AB), nitrogênio amoniacal (N-NH <sub>3</sub> ) e pH de ovinos recebendo palma em substituição ao farelo de trigo em dietas a base da cana .....	55

## FIGURAS DO APÊNDICE

	Página
FIGURA 1. Laboratório de Avaliação de Alimentos para Pequenos Ruminantes II, do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco .....	59
FIGURA 2. Palma miúda picada .....	59
FIGURA 3. Processamento da cana-de-açúcar ( <i>in natura</i> ) .....	59
FIGURA 4. Cana-de-açúcar picada .....	59
FIGURA 5. Dietas experimentais fornecidas. Da esquerda para a direita (0, 25, 50, 75 e 100% de substituição do farelo de trigo por palma em dietas a base de cana) .....	59
FIGURA 6. Ovino da raça Santa Inês utilizando aparatos para coleta total de urina e fezes .....	59
FIGURA 7. Coleta de urina .....	60
FIGURA 8. Esvaziamento ruminal.....	60
FIGURA 9. Rúmen esvaziado de ovino da raça Santa Inês que consumiu dieta com 75% de substituição do farelo de trigo por palma em dietas a base de cana .....	60
FIGURA 10. Separação de conteúdo ruminal sólido e conteúdo ruminal líquido ..	60
FIGURA 11. Conteúdo ruminal de ovino que recebeu dieta contendo 100% de substituição do farelo de trigo por palma em dietas a base de cana ....	60
FIGURA 12. Aferição de pH no líquido ruminal de ovino .....	60
FIGURA 13. Coleta de sangue via jugular de ovino utilizando vacutainer .....	61
FIGURA 14. Processamento de amostras em moinho tipo Willey .....	61
FIGURA 15. Análise laboratorial do grau brix da cana-de-açúcar através de refratômetro digital .....	61
FIGURA 16. Análises de alimentos de fibra em detergente neutro utilizando alfa amilase .....	61

FIGURA 17. Determinador de fibra .....	61
FIGURA 18. Análise de cinzas de amostras experimentais em mufla .....	61
FIGURA 19. Análise laboratorial de extrato etéreo de amostras experimentais ...	62
FIGURA 20. Equipe da UFRPE no laboratório de Análise de Planta e Ração no Instituto Agronômico de Pernambuco (IPA) .....	62
FIGURA 21. Análise de ácidos graxos de cadeia curta em cromatógrafo modelo CG-Master .....	62
FIGURA 22. Análise de plasma, urina e conteúdo ruminal de ovino através do espectrofotômetro .....	62

## RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito da substituição do farelo de trigo por palma (0, 25, 50, 75 e 100%) em dietas a base de cana-de-açúcar, sobre o consumo e digestibilidade dos nutrientes, balanço de nitrogênio, dinâmica ruminal da fibra, síntese de proteína microbiana e parâmetros ruminais - pH, concentração de N-NH<sub>3</sub> e produção ácidos graxos de cadeia curta em ovinos. Foram utilizados cinco ovinos da raça Santa Inês, fistulados no rúmen, com peso médio inicial de 34,02 ± 3,6 kg, distribuídos em quadrado latino 5 × 5. Os consumos de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, nutrientes digestíveis totais e fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína, apresentaram comportamento quadrático (P<0,05) com a substituição do farelo de trigo pela palma. A digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta aumentou linearmente (P<0,05). A substituição proporcionou efeito quadrático (P<0,05) para a taxa de passagem da fibra em detergente neutro. A ingestão e absorção de nitrogênio apresentaram comportamento (P<0,05) semelhante ao consumo de matéria seca. A substituição do farelo de trigo por palma favoreceu o aumento linear (P<0,05) dos valores observados para o balanço de nitrogênio. As concentrações N-NH<sub>3</sub> observadas não limitaram a síntese de proteína microbiana, aumentaram linearmente (P<0,05) com os níveis de substituição do farelo de trigo pela palma e apresentaram efeito quadrático (P<0,05) para os horários de coleta, logo antes da alimentação, duas, quatro e seis horas após a ingestão de alimento. Houve efeito quadrático (P<0,05) para as produções de proteína bruta e nitrogênio de origem microbiana e produções ruminais dos ácidos graxos de cadeia curta. O pH ruminal apresentou-se dentro da faixa ótima (6,7±0,5) para fermentação adequada no ambiente ruminal, aumentou linearmente (P<0,05) com os níveis de substituição do farelo de

trigo por palma e apresentou efeito quadrático ( $P < 0,05$ ) para os horários de coleta. Recomenda-se o desenvolvimento de ensaio de desempenho, afim de verificar até que ponto a palma pode substituir o farelo de trigo em dietas à base de cana corrigida sem causar prejuízos a produção animal.

Palavras chave: Concentrado. Ureia. Nutrição. Parâmetros ruminais. Semiárido.



## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of replacement of wheat bran by cactus pear ( 0, 25, 50, 75 and 100% ) in diets based on sugar cane, to evaluate the intake and digestibility of nutrients, nitrogen balance, fiber ruminal dynamics, microbial protein synthesis and ruminal parameters – pH, N-NH<sub>3</sub> concentration and production of short chain fatty acid in sheep. Five Santa Ines sheep, castrated in rumen, with average initial live weight  $34.02 \pm 3.6$  kg, designed in a  $5 \times 5$  latin square. The dry matter, organic matter, crude protein, ether extract, total digestible nutrients and fiber fixed neutral detergent intake showed quadratic effect ( $P < 0,05$ ) with replacement of wheat bran by cactus pear. The apparent digestibility of dry matter, organic matter and crude protein showed a linear increase ( $P < 0,05$ ). This trial showed a quadratic effect ( $P < 0,05$ ) for the passage rate of neutral detergent fiber. The intake and nitrogen absorption showed ( $P < 0,05$ ) similar behaviour to dry matter intake. The replacement of wheat bran by cactus pear favoured the linear increased ( $P < 0,05$ ) of values observed for the nitrogen balance. The N-NH<sub>3</sub> concentration did not limit the microbial protein synthesis, showed linear increase ( $P < 0,05$ ) for replacement of wheat bran by cactus pear and showed a quadratic effect ( $P < 0,05$ ) for collection schedules, before feeding, two, four and six hours after the food ingestion. There was a quadratic effect ( $P < 0,05$ ) for the production of microbial crude protein and nitrogen, and ruminal microbial production of short chain fatty acids. The ruminal pH was within the optimum range ( $6,7 \pm 0,5$ ) for adequate fermentation in the rumen, increased linearly ( $P < 0,05$ ) with replacement and showed a quadratic effect ( $P < 0,05$ ) for collection schedules. Recommended the development of performance test, to verify the extent to which the cactus pear can replace wheat bran in diets based on sugarcane, without loss to animal production.

Keywords: Concentrated. Urea. Nutrition. Parameter Ruminal. Semiarid.

## INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil se destaca em relação a criação de pequenos ruminantes, além da Nova Zelândia e Austrália, líderes na produção de carne de caprinos e ovinos, o Brasil é o país com maior potencial de crescimento no setor (MDIC, 2013). A cada dia surgem novos nichos de mercado no semiárido brasileiro, evidenciando o aumento pela procura de produtos de origem ovina, principalmente a sua carne. Diante disso, algumas políticas públicas vem sendo realizadas para fortalecer a produção animal sustentável utilizando os recursos disponíveis locais (INSA, 2013). Além disso, não se pode deixar de analisar os aspectos relacionados a criação de ovinos, considerando a importância econômica e social que esta atividade ocupa na região.

Os sistemas de criação desses animais no semiárido, na maioria das vezes, são informais e dependem da vegetação nativa. Em épocas de estiagem, a disponibilidade de alimentos é reduzida, e a utilização de ingredientes tais como o farelo de trigo no concentrado, torna a produção animal mais onerosa, sendo necessário desenvolvimento de técnicas que aumentem a eficiência desses sistemas de criação.

Ao se tratar de aspectos relacionados à alimentação de ruminantes no semiárido, a cana-de-açúcar como volumoso torna-se uma importante aliada. Considerando os poucos estudos utilizando cana-de-açúcar *in natura*, já que o consumo por ovinos não foi alterado quando utilizou-se aditivos (Freitas et al., 2008; Oliveira et al., 2012), vê-se a necessidade da realização de pesquisas para obter respostas sobre novas alternativas, viáveis economicamente, que constituam a dieta concentrada para ruminantes. E a palma forrageira se destaca neste aspecto, além de apresentar adaptabilidade a esta região, possui alta proporção de nutrientes digestíveis totais (NDT), podendo obter dieta de menor custo (Ferreira et al., 2011).

Ainda assim, o uso da palma associada à cana-de-açúcar *in natura* até então não foi testado para ovinos. Talvez a sua alta concentração em CNF, de rápida degradação (Ferreira, 2005), permita o uso de ureia além da adicionada a cana-de-açúcar, pois a velocidade e intensidade de degradação do alimento no rúmen são fatores que afetam o aporte de aminoácidos para o intestino delgado. A disponibilidade de carboidratos também pode afetar a eficiência de utilização dos compostos nitrogenados, pelo fato de ser fonte energética (Cavalcante et al., 2006).

No entanto, para a disseminação e utilização prática desta dieta em propriedades rurais, deve-se analisar até que ponto os ingredientes propostos atuam para a melhoria do desempenho produtivo dos animais.

Diante disso, este trabalho considera a possibilidade de disponibilizar o uso de mais uma alternativa na alimentação de ovinos no semiárido, com o objetivo geral de avaliar o efeito da substituição do farelo de trigo por palma mais ureia/S.A. em dietas à base de cana-de-açúcar corrigida para ovinos.

## REVISÃO DE LITERATURA

A população mundial de ovinos está em sua grande maioria distribuída nas regiões em desenvolvimento: tropicais e subtropicais. No Brasil, a ovinocultura é uma das mais importantes atividades econômicas do semiárido, tendo a maior concentração de ovinocultores na região Nordeste, e maiores rebanhos nos estados da Bahia, Ceará e Pernambuco (FAOSTAT, 2012; IBGE, 2010).

O semiárido brasileiro está presente em nove estados do país, representa 56,46% do nordeste (INSA, 2013) e se destaca em relação a criação de pequenos ruminantes, ovinos e caprinos, provavelmente por apresentar condições climáticas naturais que favorecem a criação desses animais.

Essa distribuição de acordo com Carvalho e Souza (2008), confirma a potencialidade da caprino-ovinocultura no sertão semiárido, onde predomina exploração de ovinos sem raça definida (SRD). Animais de raças puras e melhor genética são explorados com maior intensidade no Agreste de Pernambuco. Esses rebanhos geralmente compõem o mercado de genética, voltado para a produção de reprodutores e matrizes.

O rebanho de ovinos do Nordeste brasileiro, é formado por animais deslanados das raças Morada Nova, Santa Inês, Somalis Brasileira, Rabo Largo, Bergamácia, Cariri, Barriga Preta, Cabugi, entre outras, estes animais possuem alto poder de adaptação e boa capacidade reprodutiva (Costa et al., 2004).

Em zonas áridas e semiáridas o sistema de produção predominante praticamente é o extensivo sem controle zootécnico adequado, altamente dependente da vegetação da caatinga, com pouca ou quase nenhuma adoção de práticas elementares de sanidade, alimentação e manejo. A alimentação desses animais está baseada no pastoreio livre, com o consumo de espécies de forrageiras nativas. Estas apresentam, na época seca, insuficiente quantidade de biomassa e de nutrientes, reduzida qualidade das forragens, o que leva ao atraso ou mesmo paralisação no crescimento animal (Guim e Santos, 2008).

A maioria dos produtores de pequenos ruminantes dispõe de menos de 100 hectares de área utilizada para pecuária (Sampaio et al., 2006), o que é considerado um dos fatores limitantes para o setor da ovinocultura no Estado de Pernambuco, indicando a necessidade de estudos mais detalhados quanto a viabilidade econômica e produtiva de sistemas de criação em confinamento e produção de alimentos tanto de volumosos

quanto de concentrados.

Muito se discute a respeito dos níveis produtivos desses animais sob condições de pastejo enfatizando os baixos níveis de produção, destacando-se como os principais fatores, as irregularidades das chuvas e falta de tecnificação dos sistemas, em relação aos níveis de produção de animais confinados, ou até mesmo com o desempenho de outras espécies em diferentes ambientes.

Em épocas secas, os agropecuaristas utilizam maiores proporções de concentrado nas dietas do rebanho, devido a baixa disponibilidade de forragem. Entretanto, essa decisão torna dispendiosa a criação dos animais e muitas vezes acaba causando a desistência em exercer a atividade no setor. A persistência de alguns produtores muitas vezes está ligada ao seu poder aquisitivo, os quais acabam pagando para continuar com a atividade ao invés de lucrar nesses períodos. A criação de ovinos deve ser executada de modo a contribuir com o desenvolvimento da região, gerando oportunidades de negócios, e conseqüentemente colaborando para evitar êxodo rural e constituindo importante fonte de alimento para a população.

Visando a sustentabilidade econômica dos sistemas de produção no semiárido, o aumento na eficiência passou a ser prioridade. A eficiência está relacionada principalmente com a otimização do uso da mão de obra, concentrados e do fator de produção terra e capital (Oliveira, 2013). Daí surgem estudos dando referência a utilização de alternativas alimentares disponíveis na região em substituição aos ingredientes que normalmente estão presentes nas rações para ruminantes.

O farelo de trigo faz parte do leque de ingredientes comumente utilizados na formulação de concentrados para ruminantes. Este ingrediente é resultado do processamento do trigo para obtenção da farinha. O grão é desengordurado e passa por subsequentes peneiras, resultando em resíduos que são separados e posteriormente, para comercialização, são misturados. O farelo é composto basicamente pela fibra, células da aleurona, uma camada rica em cinzas, proteínas, lipídios, vitaminas (niacina, tiamina, riboflavina, piridoxina e ácido pantotênico, além de tocoferol) e enzimas, e parte do germe, resultando num subproduto com teor energético elevado e bom teor proteico (EMBRAPA, 2013). Porém, no Brasil a maior parte de sua produção é na região Sul (CONAB, 2013) o que torna caro sua aquisição na região Nordeste.

Assim, o alto teor de CNF da palma tem despertado o interesse para utilização em substituição a esse ingrediente energético e também sua associação a fontes de nitrogênio não proteico (NNP), notadamente a ureia. Quando comparado ao teor de

CNF do farelo de trigo com média de 25%, a palma mostra ser superior com média de 55%.

Nos últimos anos a Palma vem sendo bastante cultivada pelos pecuaristas de Pernambuco, Alagoas e regiões próximas, devido ao seu alto grau de resistência a seca, as altas temperaturas, a adaptabilidade a solos pouco férteis, a alta produtividade decorrente da eficiência no uso da água e fatores que influenciam na sustentabilidade dos sistemas de criação (Ferreira et al., 2011). Sendo duas espécies de palma, a *Opuntia ficus-indica* Mill com as cultivares gigante, redonda e clone IPA-20 e a *Nopalea cochenillifera* Salm Dyck, cuja cultivar é a palma miúda ou doce (Santos et al., 2006).

A palma miúda produz em torno de 75 toneladas de matéria natural por hectare/ano (MN/ha/ano) ou 9,4 toneladas de matéria seca (MS)/ha/ano (Santos et al., 2006), é adaptada as regiões semiáridas, possui bom coeficiente de digestibilidade da MS e baixos teores de lignina e fibra em detergente neutro (FDN), o que exige sua associação a fonte volumosa com fibra de alta efetividade. Em contrapartida, o cultivo do trigo no Nordeste torna-se inviável devido ao clima dessa região, e ainda por esta ser uma cultura de inverno.

Portanto, a palma demonstra-se como uma boa alternativa de alimento para os ruminantes em regiões semiáridas (Oliveira et al., 2011), se corrigidas suas limitações, entre elas a falta de efetividade de sua fibra e seu baixo teor proteico.

Para a correção da falta de efetividade da fibra a cana-de-açúcar se apresenta como uma das alternativas. Em Pernambuco o plantio da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) se concentra principalmente na zona da mata, chamada zona canavieira, há quase 5 séculos. A área cultivada tem cerca de 12 mil km<sup>2</sup>, fica situada próxima ao Oceano Atlântico e possui solos ricos para a agricultura (Gaspar, 2009).

A cana-de-açúcar possui alta produtividade de massa verde (80 a 120t/ha), baixo custo por unidade de matéria seca (MS), manutenção do valor nutritivo até seis meses após a maturação, e o período de colheita coincide com o período de escassez de forragem nas pastagens (Silva, 1993). Nesse período a utilização de cana-de-açúcar como volumoso é comum, pois quando suplementado com fontes de nitrogênio, amido e de minerais, torna-se adequado para várias categorias de ruminantes (Lopes et al., 2007).

Para melhor utilização desse volumoso faz-se necessário corrigir suas deficiências, pois possui baixo teor de proteína bruta e minerais, tais como cálcio, fósforo, enxofre, zinco e manganês, elevados teores de açúcares totais e fibra insolúvel

em detergente neutro (FDN) de baixa digestibilidade, o que de acordo com Pina et al. (2010) pode estar relacionada à alta concentração de lignina e a sua ligação com os carboidratos estruturais (hemicelulose e celulose), que impede parcialmente a ação dos microrganismos ruminais sobre esses carboidratos.

A baixa ingestão de MS é uma das principais limitações nutricionais da cana e ponto alvo de vários estudos (Costa et al., 2005; Rangel et al., 2010 e Moreno et al., 2010) os quais concluíram que a relação volumoso:concentrado 40:60 é indicada para o melhor desempenho produtivo em ruminantes com dietas utilizando esse alimento. Considerando que a adição de ureia à cana-de-açúcar permite o uso de rações menos concentradas em proteína, portanto minimizando despesas, alternativas que reduzem o custo do concentrado energético, também são importantes na viabilização do seu uso.

A suplementação nitrogenada com fontes de nitrogênio não proteico (NNP), tradicionalmente a ureia, tem sido uma alternativa eficiente e bastante comum em dietas a base de cana-de-açúcar. Do ponto de vista nutricional, é usada para adequar a proteína degradável no rúmen (PDR). Do ponto de vista econômico, é usada com intuito de baixar o custo com a suplementação proteica (Berchielli et al., 2011).

A ureia ( $\text{NH}_2\text{CONH}_2$ ) é um produto químico que se apresenta em estado sólido, na cor branca, sendo higroscópica e solúvel em água, álcool e benzina. Para o uso adequado desse composto, é necessário que ocorra a sincronia de produção de amônia com fontes de energia prontamente fermentáveis no rúmen. A inclusão de NNP de baixo custo, para suprir nitrogênio aos microrganismos capazes de converter em proteína microbiana, é favorecida em razão dos altos conteúdos de sacarose, prontamente fermentável da cana de-açúcar e também pode ser melhor utilizada devido aos CNF encontrados na palma.

Estudos mostraram que a utilização de níveis crescentes de ureia (0, 0,5, 1,5 e 2%) em dietas a base de palma não influenciaram no consumo de MS ou no comportamento ingestivo de cabras Alpinas (Barbosa et al., 2012). E que a inclusão de até dois por cento de ureia nas dietas contendo coproduto de vitivinícolas desidratado e palma *in natura*, possibilitou incrementos no consumo e no coeficiente de digestibilidade dos nutrientes, para ovinos Santa Inês (Menezes et al., 2009).

Segundo Kozloski (2011), a maior parte (90%) do nitrogênio consumido pelos animais é convertida em amônia pelas bactérias ruminais que é utilizada para a síntese de seus compostos nitrogenados ou ainda para seu crescimento. Esse autor relata que inclusão de altas proporções de CNF na dieta, os quais têm alta taxa de degradação,

geralmente contribui na queda do pH e da digestibilidade da fibra no rúmen. Entretanto, Ben Salem et al. (1996), não observaram efeito dos níveis de palma em substituição à palhada de trigo sobre pH ruminal em ovinos, e observaram aumento nas concentrações de AGCC no rúmen e uma diminuição na relação acetato:propionato.

Para que não haja limitação de utilização da ureia pela menor síntese de aminoácidos sulfurados que ocorre quando se usa rações com elevados níveis de NNP, o uso de enxofre é indispensável, pois atua na síntese de aminoácidos essenciais como metionina, cistina e cisteína. A adição de sulfato de amônio (24% S) ou sulfato de cálcio (17% S) melhora a síntese de proteína microbiana no rúmen, aumentando o fluxo de proteína microbiana e o suprimento de aminoácidos para intestino delgado, os quais levam ao melhor desempenho animal (Gonsalves Neto, 2011).

Diante da crescente demanda de carne e outros produtos de origem ovina em consequência de vários fatores do mercado atual, principalmente, pela valorização do consumidor a produtos de qualidade (Aro et al., 2007), vê-se a necessidade da realização de pesquisas para obter respostas sobre novas alternativas, viáveis economicamente, que constituam a dieta para ruminantes no nordeste brasileiro, como por exemplo associação da cana-de-açúcar com a palma, que além de apresentar adaptabilidade a esta região, possui alta proporção de nutrientes digestíveis totais (NDT) o que possivelmente afetará positivamente o consumo, podendo obter dieta menos onerosa (Ferreira et al., 2011).

A avaliação da nutrição adequada de ruminantes são conferidos através de metodologias como a mensuração do consumo e digestibilidade de nutrientes, já que 60 a 90% da produção animal pode ser explicado pelas variações de consumo e 10 a 40% pela digestibilidade do alimento (Mertens, 1994). Mais que isso, na tentativa de aumentar a produtividade, busca-se conhecer todos os fatores que influenciam o consumo e quais limitam a resposta animal.

Um dos fatores mais relevantes é a manipulação da fermentação ruminal que levou a extensa pesquisa na área de microbiologia ruminal nas últimas décadas, com o objetivo de controlar os processos metabólicos no rúmen, atingindo assim uma utilização mais eficiente dos nutrientes (Miller et al., 2007). Aspectos característicos do sistema de digestão e as suas interações dinâmicas resultam no crescimento e manutenção do ecossistema microbiano, cujo subprodutos são a principal fonte de nutrientes para os tecidos do ruminante. A eficiência de aquisição de energia através do



ecossistema microbiano é maximizado através de interações que ampliam o tempo de permanência dos resíduos alimentares no retículo-rúmen (Ellis et al., 2000).

Geralmente, dietas com maiores quantidades de concentrado possuem altos teores de CNF, esta fração representa fonte de rápida disponibilidade de energia para os microrganismos ruminais, sendo a que suporta o crescimento inicial de microrganismos devido a sua rápida fermentação, em relação aos carboidratos estruturais (CE). A energia fornecida através dessa fermentação desempenha papel importante para síntese de proteína microbiana, e conseqüentemente para utilização dos aminoácidos pelos tecidos do ruminante.

A palma possui altos teores de CNF, como mencionado anteriormente. Os CNF são representados pelos açúcares, amido, ácidos orgânicos, outros tipos de reservas de carboidratos e a pectina. A fermentação de seus componentes difere nas características de digestão e no perfil dos ácidos orgânicos produzidos. Grande parte do processo de fermentação dos CNF no rúmen é realizado pelas bactérias, ficando uma pequena parte para protozoários e fungos, onde os produtos da fermentação são os ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, metano e lactato (Cañizares et al., 2009). O amido e açúcares solúveis são fermentados principalmente por espécies do gênero *Bacterioides* produzindo acetato, quando esses carboidratos são abundantes produzem tanto o acetato como formato e etanol, quando os substratos prontamente fermentáveis são reduzidos os produtos finais são acetato e propionato (Berchielli et al., 2011). Em relação a pectina, Belyea et al. (1989) afirmam que este componente é um carboidrato altamente degradável no rúmen, promovendo um padrão de fermentação ruminal mais adequado, semelhante a dietas a base de volumosos, que podem favorecer o pH ruminal, evitando decréscimo acentuado durante a digestão, máxima atividade celulolítica e maior relação acetato: propionato.

Então, estratégias de alimentação voltada para a maximização da fermentação ruminal podem aumentar o consumo e digestibilidade dos nutrientes, bem como permitir o uso eficiente de substratos conseguidos através da dieta. Contudo, antes da recomendação do seu uso é importante conhecer até que ponto esta associação afeta o equilíbrio metabólico e ruminal dos animais.

Este trabalho está organizado em um capítulo intitulado “Palma em substituição ao farelo de trigo em dietas a base de cana para ovinos”. Nesta dissertação foram utilizadas as normas da Revista Caatinga (anexo).

## LITERATURA CITADA

ARO, D.T; POLIZER, K.A; PENA, S.B. O agronegócio na ovinocultura de corte no Brasil. **Revista científica eletrônica de medicina veterinária**. Ano V. Número 09. 2007.

BARBOSA J.G.; COSTA, R.G.; MEDEIROS, A.N., et al. Use of different urea levels in the feeding of Alpine goats. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.7, p.1713-1719, 2012.

BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de Ruminantes**. 2 ed. – Jaboticabal: Funep, 616 p.; il. 2011.

BELYEA, R. L., STEEVENS, B. J., RESTREPO, R. J., et al. Variation in composition of by-product feeds. *Journal of Dairy Science* - v. 72, n. 09, p. 2339-2345, 1989.

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

CAÑIZARES, G.I.L.; RODRIGUES, L.; CAÑIZARES, M.C. Metabolismo de carboidratos não-estruturais em ruminantes. **Archives of Veterinary Science**, v.14, n.1, p.63-73, 2009.

CARVALHO, D. M e SOUZA, J. P. Análise da cadeia produtiva da caprino-ovinocultura em Garanhuns. In: XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, **Anais...** Rio Branco-Acre, 2008.

CAVALCANTE, M.A.B.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Níveis de proteína bruta em dietas para bovinos de corte: parâmetros ruminais, balanço de compostos nitrogenados e produção de proteína microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.203-210, 2006.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2012/13 – Décimo Levantamento–Julho/2013. Disponível em: < <http://www.conab.gov.br>>. Acesso em julho, 12, 2013.

COSTA, R.G., MEDEIROS, A.N., GONZAGA NETO, S. Qualidade da carcaça e da carne de caprinos e ovinos. In: **Simpósio Internacional De Conservação De Recursos Genéticos: Raças Nativas Para O Semi-Árido**. Recife-PE, 2004.

COSTA, M.G.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES, S.C.F. et.al. Desempenho produtivo de vacas leiteiras alimentadas com diferentes proporções de cana-de-açúcar ou concentrado ou silagem de milho na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.24, p.2437-2445, 2005.

ELLIS, W.C.; POPPI, D. AND MATIS, J.H. Feed Intake in Ruminants: Kinetic Aspects. In **Farm animal metabolism and nutrition: critical reviews** / edited by J.P.F. D’Mello. 2000.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Trigo: germinação e posterior extrusão para obtenção de farinha integral extrusada de trigo germinado. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em julho, 12, 2013.

FERREIRA, M.A. **Palma Forrageira na alimentação de bovinos leiteiros**. Recife: Universidade Federal de Recife, 68p. 2005.

FERREIRA, M.A.; PESSOA, R.A.S.; SILVA, F.M. et al. **Palma forrageira e ureia na alimentação de vacas leiteiras**. EDUFRPE. 40p.; il. 2011.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAOSTAT. **Statistics Division, Production live animals**. [2012]. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: nov. 20, 2012.

FREITAS, A.W.P.; ROCHA, F.C.; FAGUNDES, J.L. et al. Consumo de nutrientes e desempenho de ovinos alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar hidrolisada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.11, p.1569-1574, 2008.

GASPAR, L. [2011]. **Usinas de Açúcar de Pernambuco, 2009**. Fundação Joaquim Nabuco. Disponível em: <<http://www.fundaj.gov.br>>. Acesso em: nov. 2, 2011.

GONSALVES NETO, J. **Utilização de ureia de liberação lenta na alimentação de cordeiros**. 2011. 89p Tese (Doutorado em Zootecnia) Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia-UESB.

GUIM, A. e SANTOS G.R.A. Manejo nutricional de pequenos ruminantes em regiões semi- áridas. In Zootec 2008 **Anais...** João Pessoa, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Agropecuário 2010**. Disponível em: <http://www.ibge.gov>. Acesso em: nov. 20, 2012.

INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO - INSA. Disponível em: <http://www.insa.gov.br/> Acesso em: maio 31, 2013.

KOZLOSKI, G.V. **Bioquímica do Ruminantes**. 3. Ed. rev. e ampl. – Santa Maria: Ed. da UFSM, 2011.

LOPES, J.; EVANGELISTA, A.R.; ROCHA, G.P. Valor nutricional da silagem de cana-de-açúcar acrescida de ureia e aditivos absorventes de umidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1155-1161, 2007.

MENEZES, D.R.; ARAÚJO, G.G.L.; SOCORRO, E.P. et al. Níveis de ureia em dietas contendo coproduto de vitivinícolas e palma forrageira para ovinos Santa Inês. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.3, p.662-667, 2009.

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FAHEY J. R. (Ed.). Forage quality, evaluation and utilization. Madison: American **Society of Agronomy**, p.450-493. 1994.

MILLER, D.D.; ARRIGONI, M.B., PACHECO, R.D.L. et al. Manipulação da fermentação ruminal: saúde animal e qualidade do produto final. *Pubvet*, V. 1, N. 5, Ed. 5, Art. 306, ISSN 1982-1263, 2007.

MDIC - Ministério Do Desenvolvimento, Indústria E Comércio Exterior. Disponível em: <http://www.desenvolvimento.gov.br>. Acesso em: janeiro 20, 2014.

MORENO, G.M.B., SOBRINHO, A.G.S., LEÃO, A.G. et al. Desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio em cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n.4, p853-860, 2010.

OLIVEIRA, A.S.C.; CAVALCANTE FILHO, F.N.; RANGEL, A.H.N., et al. A palma forrageira: alternativa para o semiárido. **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.6, n.3, p. 49 – 58 julho/setembro de 2011. Disponível em: <<http://revista.gvaa.com.br>> Acesso em: 5 de janeiro, 2014.

OLIVEIRA, M.C. **Avaliação técnica, econômica e acompanhamento da qualidade do leite de sistemas de produção de bovinos leiteiros no agreste pernambucano**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens: Área de concentração em Produção de Ruminantes) - Universidade Federal Rural de Pernambuco/ Unidade Acadêmica de Garanhuns, Garanhuns, 2013.

OLIVEIRA, M.D.S.; RÊGO, A.C.; SFORCINI, M.P.R. et al. Bromatological characteristics and in vitro digestibility of four sugarcane varieties subjected or not to the application of quicklime. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.34, n.4, p.355-361, 2012.

PINA, D.S.; VALADARES FILHO, S.C.; AZEVÊDO, J.A.G. et al. Efeitos da inclusão e dos tempos de exposição da cana-de-açúcar ao óxido de cálcio sobre os parâmetros digestivos e fisiológicos de novilhas nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.7, p.1579-1586, 2010.

RANGEL, A.H.N., CAMPOS, J.M.S.; OLIVEIRA, A.S.; et al. Desempenho e Parâmetros Nutricionais de Fêmeas Leiteiras em Crescimento Alimentadas com Silagem de Milho ou Cana-de-açúcar com Concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.2518 - 2526, 2010.

SAMPAIO, B.R.; SAMPAIO, Y.S.B.; LIMA, R.C. Et al. Perspectivas para a caprinocultura no brasil: o caso de pernambuco. IN: XLIV Congresso Da Sociedade Brasileira De Economia E Sociologia Rural. Sober: **Anais...** Fortaleza. 23-27 Julho de 2006. (CD-ROM).

SANTOS, D.C.; FARIAS, I.; LIRA, M.A. et al. **Manejo e utilização da palma forrageira (Opuntia e Nopalea) em Pernambuco**. Recife: IPA, 48p. 2006. (IPA. Documentos, 30).

SILVA, S.C. A cana-de-açúcar como alimento volumoso suplementar. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Eds.) **Volumosos para bovinos**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1993. p.59-74, 1993.

## ARTIGO CIENTÍFICO

## **PALMA EM SUBSTITUIÇÃO AO FARELO DE TRIGO NA DIETA DE OVINOS**

**RESUMO** – Objetivou-se avaliar o efeito da substituição do farelo de trigo por palma (0, 25, 50, 75 e 100%) em dietas a base de cana-de-açúcar, sobre o consumo e digestibilidade dos nutrientes, balanço de nitrogênio, dinâmica ruminal da fibra, síntese de proteína microbiana e parâmetros ruminais - pH, concentração de N-NH<sub>3</sub> e produção ácidos graxos de cadeia curta em ovinos. Foram utilizados cinco ovinos da raça Santa Inês, fistulados no rúmen, com peso médio inicial de 34,02 ± 3,6 kg, distribuídos em quadrado latino 5 × 5. Os consumos de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, nutrientes digestíveis totais e fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína, apresentaram comportamento quadrático (P<0,05) com a substituição do farelo de trigo pela palma. A digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta aumentou linearmente (P<0,05). A substituição proporcionou efeito quadrático (P<0,05) para a taxa de passagem da fibra em detergente neutro. A ingestão e absorção de nitrogênio apresentaram comportamento (P<0,05) semelhante ao consumo de matéria seca. A substituição do farelo de trigo por palma favoreceu o aumento linear (P<0,05) dos valores observados para o balanço de nitrogênio. As concentrações N-NH<sub>3</sub> observadas não limitaram a síntese de proteína microbiana, aumentaram linearmente (P<0,05) com os níveis de substituição do farelo de trigo pela palma e apresentaram efeito quadrático (P<0,05) para os horários de coleta, logo antes da alimentação, duas, quatro e seis horas após a ingestão de alimento. Houve efeito quadrático (P<0,05) para as produções de proteína bruta e nitrogênio de origem microbiana e produções ruminais dos ácidos graxos de cadeia curta. O pH ruminal apresentou-se dentro da faixa ótima (6,7±0,5) para fermentação adequada no ambiente ruminal, aumentou linearmente (P<0,05) com os níveis de substituição do farelo de trigo por palma e apresentou efeito quadrático (P<0,05) para os horários de coleta. Recomenda-se o desenvolvimento de ensaio de desempenho, afim de verificar até que ponto a palma pode substituir o farelo de trigo em dietas à base de cana corrigida sem causar prejuízos a produção animal.

Palavras chave: Concentrado. Nutrição. Parâmetros ruminais. Semiárido. Ureia.

## **REPLACEMENT OF WHEAT BRAN BY CACTUS PEAR IN DIET OF SHEEP**

**ABSTRACT-** The objective of this study was to evaluate the effect of replacement of wheat bran by cactus pear ( 0, 25, 50, 75 and 100% ) in diets based on sugar cane, to evaluate the intake and digestibility of nutrients, nitrogen balance, fiber ruminal dynamics, microbial protein synthesis and ruminal parameters – pH, N-NH<sub>3</sub> concentration and production of short chain fatty acid in sheep. Five Santa Ines sheep, cannulated in rumen, with average initial live weight  $34.02 \pm 3.6$  kg, designed in a  $5 \times 5$  latin square. The dry matter, organic matter, crude protein, ether extract, total digestible nutrients and fiber fixed neutral detergent intake showed quadratic effect ( $P < 0,05$ ) with replacement of wheat bran by cactus pear. The apparent digestibility of dry matter, organic matter and crude protein showed a linear increase ( $P < 0,05$ ). This trial showed a quadratic effect ( $P < 0,05$ ) for the passage rate of neutral detergent fiber. The intake and nitrogen absorption showed ( $P < 0,05$ ) similar behaviour to dry matter intake. The replacement of wheat bran by cactus pear favoured the linear increased ( $P < 0,05$ ) of values observed for the nitrogen balance. The N-NH<sub>3</sub> concentration did not limit the microbial protein synthesis, showed linear increase ( $P < 0,05$ ) for replacement of wheat bran by cactus pear and showed a quadratic effect ( $P < 0,05$ ) for collection schedules, before feeding, two, four and six hours after the food ingestion. There was a quadratic effect ( $P < 0,05$ ) for the production of microbial crude protein and nitrogen, and ruminal microbial production of short chain fatty acids. The ruminal pH was within the optimum range ( $6,7 \pm 0,5$ ) for adequate fermentation in the rumen, increased linearly ( $P < 0,05$ ) with replacement and showed a quadratic effect ( $P < 0,05$ ) for collection schedules. Recommended the development of performance test, to verify the extent to which the cactus pear can replace wheat bran in diets based on sugarcane, without loss to animal production.

Keywords: Concentrated. Nutrition. Parameter Ruminal. Semiarid. Urea.

## INTRODUÇÃO

O custo monetário e metabólico da energia e proteína das dietas utilizadas na alimentação de ovinos tem sido o enfoque de várias pesquisas atuais, visto que os ingredientes que tradicionalmente compõem as rações concentradas são de difícil produção no semiárido brasileiro, principalmente devido as limitações do ambiente em questão. E ainda, na predição de substratos adequados para população microbiana do rúmen que irá refletir posteriormente no desempenho animal.

Assim, a disponibilidade de alimentos volumosos e concentrados em quantidade e com qualidade passa a ser prioridade, principalmente em épocas de estiagem. Então, alternativas como a substituição de ingredientes ou sub e coprodutos da agroindústria, largamente utilizados na formulação de concentrados, tais como o farelo de trigo, são realizadas no intuito de baratear os custos atrelados a diminuição na produção de agentes nocivos ao meio ambiente e a criação animal sustentável.

Diante disso, a utilização da palma como um alimento energético é bastante utilizado no período seco do ano em regiões semiáridas, essa apresenta características adaptativas ao estresse hídrico, altos teores de água e carboidratos não fibrosos (CNF) facilmente solubilizados no rúmen, porém possui baixos teores de fibras insolúvel em detergente neutro (FDN) (Ferreira et al., 2005), o que sugere sua associação a um volumoso com fibra de alta efetividade. Dentre os volumosos disponíveis, a cana-de-açúcar se destaca pela produção de matéria seca (MS) em plantio irrigado ou não, podendo produzir até 85t de matéria seca/hectare nos plantios irrigados (Alencar, 2001). Entretanto, suas limitações nutricionais sugerem associação com ingredientes que maximizem sua utilização para ruminantes.

A associação da cana-de-açúcar com a palma talvez possa corrigir o baixo teor de FDN encontrado na palma e permita o uso de maior quantidade de ureia, além da adicionada a cana-de-açúcar, devido a alta concentração em CNF (Ferreira et al., 2011).

A eficiência de aquisição de energia através do ecossistema microbiano é maximizado através de interações que ampliam o tempo de permanência dos resíduos alimentares no retículo-rúmen (Ellis et al., 2000). Diante disso, a análise da taxa de passagem no rúmen têm importância relevante pois interfere na redução da idade média da população microbiana em função da remoção de organismos maduros e assim reduzem a demanda energética de manutenção desta microbiota, elevando assim a



eficiência de uso da energia do sistema para crescimento microbiano (Polan, 1988) e consequentemente elevando a quantidade de proteína de origem microbiana a ser absorvida no intestino do animal.

A taxa de passagem do material particulado é afetada primeiramente pelo consumo, embora o tamanho da partícula, a fibra na dieta, os CNF e a taxa de digestão da fibra potencialmente digestível também afetem a taxa de passagem (Macedo Júnior et al., 2007). Atrelado a isso, a mensuração dos parâmetros ruminais tais como o pH, a concentração do nitrogênio amoniacal ruminal ( $N-NH_3$ ) e ácidos graxos de cadeia curta AGCC, interferem diretamente na síntese de proteína microbiana.

Visando potencializar a síntese de proteína microbiana ruminal com a utilização da ureia, o balanço de nitrogênio (BN) também constitui importante ferramenta, pois determina a eficiência de utilização do nitrogênio pelo ruminante e suas perdas para o ambiente, além de ser um indicativo do metabolismo proteico nos animais o que permite avaliar se este encontra-se em equilíbrio quanto aos seus compostos nitrogenados (Moreno et al. 2010).

Contudo, para melhor entender como a dieta pode contribuir na produção e desempenho animal, faz-se necessário analisar as características dos seus ingredientes, bem como sua atividade no metabolismo do ruminante.

Assim, objetivou-se com este estudo avaliar o efeito da substituição do farelo de trigo pela palma em dietas à base de cana-de-açúcar corrigida com ureia para ovinos, sob consumo e digestibilidade de nutrientes, balanço de nitrogênio, dinâmica da fibra, síntese de proteína microbiana e parâmetros ruminais- pH, AGCC e  $N-NH_3$ .

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido no Laboratório de Avaliação de Alimentos para Pequenos Ruminantes II, do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, no período de janeiro a março de 2012. Foram utilizados cinco ovinos da raça Santa Inês, não castrados, fistulados no rúmen, com peso corporal (PC) médio inicial de  $34,02 \text{ kg} \pm 3,6 \text{ kg}$ . Os animais foram mantidos em galpão coberto e baias individuais, dispostas com comedouro e acesso irrestrito a água.

As dietas experimentais foram compostas por cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*, L.) corrigida com ureia mais sulfato de amônio (cana), fubá de milho, farelo de trigo, sal comum e mineral e palma miúda (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck). A mistura ureia:sulfato de amônio (9:1) foi utilizada para ajustar o teor de proteína bruta das dietas em razão das diferenças nos teores de proteína bruta do farelo de trigo e da palma. As análises químicas dos ingredientes estão descritas na tabela 1. Os tratamentos consistiram na substituição do farelo de trigo pela palma nas proporções 0; 25; 50; 75 e 100% (Tabela 2). A correção de proteína da cana-de-açúcar foi feita segundo Ferreiro et al. (1977), utilizando método que estima o nível de ureia a ser adicionado a cana pela fórmula: ureia na cana (g ureia/ kg de cana *in natura*) =  $0,6 \text{ Brix} (94,8 - 1,12\text{Brix}) / (100 - \text{Brix})$ . O nível de 1% correspondeu a 18 graus Brix. A medição do grau Brix do caldo da cana foi realizado quinzenalmente utilizando refratômetro.

Cada período experimental teve duração de 15 dias, sendo os oito primeiros dias destinados à adaptação dos animais. As dietas foram fornecidas *ad libitum* na forma de ração completa, duas vezes ao dia, às 8 e às 16 horas, ajustadas diariamente em função do consumo do dia anterior, permitindo-se 13% de sobras.

**Tabela 1.** Composição química dos ingredientes

Itens	Ingredientes (g/kg de matéria seca)			
	Cana-de-açúcar	Fubá de milho	Farelo de trigo	Palma
Matéria seca <sup>1</sup>	274,50	887,70	908,00	99,10
Matéria orgânica	967,90	982,50	890,80	851,40
Proteína bruta	24,00	88,70	159,90	51,00
Extrato etéreo	9,10	46,00	50,30	13,50
FDNcp <sup>2</sup>	440,10	190,00	434,00	232,10
CHOT <sup>3</sup>	934,80	847,80	680,60	786,90
CNFcp <sup>4</sup>	494,70	657,80	246,60	554,80
Lignina	58,57	12,30	42,40	22,35
NIDN <sup>5</sup>	1,98	12,19	11,52	3,77
Grau brix	17,78	-	-	-

<sup>1</sup>g/kg de matéria natural; <sup>2</sup>FDNcp= fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; <sup>3</sup>CHOT= carboidratos totais; <sup>4</sup>CNF= carboidratos não-fibrosos corrigido para cinzas e proteína; <sup>5</sup>NIDN= nitrogênio indisponível em fibra em detergente neutro.

**Tabela 2.** Proporção dos ingredientes e composição química das dietas

Itens	Níveis de palma na dieta (g/kg de matéria seca)				
	0	25	50	75	100
Cana-de-açúcar	368,51	369,87	372,60	375,04	377,49
Fubá de milho	79,27	79,94	80,61	80,75	80,84
Farelo de trigo	529,21	395,82	262,03	127,41	0,00
Palma forrageira	0,00	125,32	248,61	374,53	492,41
Ureia/S.A. <sup>1,3</sup>	13,38	13,43	13,53	13,62	13,71
Ureia/S.A. <sup>2,3</sup>	0,00	5,89	12,78	18,78	25,66
Sal mineral <sup>4</sup>	7,28	7,33	7,38	7,41	7,40
Sal comum	2,36	2,41	2,46	2,46	2,49
V:C	37: 63	37: 63	37: 63	38:62	38:62
Composição química	(g/kg de matéria seca)				
Matéria seca <sup>5</sup>	490,27	313,88	232,14	183,55	153,54
Matéria orgânica	942,57	932,49	922,68	912,64	903,33
Proteína bruta total	135,97	136,83	140,38	141,49	145,69
Proteína bruta da ureia	35,46	51,18	69,72	85,84	104,33
Extrato etéreo	30,41	26,25	22,05	17,82	13,81
FDNcp <sup>6</sup>	406,89	378,83	350,72	322,64	295,81
FDNi <sup>7</sup>	159,79	188,75	201,24	199,80	180,29
Fibra em detergente ácido	192,36	203,70	215,01	226,64	237,40
Cinzas	57,43	67,51	77,32	87,36	96,67
CHOTcp <sup>8</sup>	776,20	769,42	760,25	753,33	743,83
CNFcp <sup>9</sup>	391,38	422,46	452,94	484,14	512,99
Nutrientes digestíveis totais	631,12	607,76	649,26	626,53	625,17
Lignina	45,00	42,23	39,48	36,73	34,11

<sup>1</sup>Ureia para correção da cana-de-açúcar; <sup>2</sup>Ureia para correção da palma; <sup>3</sup>Proporção de 9:1 (ureia/sulfato de amônio), base na matéria natural; <sup>4</sup>Componentes da mistura mineral: Fosfato bicálcico; calcário; sal comum; flor de enxofre; sulfato de zinco; sulfato de cobre; sulfato de cobalto; sulfato de manganês; iodato de potássio; selenito de sódio; <sup>5</sup>g/kg de matéria natural; <sup>6</sup>FDNcp= fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína; <sup>7</sup>FDNi= Fibra em detergente neutro indigestível <sup>8</sup>CHOTcp= carboidratos totais corrigido para cinzas e proteína; <sup>9</sup>CNFcp= carboidratos não fibrosos corrigido para cinzas e proteína.

O consumo voluntário foi avaliado do 4º ao 11º dia de cada período experimental e os coeficientes de digestibilidade foram avaliados do 8º ao 11º dia. Para estimativa de consumo e digestibilidade de nutrientes foram tomadas amostras da dieta fornecida, das sobras e das fezes (coleta total utilizando bolsa coletora fixada nos animais) durante três dias consecutivos de cada período. Essas amostras foram identificadas, pesadas e armazenados em freezer a -20º C. Posteriormente, foram feitas amostras compostas por período e animal. Todas as amostras foram secas em estufa de circulação forçada (55ºC) por 72 horas e moídas em moinho tipo Willey, passando por peneiras com crivo de 1 e 2 mm de diâmetro, para posterior determinação da composição química.

O coeficiente de digestibilidade (CD) de cada componente da dieta foi estimado utilizando-se a seguinte equação:  $CD = (\text{quantidade consumida} - \text{quantidade excretada nas fezes}) \times 100 / \text{quantidade consumida}$ . Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados de acordo com Weiss (1999), pela seguinte fórmula:  $NDT (\%) = PBD\% + FDND\% + CNFD\% + (2,25 \times EED\%)$ , para FDND% e CNFD% foi corrigido os teores de cinzas e proteína.

No 11º dia de cada período, foram coletadas amostras de sangue dos animais, quatro horas após alimentação, por punção na veia jugular, utilizando-se tubos “vacutainer” de 10 mL heparinizados, para análise da concentração média diária de nitrogênio ureico no plasma (NUP). No 13º e 15º dias de cada período experimental, foi realizado o esvaziamento ruminal através da cânula ruminal, manualmente, sendo no 13º dia realizado logo antes da alimentação e no 15º dia quatro horas após alimentação, separando-se a parte sólida da parte líquida, para quantificação da massa residente de fibra no rúmen e da taxa de passagem do material fibroso.

As taxas relativas à dinâmica ruminal da FDN e da FDNi foram estimadas por intermédio de equações adaptadas, seguindo as recomendações de Allen & Linton, (2007):

$$MR_f = MR_m \times [FDNR];$$

$$MR_i = MR_m \times [FDNiR];$$

$$k_i = (CFDN \div MR_f) \div 24;$$

$$k_{pi} = (CFDni \div 24) \div MR_i;$$

$$K_d = k_i - k_{pi}; \text{considerando o } k_i = k_p;$$

Onde:  $MR_f$  = massa ruminal de FDN (g);  $MR_m$  = conteúdo ruminal de MS (g);  $[FDNR]$  = concentração ruminal de FDN (g/g de MS);  $MR_i$  = massa ruminal de FDNi (g);  $MR_m$  = conteúdo ruminal de MS (g);  $[FDNiR]$  = concentração ruminal de FDNi (g/g de MS);  $k_i$  = taxa de ingestão de FDN (g/h);  $CFDN$  = consumo de FDN (g/dia);  $k_{pi}$  = taxa de passagem ruminal da FDNi (g/h);  $CFDni$  = consumo de FDNi (g/dia);  $k_p$  = taxa de passagem ruminal da FDN (g/h);  $k_d$  = taxa de degradação da FDN (g/h).

Para o processamento das amostras de alimentos e determinação dos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), material orgânica (MO), proteína bruta (PB), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), e extrato etéreo (EE), foram utilizadas metodologias descritas por Detman et al. (2012). Para determinações de fibras em detergente neutro (FDN), fibras em detergente ácido (FDA) e lignina ( $H_2SO_4$  72% p/p) foram utilizados sacos de tecido não tecido (TNT, 100 g/m<sup>2</sup>) (Casali et al., 2009),

utilizando metodologia de sistema de detergentes (Van Soest et al., 1967) descritos por Detman et al. (2012).

Os carboidratos totais (CHOT) foram calculados segundo Sniffen et al. (1992), em que:  $CHOT = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$ . Os teores de carboidratos não fibrosos (CNF) foram estimados por adaptação à proposição de Hall (2000):  $CNF = 100 - [(PB - PBU + U) + \%FDN + \%EE + \%Cinzas]$ ; em que: PBU = teor de PB proveniente da ureia (%); e U = teor de ureia (%).

Foi realizada coleta total (24 horas) da urina do 8º ao 10º dia de cada período experimental, utilizando funis adaptados aos animais e galões de plástico contendo 100 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> a 20%. Estas amostras foram condicionadas com pH inferior a 3 para evitar a destruição bacteriana dos derivados de purinas urinária.

O balanço de nitrogênio (BN) foi calculado com a equação:  $BN = (N \text{ oferecido} - N \text{ sobras}) - (N \text{ fezes} + N \text{ urina})$ , onde N oferecido, N sobras, N fezes e N urina, representam as quantidades médias diárias de nitrogênio nos alimentos oferecidos, nas sobras, nas fezes e na urina, respectivamente.

Nos 11º e 12º dia de cada período foram retiradas alíquotas de líquido ruminal para avaliação do pH e concentração de nitrogênio amoniacal ruminal (N-NH<sub>3</sub>) e ácidos graxos de cadeia curta (AGCC; acetato, propionato e butirato). As amostras foram coletadas manualmente na interface líquido: sólido do ambiente ruminal através da fístula, logo antes da alimentação, duas, quatro e seis horas após alimentação (0, 2, 4, e 6 horas). Posteriormente foram filtradas com pano de algodão e submetidas à avaliação do pH por intermédio de potenciômetro digital. Em seguida, separou-se alíquota de 40 mL, a qual foi fixada com 1 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (1:1) para análise da concentração de N-NH<sub>3</sub>, o qual foi quantificado pela técnica proposta por Detman et al. (2012). Uma segunda alíquota de 20 mL foi fixada com 5 mL de ácido meta-fosfórico (25% v/v) para avaliação de AGCC em cromatógrafo modelo CG-Master, com detector de ionização por chama e injetor split/splitless e colunas capilares BPX-70, 60 m x 0,25 mm x 0,25 µm (sílica fundida). Fab.: SGE, Austrália.

Através do somatório das excreções urinárias de alantoína, xantina, hipoxantina e ácido úrico, foi obtida a excreção total dos derivados de purina (DP). A absorção das purinas microbianas (X, mmol/dia), foi calculada a partir da excreção de derivados de purinas (Y, mmol/dia), utilizando o modelo matemático proposto por Chen e Gomes (1992):  $Y = 0,84x + (0,15PV0,75 - 0,25x)$ , em que 0,84 é a recuperação de purinas absorvidas como derivados de purina na urina.

O fluxo intestinal de compostos nitrogenados (N) microbianos (Y, gN/dia) foi calculado em função das purinas absorvidas (X, mmol/dia), utilizando-se a equação:  $Y = (70X)/(0,83 \times 0,116 \times 1000)$ , em que 70 representa o conteúdo de N nas purinas (mgN/mmol); 0,83, a digestibilidade das purinas microbianas (Chen e Gomes, 1992).

O experimento foi implementado e analisado, segundo delineamento em quadrado latino 5 x 5, com cinco tratamentos, cinco períodos experimentais, utilizando cinco ovinos, através do modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + A_j + P_k + \varepsilon_{ijk}$$

Em que:  $Y_{ijk}$  = variável resposta mensurada no animal j, durante o período k, submetido ao tratamento i;  $\mu$  = constante geral;  $S_i$  = efeito do tratamento i (efeito fixo);  $A_j$  = efeito do animal j (efeito aleatório);  $P_k$  = efeito do período experimental k (efeito aleatório); e  $\varepsilon_{ijk}$  = erro aleatório não-observável, pressuposto de distribuição normal.

Os resultados foram avaliados por intermédio do procedimento PROC GLM SAS (SAS, 1999) através de contrastes ortogonais, adotando-se 0,05 como nível crítico de probabilidade para erro do tipo I (Kaps & Lamberson, 2004). Os dados acerca de parâmetros ruminais foram analisados como medidas repetidas no tempo (hora das medidas) pelo procedimento MIXED do pacote estatístico SAS (1999).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O consumo dos nutrientes apresentou comportamento quadrático ( $P < 0,05$ ) (Tabela 3). Os consumos máximos de MS estimados através das equações de regressão foram 1.414 g/dia e 41,42 g/g de peso corporal com 80,24 e 80,31% de substituição do farelo de trigo pela palma mais ureia/S.A. (palma), respectivamente. Os consumos máximos de MO, PB, EE e NDT, foram estimados em aproximadamente, 1.281, 204, 30,2 e 890 g/dia com 75,28, 88,60, 19,09 e 79,3% de substituição, respectivamente.

A substituição total do farelo de trigo por palma proporcionou incremento nos consumos de MS, MO, PB e NDTcp, em valores foram 427, 350, 78 e 262 g/dia, respectivamente.

Os efeitos observados para os consumos de MS, MO e PB foi devido ao aumento nos teores de CNFcp observados nas dietas a medida em que as proporções de palma aumentaram (Tabela 2), o que causou uma maior digestibilidade da MS e PB, e maior

taxa de passagem das dietas contendo esse ingrediente.

Levando-se em consideração a matéria natural (MN) dos ingredientes, no ponto máximo observado para o consumo de MS, aproximadamente 4.000 g foi de palma, 1.100 g de cana-de-açúcar (cana) e 32 g foi de ureia/S.A. Apesar de a palma e a cana apresentarem boa palatabilidade e aceitação pelos animais, o que pode ser observado no efeito causado sobre o consumo de MS, a partir desta quantidade de ureia/S.A. oferecida foi observado limitação do consumo de MS provavelmente devido a menor palatabilidade que a ureia conferiu as dietas experimentais, pois as dietas foram fornecidas na forma de mistura completa. E talvez a energia liberada através da fermentação dos CNF não tenha sido suficiente para assimilação da grande quantidade de nitrogênio prontamente disponível (NNP) pelos microrganismos ruminais.

**Tabela 3.** Consumo de nutrientes por ovinos recebendo palma em substituição ao farelo de trigo em dietas a base de cana

Nutrientes	Substituição (%)					EPM	Pr > F
	0	25	50	75	100		
	Consumo (g/dia)						
Matéria Seca <sup>1</sup>	949,0	1170	1348	1426	1376	99,55	0,0139
Matéria Orgânica <sup>2</sup>	896,0	1091	1243	1303	1246	91,69	0,0129
Proteína Bruta <sup>3</sup>	124,0	158,0	190,0	204,0	202,0	14,12	0,0086
Extrato Etéreo <sup>4</sup>	29,00	31,00	28,00	25,00	18,00	03,18	0,0189
Fibra em Detergente Neutro cp <sup>5</sup>	380,0	406,0	429,0	415,0	377,0	33,52	0,0457
Nutrientes Digestíveis totais <sup>6</sup>	599,0	715,0	866,0	898,0	861,0	69,94	0,0067
	Consumo (g/g de peso corporal)						
Matéria Seca <sup>7</sup>	27,5	34,0	39,3	41,9	39,9	2,72	0,0150
Fibra em Detergente Neutro <sup>8</sup>	11,0	11,8	12,5	12,2	10,9	0,95	0,0430

EPM=Erro padrão médio; <sup>1</sup>MS  $Y=940,34+11,78X-0,0734X^2$ ; <sup>2</sup>MO  $Y=887,89+10,449X-0,0694X^2$ ; <sup>3</sup>PB  $Y=121,84+1,85X-0,01044X^2$ ; <sup>4</sup>EE  $Y=29,54+0,06875X-0,0018X^2$ ; <sup>5</sup>FDNcp  $Y=376,98+1,90X-0,0188X^2$ ; <sup>6</sup>NDTcp  $Y=586,02+7,66X-0,0483X^2$ ; <sup>7</sup>MS (g/g de peso corporal)  $Y=27,23+0,3534X-0,0022X^2$ ; <sup>8</sup>FDNcp  $Y=10,93+0,0604X-0,0005X^2$ ; FDNcp= fibra insolúvel em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína.



Além disso, a ingestão de MS pode ser limitada pela produção dos ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), principalmente o propionato (Allen et al., 2000), porém, a literatura é escassa em relação a proporção em que o propionato atua neste aspecto. Sabe-se que a infusão propionato de sódio na veia portal a taxas entre 0,6 e 2,5 mMol/min provocou reduções lineares e consistentes na ingestão de alimento observada em ovinos (NRC, 1987).

O consumo de FDNcp apresentou comportamento quadrático ( $P < 0,05$ ), com consumos máximos aproximadamente 425 g/dia e 12,75 g/g de peso corporal com 50,53 e 60,4% de substituição do farelo de trigo pela palma, respectivamente. Esse resultado está relacionado aos menores teores de FDNcp encontrados na dieta a medida em que o farelo de trigo foi sendo substituído. De acordo com Cardoso et al. (2006), o consumo de MS diminui linearmente com o aumento do teor de FDN da dieta ao passo que ocorre um aumento gradativo no consumo de FDN. Contudo, o nível de aproximadamente 31% de FDNcp na dieta favoreceu o máximo consumo de MS pelos animais deste ensaio, e da mesma forma foi encontrado por Cardoso et al. (2006).

A dieta sem palma apresentou maiores teores de FDNcp por possuir maior proporção de farelo de trigo, o que pode ter limitado o consumo dos animais que ingeriram esta dieta. Além disso essa dieta apresentou os menores valores de taxa de passagem da FDN (Tabela 5). Van Soest (1965) relata que a relação entre a ingestão de MS e o conteúdo de FDN na ração é quadrática, mostrando que existe um ponto entre o controle físico e o fisiológico, no qual o efeito da FDN sobre o consumo cessa, e este passa a depender da exigência animal.

A substituição do farelo de trigo por palma no concentrado, elevou ( $P < 0,05$ ) os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS) e proteína bruta (CDPB) que aumentaram linearmente (Tabela 4). O aumento da digestibilidade da MS está associada ao aumento no consumo de CNF e à redução no consumo de FDN (Tabela 3). A maior digestão da MS, quando se utilizaram maiores níveis de energia, pode ser verificada, pois geralmente, o incremento dos níveis energéticos de dietas proporciona melhoria da digestibilidade (Alves et al., 2003). Para a digestibilidade da MO não houve efeito ( $P > 0,05$ ).

**Tabela 4.** Coeficientes de digestibilidade de nutrientes por ovinos recebendo palma em substituição ao farelo de trigo em dietas a base de cana

Itens (kg/kg)	Substituição (%)					EPM	Pr > F
	0	25	50	75	100		
Matéria seca <sup>1</sup>	0,687	0,680	0,740	0,724	0,740	0,028	0,0280
Matéria orgânica	0,708	0,701	0,760	0,751	0,766	0,025	0,1288
Proteína bruta <sup>2</sup>	0,794	0,803	0,848	0,854	0,875	0,013	<.0001
Carboidratos não fibrosos	0,927	0,931	0,954	0,946	0,941	0,009	0,1706
Fibra em detergente neutro	0,538	0,500	0,567	0,538	0,557	0,053	0,9590

EPM=Erro padrão médio; <sup>1</sup>CDMS  $Y=0,6039X+683,78$ ; <sup>2</sup>CDPB= $0,8453X+792,47$ .

A medida que o farelo de trigo foi retirado das dietas, a digestibilidade da PB aumentou linearmente ( $P < 0,05$ ), isso se deve ao incremento do NNP nas dietas experimentais para suprir as exigências desse nutriente pelos animais, pois é solubilizado totalmente no rúmen e rapidamente convertido em amônia pela urease, sintetizada a partir de bactérias aderidas a parede ruminal. O excesso de amônia produzido no rúmen é absorvido pela parede ruminal, e chega ao fígado pela veia porta, onde é convertido em ureia e excretado via urina ou sudorese ou ainda reciclado via saliva.

De acordo com Costa et al. (2012), a matéria orgânica digestível é importante para a síntese de proteína microbiana como fonte de energia. Esses autores encontraram maiores coeficientes de digestibilidade da MS, MO e PB quando aumentou a proporção de palma nas dietas experimentais.

Embora a ingestão de nitrogênio altamente solúvel em ambiente ruminal tenha por objetivo principal elevar a digestibilidade principalmente da FDN (Detman et al. (2008), não houve efeito significativo ( $P > 0,05$ ) sobre a digestibilidade desta variável no presente trabalho, provavelmente em função da principal fonte de FDN ser a cana nas dietas experimentais. Além disso, todas as dietas possuíam quantidade de NNP suficiente para otimizar a digestibilidade da FDN. Da mesma forma, não foi encontrado efeito ( $P > 0,05$ ) para digestibilidade dos CNF que tiveram média de 0,939 kg/kg.

De modo geral, os resultados deste estudo mostram a significativa melhora no consumo dos nutrientes quando houve a substituição total do farelo de trigo pela palma.

A massa ruminal de fibra em detergente neutro (MRFDN), as taxas de ingestão (ki), de passagem da FDN (kp), de passagem da FDNi (kpi) e taxa de gradação da FDN (kd) apresentaram efeito quadrático ( $P < 0,05$ ). Não houve efeito significativo ( $P > 0,05$ ) para massa ruminal de fibra em detergente neutro indigestível (Tabela 5).

A menor quantidade de massa ruminal de FDN (7,31 g) foi estimada com aproximadamente 62,15% de substituição do farelo de trigo pela palma. Os animais que receberam as dietas com palma apresentaram maiores taxas de ingestão (ki) e menores quantidades de massa ruminal da FDN (MRFDN) e da FDNi (MRFDNi) devido provavelmente, aos menores teores destes nutrientes na dieta experimental (Tabela 1), o que já era esperado devido aos efeitos sobre o consumo dos nutrientes (Tabela 3). Isso provavelmente causou as maiores taxas de passagem da FDN e FDNi (kp e kpi, respectivamente) pela degradação (kd) mais rápida destas frações ( $P < 0,05$ ) em relação a dieta sem palma.

**Tabela 5.** Massa ruminal de fibra em detergente neutro (MRFDN) e de fibra em detergente neutro indigestível (MRFDNi), taxas de ingestão (ki), de passagem (kp), de degradação da FDN (kd) e de passagem da FDNi (kpi) em função das percentagens de substituição do farelo de trigo por palma

Itens	Substituição (%)					EPM	Pr > F
	0	25	50	75	100		
MRFDN (g) <sup>1</sup>	10,237	7,742	6,976	8,523	7,807	0,721	0,0391
MRFDNi (g)	4,535	3,601	3,293	4,123	3,740	0,355	0,0958
ki (g/hora) <sup>2</sup>	0,046	0,064	0,075	0,061	0,060	0,005	0,0035
kp (g/hora) <sup>3</sup>	0,046	0,064	0,075	0,061	0,060	0,005	0,0035
kpi (g/hora) <sup>4</sup>	0,037	0,049	0,058	0,048	0,050	0,004	0,0120
kd (g/hora) <sup>5</sup>	0,009	0,015	0,018	0,013	0,010	0,002	0,0117

EPM=Erro padrão médio; <sup>1</sup>MRFDN  $Y=9,9111-0,0834X+0,0006709X^2$ ; <sup>2</sup>ki  $Y =0,04739+0,0008136X-0,00000713X^2$ ; <sup>3</sup>Kp  $Y=0,04739+0,0008136X-0,00000713X^2$ ; <sup>4</sup>kpi  $Y=0,03789+0,0005453X-0,00000446X^2$ ; <sup>5</sup>kd  $Y=0,00950+0,00026898X-0,00000267X^2$ .

Os máximos valores estimados pela equação de regressão para  $k_i$ ,  $k_p$  ( $k_i=k_p$ ) e  $k_{pi}$  foram 0,70 e 0,54 g/hora com 57,05 e 61,13% de substituição, respectivamente.

As maiores taxas de passagem ( $k_p$ ) para dietas contendo palma, podem ser causadas pela alta concentração de ácidos orgânicos (Nefzaoui e Ben Salem, 2001), carboidratos rapidamente digestíveis no rúmen e minerais que estão presentes na palma (Batista et al., 2003), o que pode causar efeito laxativo nos animais. Ainda assim, os animais que receberam estas dietas contendo palma não foram diagnosticados com distúrbios digestivos graves, pois suas fezes se apresentavam de forma pastosa. Além disso, o fornecimento da cana contribuiu na prevenção desse distúrbio por apresentar fibra de alta efetividade. Esses resultados influenciaram positivamente a digestibilidade da MS e MO das dietas experimentais (Tabela 4).

O valor máximo para taxa de degradação da FDN (kd) 0,016 g/hora foi estimado com aproximadamente 50,37% de substituição do farelo de trigo por palma. A mudança da fonte de FDN do farelo de trigo pela FDN da palma pode ter ampliado esses valores, acarretando, concomitantemente, elevação na taxa de retirada dessa fração fibrosa ( $k_p$  e  $k_{pi}$ ), aumentando a capacidade de consumo observadas nos animais que receberam dietas com maiores teores de palma. Isso provavelmente desencadeou o efeito observado para a síntese de proteína microbiana, pois os máximos valores observados foi quando se substituiu aproximadamente 45,65% do farelo de trigo por palma, indicando que quando ocorreu uma maior degradação da fração fibrosa da dieta e ou maiores quantidades de NDT (Tabela 2), ocorreu uma maior síntese de proteína microbiana.

As quantidades de nitrogênio ingerido e absorvido apresentaram comportamento quadrático ( $P<0,05$ ). Os valores máximos foram estimados em 33,24 e 28,40 g/dia com 92,68 e 98,03% de substituição, respectivamente (Tabela 6). Apesar das proporções de proteína nas dietas experimentais apresentarem valores semelhantes (Tabela 1), deve-se levar em consideração que houve troca de proteína verdadeira por NNP, o que pode explicar esses resultados.

**Tabela 6.** Médias da quantidade de nitrogênio ingerido (N ingerido), excretado nas fezes (N fezes) e urina (N urina), absorvido (N absorvido), retido (N retido; percentagem do N absorvido e percentagem de N ingerido), balanço do nitrogênio (BN) e nitrogênio ureico plasmático (NUP) em função das percentagens de substituição do farelo de trigo por palma

Itens	Substituição (%)					EPM	Pr > F
	0	25	50	75	100		
N ingerido (g/dia) <sup>1</sup>	19,76	25,27	30,33	32,7	32,25	2,26	0,0086
N absorvido (g/dia) <sup>2</sup>	15,47	20,28	25,59	27,98	28,23	1,838	0,0064
N fezes (g/dia)	4,3	4,99	4,74	4,72	4,01	0,536	0,3748
N urina (g/dia) <sup>3</sup>	3,23	5,2	5,68	6,84	6,06	0,947	0,0024
N retido (% N abs)	80,85	72,26	78	75,95	78,8	0,013	0,2873
N retido (% N ing) <sup>4</sup>	63,6	58	66,25	65,07	69,03	0,038	<,0001
BN (g/dia) <sup>5</sup>	12,23	15,08	19,91	21,14	22,18	1,575	<,0001
NUP (mg/dL) <sup>6</sup>	76,32	75,28	78,5	98,28	90,11	6,911	0,0045

EPM=Erro padrão médio; <sup>1</sup>N ingerido  $Y=19,4946+0,2966X-0,0016X^2$ ; <sup>2</sup>N absorvido  $Y=15,141889+0,27058X-0,00138X^2$ ; <sup>3</sup>N urina  $Y=3,257+0,0843X-0,0006X^2$ ; <sup>4</sup>N retido (%N ingerido)  $Y=0,7849+0,001X$ ; <sup>5</sup>BN  $Y=12,916+0,1038X$ ; <sup>6</sup>NUP  $Y=73,589+0,202$ .

As perdas de N pelas fezes dos animais apresentaram uma média de 4,55 g/dia e não diferiram ( $P > 0,05$ ) entre as proporções de substituição do farelo de trigo pela palma (Tabela 6), provavelmente houve maior aproveitamento do N-NH<sub>3</sub> ruminal por parte de bactérias, o que resultaria em maior fluxo de N microbiano, de boa digestibilidade, para os intestinos. As perdas de N via urina (N urina) apresentaram comportamento quadrático ( $P < 0,05$ ) e representaram aproximadamente 19,74% do N ingerido para as dietas contendo palma. O máximo valor encontrado para perda de N via urina 6,21g/dia foi estimado com 70,25% de substituição do farelo de trigo por palma. Este resultado refletiu o efeito encontrado para o consumo de MS.

Quando a taxa de degradação ruminal da proteína excede a de carboidratos ocorre aumento da excreção de compostos nitrogenados e produção de ureia. O excesso de amônia produzida no rúmen é absorvida pela parede ruminal chegando ao fígado pela veia porta, onde é convertida em ureia e posteriormente excretada via urina, ou seja, há maior absorção de amônia e, com isso, maior custo energético para o animal para a sua excreção (Nocek e Russell, 1988). Este processo tem um gasto de 12 kcal/g de N (Van Soest, 1994) ou de 1 ATP/ molécula de ureia produzida (Santos et al., 2001), representando então elevado custo biológico e desvio de energia que poderia ser usada nos processos metabólicos para síntese de tecidos corporais (Paixão et al., 2006).

O nitrogênio retido (percentagem de nitrogênio absorvido) não apresentou efeito significativo com a substituição do farelo de trigo pela palma. Para o N retido (percentagem de nitrogênio ingerido) houve comportamento linear crescente ( $P < 0,05$ ), resultado esse esperado devido ao efeito estatístico encontrado para a digestibilidade da PB (Tabela 4).

O BN foi influenciado pela inclusão de palma em substituição ao farelo de trigo nas dietas experimentais e apresentou efeito linear crescente, obtendo os maiores valores quando houve total substituição do farelo de trigo, com aproximadamente 49,24% de palma e 3,94% de ureia/S.A. na composição total da dieta. Provavelmente o aporte de carboidratos prontamente disponíveis no rúmen obtidos através da palma e da cana, proporcionou melhor utilização da ureia e, conseqüentemente, maior retenção de N ( $P < 0,05$ ), que destinou-se para a síntese de proteína microbiana, síntese proteica tissular na formação de novos tecidos, novos sistemas enzimáticos ou ainda para substituir tecidos velhos, dependendo do perfil aminoacídico absorvido no intestino delgado.

As concentrações de NUP nos animais que receberam as dietas experimentais apresentaram comportamento linear crescente ( $P < 0,05$ ) (76,32 - 98,28mg/dL) e se mostraram acima dos níveis fisiológicos ditos adequados (24-60mg/dL) por González e Silva (2003). O mesmo comportamento estatístico foi relatado por Alves et al. (2012) substituindo farelo de soja por ureia. Estes resultados podem estar relacionados à falta de balanceamento adequado entre a PDR/PNDR e energia da dieta, com excessivo aporte de ureia (González et al., 2000), o que levou a um maior acúmulo de amônia no rúmen (Tabela 7) com incremento na formação de ureia pelo fígado (Vieira, 2008).

Quando em altas concentrações no sangue a ureia pode tornar-se tóxica ao animal. De acordo com González e Scheffer (2003) um alto nível de ureia plasmática indica excesso de proteína na dieta, neste caso, a substituição do nitrogênio do farelo de trigo pelo NNP da ureia, produto mais fermentável no rúmen, contribuiu para elevação do NUP de ovinos que consumiram as dietas com maiores níveis palma (Tabela 3). Além disso, deve-se considerar que o pH ruminal atingido pelos animais deste ensaio, facilitou a absorção de nitrogênio amoniacal pela parede ruminal, pois a redução do pH favorece a ionização da amônia e reduz sua absorção, enquanto a elevação do pH favorece a presença de amônia na forma não ionizada, aumentando a absorção (Kozloski, 2011).

A maior necessidade de conversão de amônia em ureia pode acarretar consequências metabólicas negativas ao animal, ocasionando reações de mal-estar. Desta forma, a redução do consumo voluntário parece constituir mecanismo para redução destes sintomas, como pôde ser observado na tabela 3, houve redução no consumo de MS após aproximadamente 80% de substituição do farelo de trigo por palma. Contudo, a proporção exata entre compostos nitrogenados e energéticos da dieta para haver sincronia no ambiente ruminal ainda deverá ser exatamente quantificada (Detmann et al., 2007).

Ortolani et al. (2000) relataram intoxicação em 18 ovinos que apresentaram sinais clínicos agudos, como por exemplo tremores musculares, apatia salivação excessiva, dispneia e convulsões, após ingestão de dieta com 42 g/kg de ureia e observaram valores médios de 82mg/dL de amônia ruminal e pH 7,7. Nessas condições ocorreram excesso de amônia direcionado ao fígado, implicando maior síntese de ureia hepática e maior concentração de ureia circulante.

Todavia, neste estudo não foi observado quadro clínico de intoxicação nos animais que receberam até 39,37 g/kg de ureia, porém, após aproximadamente 31,57



g/kg de ureia fornecida, houve gradativa redução no consumo da MS, os valores médios de nitrogênio amoniacal ruminal não ultrapassaram 32,91 mg/dL e o pH ruminal 6,91.

A determinação da contribuição dos ingredientes dietéticos para a síntese de proteína microbiana no ambiente ruminal constitui numa importante ferramenta para avaliação da eficiência da dieta para a produção animal. A excreção de derivados de purinas na urina é um marcador amplamente aceito para estimar síntese proteica de origem microbiana em ruminantes.

Neste estudo, houve efeito quadrático ( $P < 0,05$ ) para excreção de alantoína, xantina e hipoxantina, purinas totais e purinas absorvidas (mM/dia), nitrogênio microbiano e PB de origem microbiana (g/dia) (Tabela 7).

O valor máximo estimado para excreção de alantoína foi 18,33 mM/dia com 43,76% de substituição do farelo de trigo por palma. Para excreção de xantina e hipoxantina foi 1,88 mM/dia com 45,65% de substituição. Para excreção de purinas totais e absorção de purinas totais (mMol/dia) foram 21,32 e 25,25 com 45,57 e 45,64% de substituição do farelo de trigo por palma, respectivamente. Para a produção de nitrogênio e proteína bruta de origem microbiana g/dia os valores máximos foram 15,90 e 99,36 g/dia estimados com 45,75 e 45,65% de substituição do farelo de trigo por palma, respectivamente.

Estatisticamente a adição de palma em dietas a base de cana neste estudo, causou aumento no fornecimento de nitrogênio microbiano e proteína de origem microbiana para os animais, exceto para a dieta sem farelo de trigo.

A excreção de ácido úrico mMol/dia diminuiu linearmente ( $P < 0,05$ ), este efeito esta intimamente ligado a adição de ureia nas dietas experimentais, pois a medida em que o farelo de trigo foi sendo substituído pela palma, concomitantemente ocorreu incremento ( $P < 0,05$ ) no consumo e digestibilidade da PB (Tabelas 3 e 4, respectivamente) e conseqüentemente maior excreção de compostos nitrogenados via urina (Tabela 6). O aumento da ingestão de proteína bruta aumenta a excreção urinária de derivados de purina que indica fluxo duodenal maior de proteína microbiana (Balcells et al., 1991) (Tabela 7).

**Tabela 7.** Excreção urinária de derivados de purina de ovinos recebendo palma em substituição ao farelo de trigo em dietas a base de cana

Itens	Substituição (%)					EPM	Pr > F
	0	25	50	75	100		
Alantoína (mM/dia) <sup>1</sup>	12,463	18,754	16,329	16,655	9,061	1,4747	0,0006
Xantina e Hipoxantina (mM/dia) <sup>2</sup>	1,563	1,657	1,863	1,887	1,242	0,1050	0,0012
Ácido úrico (mM/dia) <sup>3</sup>	0,456	0,990	1,106	1,355	1,533	0,09094	<,0001
Purinas totais (mM/dia) <sup>4</sup>	14,481	21,401	19,298	19,898	11,835	1,5422	0,0005
Purinas absorvidas (mM/dia) <sup>5</sup>	19,403	25,313	23,526	24,015	17,149	1,4149	0,0007
Nitrogênio microbiano (g/dia) <sup>6</sup>	12,212	15,793	14,807	15,115	10,793	0,8905	0,0007
PBmic (g/dia) <sup>7</sup>	76,323	98,705	92,544	94,468	67,457	5,5659	0,0007
PBmic/100gNDT <sup>8</sup>	116,544	129,548	98,686	97,065	70,766	8,907	<,0001

EPM=Erro padrão médio; <sup>1</sup>Alantoína  $\hat{Y} = 12,85829 + 0,25034x - 0,00286X^2$ ; <sup>2</sup>Xantina e Hipoxantina  $\hat{Y} = 1,48731 + 0,01734x - 0,00018991x^2$ ; <sup>3</sup>Ácido úrico  $\hat{Y} = 0,5844 + 0,0101X$ ; <sup>4</sup>Purinas totais  $\hat{Y} = 14,84727 + 0,28437X - 0,00312X^2$ ; <sup>5</sup>Purinas absorvidas  $\hat{Y} = 19,71672 + 0,24282X - 0,00266X^2$ ; <sup>6</sup>Nitrogênio microbiano  $\hat{Y} = 12,40936 + 0,15282X - 0,00167X^2$ ; <sup>7</sup>PBmic  $\hat{Y} = 77,55863 + 0,95515X - 0,01046 X^2$ ; <sup>8</sup>PBmic/100gNDT  $Y = -0,4962x + 127,33$ .

A eficiência na produção de proteína microbiana (PBmic/100 gNDT) nos animais deste ensaio diminuiu linearmente ( $P < 0,05$ ), este resultado já era esperado devido a menor quantidade de PNDR apresentada nas dietas quando se substituiu o farelo de trigo pela palma. Talvez este seja o entrave da utilização desta dieta, entretanto, cabe ao produtor analisar o custo benefício, com apoio técnico, para a sua utilização.

A fim de melhor entender como a dieta contribui no desempenho e produção animal se faz necessário avaliar além das características químicas dos alimentos, os parâmetros ruminais tais como produtos e causas da fermentação ruminal, pois o padrão de fermentação e a concentração de AGCC são os principais determinantes da utilização dos alimentos pelos ruminantes (Oliveira et al., 2007).

O pH ruminal, as produções de ácido acético, propiônico e butírico (mMol/dL), total de AGCC e N-NH<sub>3</sub> (mg/dL) foram influenciadas ( $P < 0,05$ ) pelas diferentes dietas experimentais e pelos horários de coleta. A relação acetato:propionato não apresentou efeito significativo ( $P > 0,05$ ) com as dietas experimentais, mas foi influenciada ( $P < 0,05$ ) de acordo com o horário de coleta (Tabela 8).

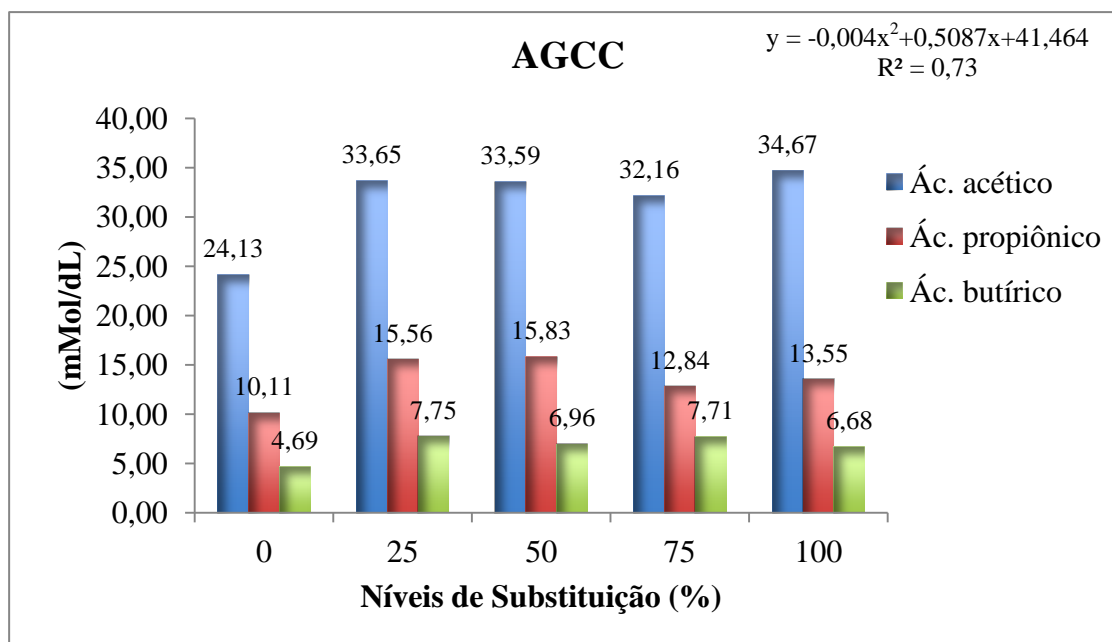
A presença da palma nas dietas experimentais resultou em maiores concentrações ruminais de ácido acético, propiônico e butírico (mMol/dL) e conseqüentemente na produção total desses ácidos (TOTAL AGCC) (Figura 1). A substituição do farelo de trigo por palma resultou em efeito quadrático ( $P < 0,05$ ) para as produções de ácido acético, propiônico e butírico, sendo os máximos valores estimados 34,49, 15,32, 7,66 mMol/dL com 70,58, 54,16 e 57,5% de substituição do farelo de trigo por palma.

As máximas produções para TOTAL AGCC foram 57,65 mMol/dL com 63,68% de substituição do farelo de trigo por palma.

**Tabela 8.** Parâmetros ruminais de ovinos recebendo dietas com palma em substituição ao farelo de trigo em dietas a base de cana

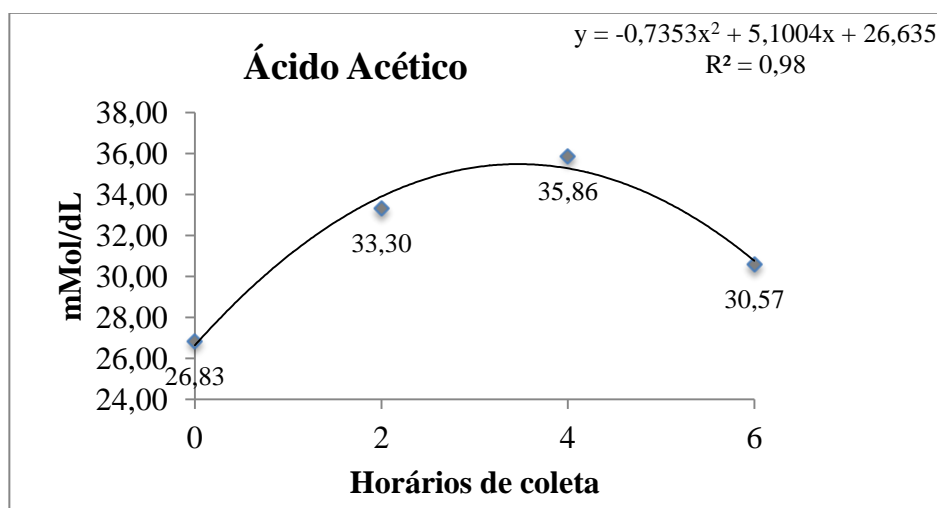
Itens	Substituição (%)					EPM	Efeito para dietas		Efeito para horários	
	0	25	50	75	100		L	Q	L	Q
AC (mMol/mL)	24,13	33,64	33,59	32,16	34,67	1,79	0,0025	0,0330	0,0047	<,0001
AP (mMol/mL)	10,11	15,56	15,83	12,84	13,55	0,95	0,1743	0,0020	<,0001	<,0001
AB (mMol/mL)	4,69	7,75	6,96	7,71	6,68	0,57	0,0308	0,0045	0,0882	<,0001
A:P	2,41	2,18	2,14	2,5	2,60	0,10	0,1692	0,0435	0,0003	<,0001
TOTAL AGCC	38,93	56,96	56,39	52,72	54,9	1,88	0,0071	0,0046	0,0003	<,0001
pH	6,61	6,68	6,71	6,89	6,91	0,10	0,0010	0,8774	<,0001	0,0008
N-NH <sub>3</sub> (mg/dL)	24,54	27,67	32,91	33,93	31,23	1,76	0,0018	0,0182	0,1351	<,0001

EPM=Erro padrão médio; AC= ácido acético; AP= ácido propiônico; AB= ácido butírico; N-NH<sub>3</sub>= nitrogênio amoniacal ruminal; A:P= relação acetato: propionato; L= linear; Q= quadrático.



**Figura 1.** Estimativas da produção dos ácidos acético, propiônico e butírico em ovinos recebendo palma em substituição ao farelo de trigo em dietas a base de cana.

Observou-se maiores produções ruminais de ácido acético nos animais que receberam a dieta sem o farelo de trigo (Tabela 8). As maiores concentrações médias desse ácido foram observadas cerca de 3 horas e 27 minutos após alimentação dos animais, foi observado efeito quadrático ( $P < 0,05$ ) para os horários de coleta dessa variável (Figura 2).

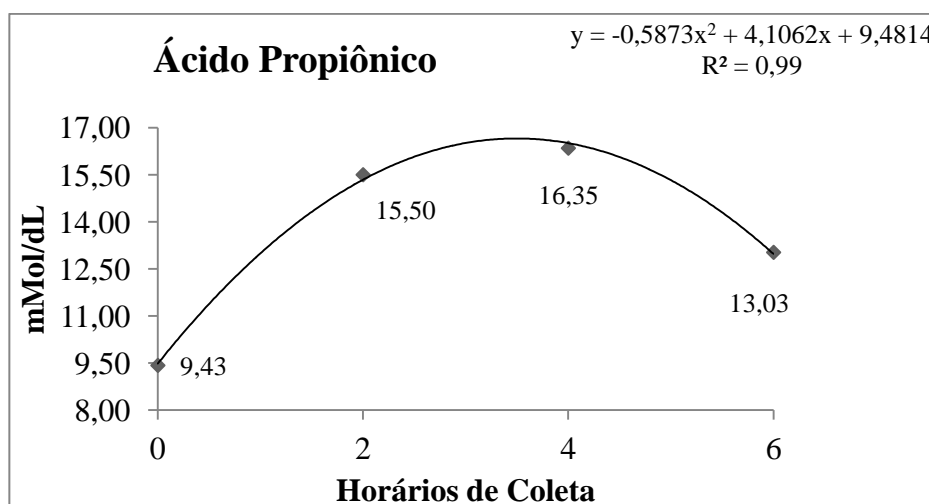


**Figura 2.** Estimativas dos valores médios do ácido acético (mMol/mL) no fluido ruminal, em função dos horários de coleta, de ovinos recebendo palma em substituição ao farelo de trigo em dietas a base de cana.

Hungate (1966) expôs que, quando existe predominância de carboidratos estruturais, a tendência é a microflora do rúmen direcionar a produção de AGCC no sentido do acetato, entretanto, os melhores resultados para este ácido foram encontrados

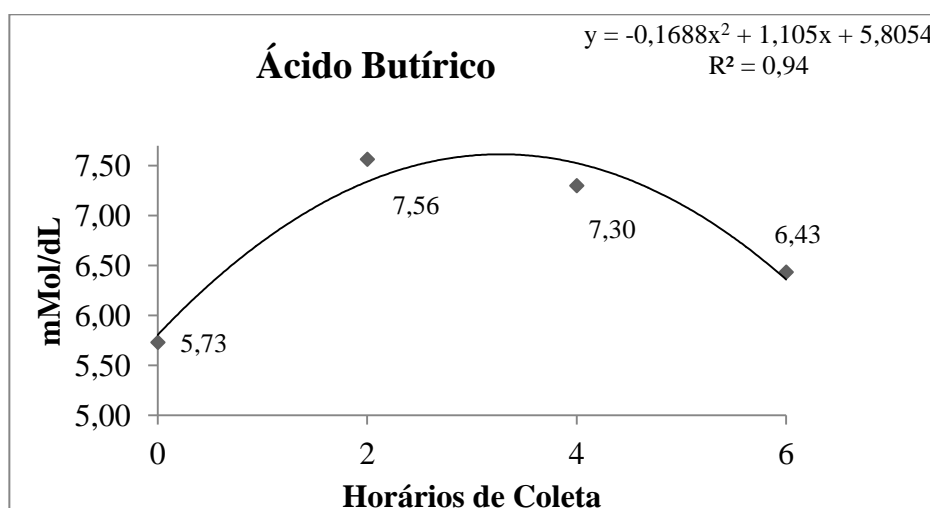
na dieta que possuía menores teores de FDN (Tabela 1), o que indica que os carboidratos solúveis e pectina presentes na palma contribuíram para fermentação por espécies do gênero *Bacterioides* resultando na produção de acetato neste ensaio. De acordo com Berchielli et al. (2011), quando esses carboidratos são abundantes, as bactérias produzem tanto o acetato como formato e etanol, se o substrato prontamente fermentável é reduzido, os produtos finais são acetato e propionato.

As concentrações de propionato no ambiente ruminal apresentaram maiores valores nos animais que receberam cerca de 262 g/kg de matéria seca de palma. Esses valores foram observados em aproximadamente 2 horas e 47 minutos após alimentação dos animais. O propionato é o único AGCC que faz uma contribuição líquida significativa para a síntese de glicose no fígado e é quantitativamente o precursor individual mais importante da glicose (France e Siddons, 1993).



**Figura 3.** Estimativas dos valores do ácido propiônico (mMol/mL) no fluido ruminal, em função dos horários de coleta, de ovinos recebendo palma em substituição ao farelo de trigo em dietas a base de cana.

Para as produções ruminais de ácido butírico, os maiores valores foram observados com aproximadamente 3 horas e 45 minutos após a alimentação dos animais (Figura 4). A síntese desse ácido ocorre a partir de dois moles de acetato ou a partir de compostos que dão origem ao acetil- coenzima A, tal como o piruvato. É interessante notar que no ponto em que a palma substituiu aproximadamente 50% do farelo de trigo, houve a maior taxa de degradação ruminal da FDN (Tabela 5) e concomitantemente houve maior produção ruminal de ácido butírico, talvez neste ponto houve maior síntese de butirato a partir do acetato.

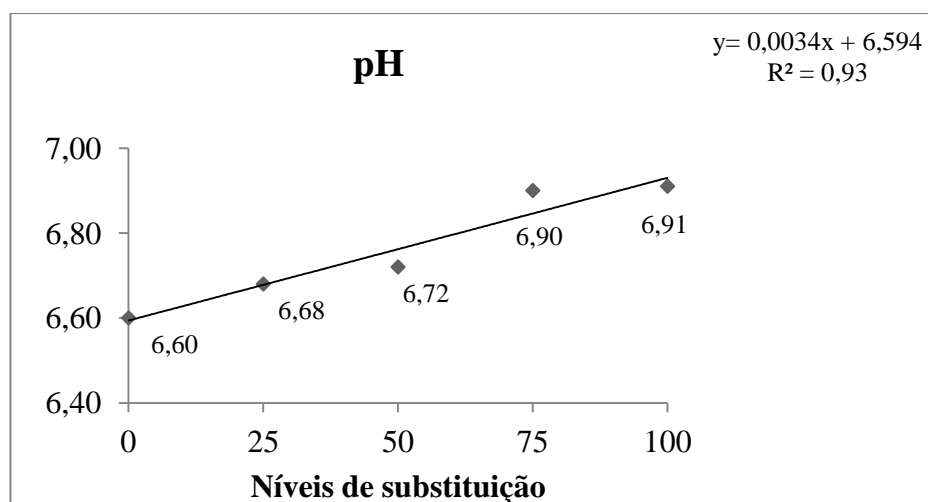


**Figura 4.** Estimativas dos valores do ácido butírico (mMol/mL) no fluido ruminal, em função dos horários de coleta, de ovinos recebendo palma em substituição ao farelo de trigo em dietas a base de cana.

A proporção molar dos ácidos graxos de cadeia curta é principalmente influenciada pela relação volumoso:concentrado das dietas (Berchielli, 2011). Em geral, quando essa relação diminui, a proporção acetato:propionato (A:P) também diminui, porém, neste estudo não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) para as relações A:P.

As dietas experimentais proporcionaram uma relação volumoso:concentrado de aproximadamente 37:63, esta relação aumentou a quantidade de substrato para a fermentação ruminal, portanto, aumentou a quantidade de proteína microbiana produzida (Tabela 7).

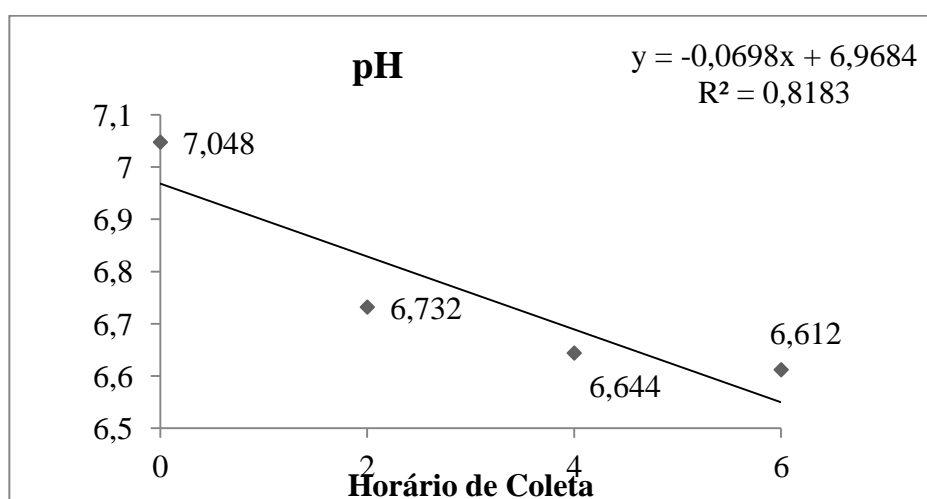
As proporções médias de acetato:propionato:butirato foram de 62:26:12, 59:27:14, 60:28:12, 61:24:15 e 63:25:12 para 0, 25, 50, 75 e 100% de substituição do farelo de trigo por palma, respectivamente. As proporções dos produtos finais da fermentação no rúmen podem mudar de acordo com a dieta que chega ao rúmen (Oliveira, et al. 2007). Valores próximos de 65:25:10 geralmente são sugeridos para dietas à base de forragem, porém essas proporções estão intimamente ligadas ao pH, que neste estudo aumentaram linearmente ( $P < 0,05$ ) (Figura 5) com valores dentro da faixa ótima de  $(6,7 \pm 0,5)$  para fermentação adequada no ambiente ruminal (Van Soest, 1994; NRC, 2007; Santana Neto et al., 2012). Esse resultado sugere que apesar de os CNF geralmente apresentarem rápida taxa de fermentação causando queda do pH ruminal, o perfil de fermentação apresentado por dietas contendo palma no concentrado, não desencadeia quadro de acidose ruminal em ovinos.



**Figura 5.** Valores de pH no fluido ruminal, em função das dietas experimentais de ovinos recebendo palma em substituição ao farelo de trigo em dietas a base de cana.

A alta degradabilidade da palma tem sido destacada por maximizar a capacidade fermentativa do rúmen, aumentando a síntese de proteína microbiana, a produção de ácidos graxos de cadeia curta e, como consequência, a condução de nutrientes para o animal (Ferreira et al., 2009). Segundo Batista et al. (2003) a palma apresenta 12,9% de amido, valor relativamente alto, e pode ter contribuído para elevação da atividade microbiana e como resposta a concentração de AGCC neste experimento (Tabela 7). Respostas semelhantes foram encontrados por Wanderley et al. (2012).

O pH ruminal diminuiu linearmente ( $P < 0,05$ ) em relação aos horários de coleta (Figura 6), essa queda de pH é atribuída à resposta fisiológica que normalmente ocorre em animais ruminantes independente da dieta fornecida.

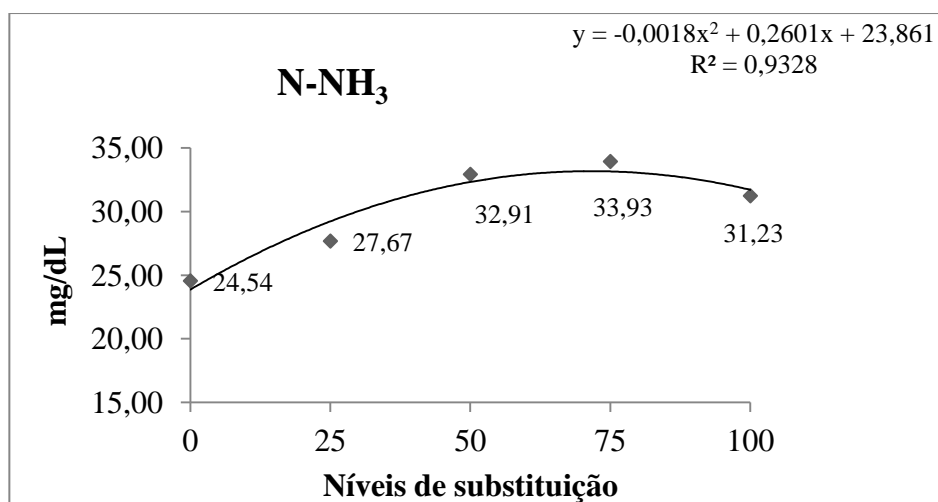


**Figura 6.** Valores de pH no fluido ruminal, em função dos tempos de coleta de ovinos recebendo palma em substituição ao farelo de trigo em dietas a base de cana.



Ben Salem et al. (1996), trabalhando com palma em dietas para cordeiros em substituição à palhada de trigo, não observaram efeito dos níveis de palma sobre o pH ruminal, mas observaram aumento nas concentrações de AGCC, redução na relação acetato:propionato e aumento na síntese de butirato.

As concentrações médias de N-NH<sub>3</sub> do fluido ruminal foram 24,54; 27,67; 32,91; 33,93 e 31,23 mg N-NH<sub>3</sub>/dL, nos animais mantidos com dietas 0, 25, 50, 75 e 100% de substituição do farelo de trigo pela palma, respectivamente (Tabela 8) (Figura 7). Esses valores supriram a quantidade mínima de 5 mg/dL de nitrogênio amoniacal ruminal sugerida por Satter e Slyter (1974) e 20mg/dL por Leng e Nolan (1984) para o máximo crescimento microbiano *in vitro*, por tanto, não limitaram a síntese de proteína microbiana. Além disso, as concentrações de N-NH<sub>3</sub> do fluido ruminal se revelaram sempre acima dos níveis considerados ótimos (23,5 mg/dL) por Mehrez et al. (1977), para atingir a máxima fermentação microbiana em ruminantes.

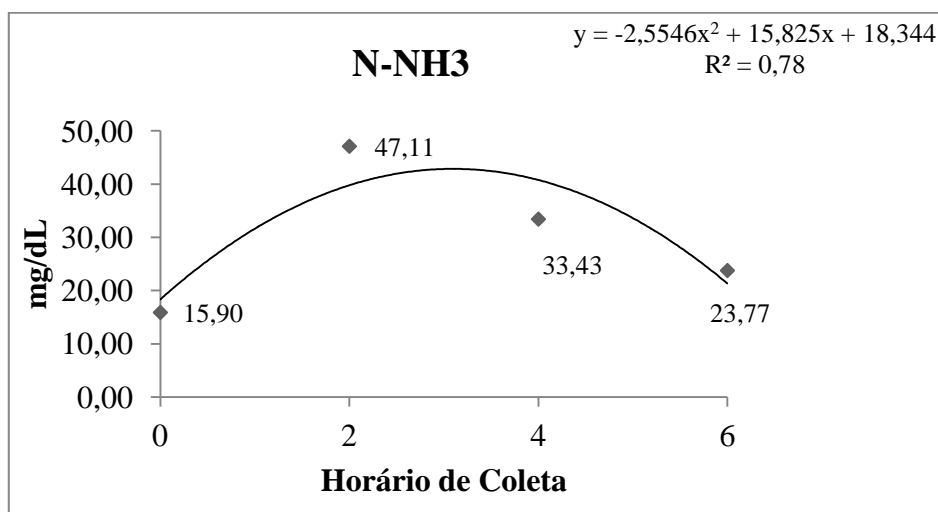


**Figura 7.** Valores de N-NH<sub>3</sub> no fluido ruminal, em função das dietas experimentais de ovinos recebendo palma em substituição ao farelo de trigo em dietas a base de cana.

O valor máximo estimado para produção de N-NH<sub>3</sub> foi de 33,25 mg/dL com 72,25% de substituição do farelo de trigo por palma (Figura 7 e 8). Essa resposta se deve ao efeito encontrado para o consumo de MS e conseqüentemente pelo consumo de ureia que desencadeou melhor aproveitamento do NNP (Tabela 3).

De acordo com Berchielli et al. (2011), quando a ureia é fornecida aos animais, o pico de amônia ruminal ocorre normalmente uma a duas horas após alimentação. Como esperado, no presente estudo houve pico de produção de nitrogênio amoniacal ruminal observado 2 horas após a alimentação dos animais (Figura 8). Silveira et al. (2009)

utilizando diferentes fontes proteicas em dietas a base de cana encontraram mesmo comportamento.



**Figura 8.** Valores de N-NH<sub>3</sub> no fluido ruminal, em função dos tempos de coleta de ovinos recebendo palma em substituição ao farelo de trigo em dietas a base de cana.

Diante disso, pode-se observar que a inclusão de palma em substituição ao farelo de trigo em dietas a base de cana, aumentou o consumo de MS, MO e NDT, assim como a digestibilidade da MS. Aumentou a taxa de passagem e de degradação da FDN e o balanço de nitrogênio. Entretanto, a substituição elevou a excreção de nitrogênio via urina, e reduziu a eficiência de síntese de proteína bruta de origem microbiana.

A produção de AGCC aumentou com a substituição do farelo de trigo por palma. O pH se manteve em valores adequados para a fermentação no ambiente ruminal e os valores de N-NH<sub>3</sub> ruminal se elevaram devido a inclusão de ureia.

Apesar de todas as variáveis analisadas neste estudo, sugere-se o desenvolvimento de um ensaio de desempenho, afim de recomendar a porcentagem adequada em que a palma mais ureia substitua o farelo de trigo sem causar prejuízos a produção animal.

## CONCLUSÕES

A inclusão de palma em substituição ao farelo de trigo em dietas à base de cana corrigida para ovinos, aumenta o consumo de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e nutrientes digestíveis totais, bem como a digestibilidade da matéria seca e proteína bruta. Aumenta a taxa de passagem, o aproveitamento do nitrogênio fornecido,

os níveis séricos de nitrogênio ureico e a excreção de nitrogênio via urina. Eleva o pH, a síntese de proteína microbiana e conseqüentemente a produção de ácidos graxos de cadeia curta no ambiente ruminal, porém reduz a eficiência da síntese de proteína microbiana.

## REFERÊNCIAS

ALENCAR, C.A.B. Pastagem e cana-de-açúcar, irrigados por aspersão de baixa pressão. In: II SIMCORTE - Simpósio de produção de gado de corte: o encontro do boi verde-amarelo. Viçosa. **Anais...** p.233-242, 2001.

ALLEN, M.S.; LINTON, J.A.V. *In vivo* methods to measure digestibility and digestion kinetics of feed fractions in the rumen. In. RENNÓ, F.P.; SILVA, L.F.P. (Eds.) Simpósio Internacional Avanços em Técnicas de Pesquisa em Nutrição de Ruminantes, Pirassununga. **Anais...** p.72-89, 2007.

ALLEN, M.S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Animal Science**. V.83, p.1598-1624, 2000.

ALVES, K.S. et al. Níveis de Energia em Dietas para Ovinos Santa Inês: Digestibilidade Aparente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1962-1968, 2003 (Supl. 2).

ALVES, E.M.; PEDREIRA, M.S; PEREIRA, M.L.A. et al. Farelo da vagem de algaroba associado a níveis de ureia na alimentação de ovinos: balanço de nitrogênio, N-ureico no plasma e parâmetros ruminais. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. Maringá, v.34, n.3, p.287-295, 2012.

BALCELLS, J. et al. Urinary excretion of allantoin and allantoin precursors by sheep after different rates of purine infusion into the duodenum. **Journal of Agricultural Science** v.116, p.309-317, 1991.

BATISTA, A.M.V. et al. Chemical composition and ruminal dry matter and crude protein degradability of spineless cactus. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v.189, n.2, p.123-126, 2003.

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

BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de Ruminantes**. 2 ed. – Jaboticabal: Funep, 616p. : il, 2011.

CARDOSO, A.R. et al. Consumo de nutrientes e desempenho de cordeiros alimentados com dietas que contêm diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.1, p.215-221, 2006.

CASALI, A.O. et al. Estimação de teores de componentes fibrosos em alimentos para ruminantes em sacos de diferentes tecidos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.130-138, 2009.

CHEN, X.B.; GOMES, M.J. **Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives - an overview of technical details**. INTERNATIONAL FEED RESEARCH UNIT. Rowett Research Institute. Aberdeen, UK, (Occasional publication), 1992, 21p

COSTA, R. G. et al. Meat quality of Santa Inês sheep raised in confinement with diet containing cactus pear replacing corn. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, p.432-437, 2012.

DETMAN, E.; PAULINO, M.F., VALADARES FILHO, S.C. Avaliação nutricional de alimentos ou de dietas? Uma abordagem conceitual. VI Simpósio Internacional de Produção de Gado de Corte, 2008. **Anais...**, Viçosa 2008. p.21-51.

DETMAN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C. **Métodos para Análise de Alimentos**. – Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 2012. 214p.: il.; 21cm.

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

ELLIS, W.C.; POPPI, D. AND MATIS, J.H. Feed Intake in Ruminants: Kinetic Aspects. In **Farm Animal Metabolism And Nutrition: critical reviews / edited by J.P.F. D’Mello**. p.335-363, 2000.

FERREIRA, M.A. **Palma Forrageira na alimentação de bovinos leiteiros**. Recife: Universidade Federal de Recife, 68p. 2005.

FERREIRA, M.A.; SILVA, F.M.; BISPO, S.V. et al. Estratégias na suplementação de vacas leiteiras no semi-árido do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.322-329, 2009a (supl. especial).

FERREIRA, M.A.; PESSOA, R.A.S.; SILVA, F.M. et al. **Palma Forrageira E Ureia Na Alimentação De Vacas Leiteiras**. EDUFRPE. Recife, 40p.; il. 2011.

FERREIRO, H.M.; SUTHERLAND, T.M.; PRESTON, T.R. °Brix and dry matter content as indices of urea requirements in diets based on sugar cane. **Tropical Animal Production**, v.2, p.125-142, 1977.

FRANCE, J. e R. C. SIDDONS. 1993. Volatile Fatty Acid Production. In **J. M. Forbes and J. France (Eds.)**. Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism. Wallingford: C·A·B International, p.107-121, 1993.

GONZÁLEZ, F.H.D.; SILVA, S.C. **Introdução à Bioquímica Clínica Veterinária**. Porto Alegre: UFRGS, 198p. 2003.

GONZÁLEZ, F.H.D. et al. **Perfil Metabólico em Ruminantes: Seu uso em Nutrição e Doenças Nutricionais**. Porto alegre, 108p.; il. 2000.

GONZÁLES F.H.D. e SCHEFFER J.F.S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. In: Gonzáles F.H.D. e Campos R. (Eds), I Simpósio de Patologia Clínica Veterinária da Região Sul do Brasil, 2003. **Anais...** p.73-90. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/13177> >.

HALL, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen**. Florida: University of Florida, p.A-25 (Bulletin,339), 2000.

KAPS, A.; LAMBERSON, W. **Biostatistics For Animal Science**. Cambridge: CABI Publishing, 445p. 2004.

KOZLOSKI, G.V. **Bioquímica dos Ruminantes**. 3. Ed. rev. e ampl. – Santa Maria: Ed. da UFSM, 2011.

LENG, R.A.; NOLAN, J.V. Nitrogen-metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.67, n.5, p.1072-1089, 1984.

MACEDO JÚNIOR, G.L. et al. Qualidade da fibra para a dieta de ruminantes. **Ciência animal**, v.17, n.1, p7-17, 2007.

MEHREZ, A.Z.; ØRSKOV, E.R.; McDONALD, I. Rate of rumen fermentation in relation to ammonia concentration. **British Journal of Nutrition**, v.38, n.3, p.437-443, 1977.

MORENO, G.M.B. et al. Desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio em cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.4, p.853-860, 2010.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids**. Washington, D.C.: National Academy Press, 362p. 2007.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Vitamin tolerance of animals**. Washington, D.C.; Nacional Academy Press, 85p. 1987.

NEFZAOU, A.; BEN SALEM, H. Opuntia: a strategic fodder and efficient tool to combat desertification in the wana region. **www. Fao.org/2001**. Acesso em 15 de setembro de 2013.

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

OLIVEIRA, J.S.; ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M. Processo fermentativo, digestivo e fatores antinutricionais de nutrientes para ruminantes. **Revista electrónica de Veterinaria**, v.8, p.1695-7504., 2007.

ORTOLANI, E. L.; MORI, C. S.; FILHO, J. A. R. Ammonia toxicity from urea in a Brazilian dairy goat flock. **Veterinary and Human Toxicology**, Manhattan, v.42, n.2, p.87-89, 2000.

PAIXÃO, M.L. et al. Uréia em dietas para bovinos: consumo, digestibilidade dos nutrientes, ganho de peso, características de carcaça e produção microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.2451-2461, 2006.

POLAN, C.E. Update: Dietary protein and microbial protein contribution. **Journal Nutrition**, v.18(2), p.242-248, 1988.

SANTOS, G.T.; CAVALIERI, F.L.B. e MODESTO, E.C. Recentes avanços em nitrogênio não proteico na nutrição de vacas leiteiras. In: Teixeira, J.C. (Ed.). Simpósio Internacional em Bovinocultura de Leite, Novos Conceitos em Nutrição, 2. **Anais...** UFLA. Lavras. p.199-228, 2001.

SANTANA NETO, J.A.; OLIVEIRA, V.S.; VALENÇA, R.L. et al. Características da fermentação ruminal de ovinos em pastejo – Revisão de literature. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**. Ano X – Número 19 – 2012.

SATTER, L.D.; SLYTER, L.L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial production in vitro. **British Journal Nutrition**, v.32, p.199-208, 1974.

SILVEIRA, R.N. et al. Influência do nitrogênio degradável no rúmen sobre a degradabilidade *in situ*, os parâmetros ruminais e a eficiência de síntese microbiana em novilhos alimentados com cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia** v.38, n.3, p.570-579, 2009.

SNIFFEN, C.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets:II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS. SAS user's guide, Cary: v.8, 295p, 1999.

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

VAN SOEST, P. J. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: Voluntary intake relation to chemical composition and digestibility. **Journal of Animal Science**., v.24, n.3, p.834-844, 1965.

VAN SOEST, P.J.; WINE, R.H. The use of detergents in analysis of fibrous feeds: IV. Determination of plant cell wall constituents. **Journal AOAC International**, 50:50, 1967.

VIEIRA E.L. et al. Effects of feeding high levels of cactus (*Opuntia ficus-indica* Mill) cladodes on urinary output and electrolyte excretion in goats. **Livestock Science**., v.114, p.354-357, 2008.

WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: **Cornell nutrition conference for feed manufacturers**, 61. 1999, Ithaca. Proceedings... Ithaca: Cornell University, p.176-185, 1999.

WANDERLEY, W.L. et al. Consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais em ovinos recebendo silagens e fenos em associação à palma forrageira. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.13, n.2, p.444-456. 2012.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inclusão de palma em substituição ao farelo de trigo em dietas à base de cana corrigida para ovinos, aumenta o consumo de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e nutrientes digestíveis totais, bem como a digestibilidade da matéria seca e proteína bruta. Aumenta a taxa de passagem, o aproveitamento do nitrogênio fornecido, os níveis séricos de nitrogênio ureico e a excreção de nitrogênio via urina. Eleva o pH, a síntese de proteína microbiana e conseqüentemente a produção de ácidos graxos de cadeia curta no ambiente ruminal, porém reduz a eficiência da síntese de proteína microbiana.



## APÉNDICES

## TABELAS DO APÊNDICE

Tabela 1. Valores de consumo de matéria seca (MS), orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), nutrientes digestíveis totais (NDT), MS e FDN g/kg de peso corporal (PC) por ovinos recebendo palma em substituição ao farelo de trigo em dietas a base cana

Trat	Animal	Período	Variáveis (g/kg)							
			CMS	CMO	CPB	CEE	CFDN	CNDT	CMS (g/kg de PC)	CFDN (g/kg de PC)
0	4	1	871,47	823,26	112,84	32,66	349,31	581,38	28,07	13,18
0	5	3	735,43	694,44	89,67	17,78	285,67	548,36	25,40	11,59
0	3	5	1129,43	1065,03	146,20	36,80	443,89	837,29	31,42	14,50
0	2	4	845,46	798,55	111,77	20,23	344,90	529,42	22,46	10,59
0	1	2	1164,16	1096,64	157,12	39,50	446,47	799,25	30,52	13,99
25	4	2	1007,50	937,00	127,41	27,06	358,25	664,06	33,22	14,66
25	3	4	1300,91	1210,48	197,65	31,20	436,64	833,74	36,14	14,43
25	5	1	1087,49	1014,85	146,21	30,87	375,92	772,66	36,80	15,53
25	1	5	1472,98	1373,82	192,33	41,69	489,20	1068,46	38,50	15,87
25	2	3	983,24	916,92	126,04	21,79	324,22	628,90	25,51	10,16
50	3	3	1653,71	1526,25	240,15	30,79	527,16	1136,30	45,61	17,36
50	4	5	1633,18	1504,41	204,40	36,70	521,23	1171,49	52,62	21,25
50	5	2	966,37	891,64	131,81	21,72	312,14	805,01	32,87	13,50
50	2	1	1065,65	982,30	154,74	25,01	335,74	753,69	28,76	11,39
50	1	4	1423,26	1307,90	216,76	26,45	407,43	938,32	36,54	13,19
75	4	4	1279,65	1170,84	196,44	17,21	348,91	785,61	40,18	14,03
75	3	1	1503,83	1378,75	212,15	28,01	476,32	1096,02	43,46	17,42
75	1	3	1522,62	1389,30	230,29	22,29	385,14	1012,64	39,96	12,85
75	2	2	1293,30	1181,06	184,05	25,47	368,26	904,36	34,03	12,91
75	5	5	1530,44	1394,15	198,92	30,08	444,47	1224,33	51,99	19,67
100	2	5	1562,25	1413,67	210,00	25,08	427,66	1149,90	43,40	15,89
100	3	2	1518,92	1376,31	221,04	22,92	437,38	1067,79	41,15	15,75
100	5	4	1139,73	1031,20	181,01	10,70	255,85	711,82	38,18	11,76
100	4	3	1121,91	1018,51	167,28	11,79	318,64	829,74	36,28	12,60
100	1	1	1537,95	1392,21	228,33	21,67	400,47	1103,38	40,63	14,49

Tabela 2. Valores de digestibilidade da matéria seca (MS), orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e carboidratos não fibrosos (CNF)

Trat	Animal	Período	Variáveis (g/kg)				
			DMS	DMO	DPB	DFDN	DCNF
0	4	1	649,11	671,86	764,54	471,34	938,60
0	5	3	746,99	765,41	855,49	609,33	949,08
0	3	5	729,95	748,67	811,70	624,42	896,55
0	2	4	619,39	639,43	788,64	409,77	894,92
0	1	2	687,18	713,34	750,89	573,30	953,61
25	4	2	659,26	682,29	768,38	497,64	897,52
25	3	4	643,18	669,68	820,51	410,03	949,19
25	5	1	714,71	732,72	819,08	563,81	928,17
25	1	5	728,60	745,89	812,16	582,73	933,71
25	2	3	652,42	674,26	795,21	436,53	946,18
50	3	3	710,60	727,81	836,26	516,61	930,24
50	4	5	737,54	751,40	844,36	559,42	942,17
50	5	2	859,57	876,53	911,84	772,91	995,13
50	2	1	725,01	742,43	831,67	544,37	952,73
50	1	4	666,63	699,48	816,34	443,46	950,57
75	4	4	619,70	658,14	834,07	343,79	922,21
75	3	1	748,89	775,92	860,74	601,75	946,44
75	1	3	694,01	719,26	827,13	473,84	937,96
75	2	2	717,00	747,15	843,47	535,46	959,71
75	5	5	840,63	853,91	902,67	736,34	965,26
100	2	5	782,31	796,39	875,76	622,12	949,61
100	3	2	728,22	762,88	878,64	532,30	971,46
100	5	4	638,03	684,18	854,59	425,07	873,19
100	4	3	791,38	806,28	896,92	591,09	977,65
100	1	1	759,13	781,00	867,29	612,80	933,36

Tabela 3. Valores de massa ruminal de fibra em detergente neutro (MRFDN) e de fibra em detergente neutro indigestível (MRFDNi), taxas de ingestão (ki), de passagem (kp) e de degradação da FDN (kd) e taxa de passagem da FDNi (kpi) em função das percentagens de substituição do farelo de trigo por palma mais ureia em dietas a base de cana para ovinos

Trat	Animal	Período	MRFDN	MRFDNi	ki	kp	kd	kpi
0	4	1	7,4189	3,2179	0,0641	0,0641	0,0117	0,0525
0	5	3	9,9791	4,8671	0,0423	0,0423	0,0097	0,0326
0	3	5	10,8180	4,4026	0,0481	0,0481	0,0067	0,0414
0	2	4	11,2347	4,6244	0,0345	0,0345	0,0045	0,0300
0	1	2	11,7335	5,5617	0,0421	0,0421	0,0136	0,0285
25	4	2	7,7268	3,8456	0,0649	0,0649	0,0189	0,0459
25	3	4	8,9990	4,3526	0,0570	0,0570	0,0186	0,0384
25	5	1	7,0445	2,9593	0,0768	0,0768	0,0074	0,0694
25	1	5	8,7605	3,9903	0,0624	0,0624	0,0152	0,0472
25	2	3	6,1769	2,8594	0,0585	0,0585	0,0129	0,0457
50	3	3	7,0509	3,8647	0,0874	0,0874	0,0302	0,0572
50	4	5	7,8761	3,7365	0,0905	0,0905	0,0204	0,0701
50	5	2	5,9027	2,6567	0,0765	0,0765	0,0149	0,0616
50	2	1	5,4950	2,3560	0,0698	0,0698	0,0114	0,0584
50	1	4	8,5558	3,8517	0,0525	0,0525	0,0116	0,0410
75	4	4	6,7742	3,3692	0,0698	0,0698	0,0176	0,0522
75	3	1	11,6895	5,7932	0,0497	0,0497	0,0103	0,0394
75	1	3	8,0865	3,8743	0,0542	0,0542	0,0099	0,0443
75	2	2	6,4459	2,9727	0,0644	0,0644	0,0130	0,0515
75	5	5	9,6213	4,6052	0,0665	0,0665	0,0128	0,0538
100	2	5	8,2086	3,8485	0,0615	0,0615	0,0092	0,0523
100	3	2	7,2589	3,6713	0,0690	0,0690	0,0143	0,0546
100	5	4	10,2530	4,4864	0,0369	0,0369	0,0038	0,0331
100	4	3	7,0582	3,4092	0,0619	0,0619	0,0088	0,0531
100	1	1	6,2571	3,2870	0,0725	0,0725	0,0160	0,0565

Tabela 4. Valores nitrogênio ingerido (N ingerido), excretado (N fezes e urina), absorvido (N absorvido), retido (N retido) e balanço do nitrogênio (BN), percentagem do N absorvido (% N abs), percentagem do N ingerido (% N ing) e nitrogênio ureico no plasma (NUP) Concentrações ruminais de acetato (AC), propionato (AP), butirato (AB), nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>) e pH de ovinos recebendo palma em substituição ao farelo de trigo em dietas a base da cana

Trat	Animal	Período	N ingerido (g/dia)	N fezes (g/dia)	N abs (g/dia)	N urina (g/dia)	N retido (g/dia)	N retido (% N abs)	N retido (% N ing)	BN	NUP (mg/dL)
0	4	1	18,05	4,51	13,54	2,90	10,64	78,58	58,95	10,64	85,27
0	5	3	14,35	2,32	12,03	1,02	11,01	91,49	76,72	11,01	72,22
0	3	5	23,39	4,51	18,89	5,50	13,38	70,87	57,22	13,38	76,33
0	2	4	17,88	4,10	13,79	0,67	13,12	95,13	73,34	13,12	82,11
0	1	2	25,14	6,06	19,08	6,07	13,01	68,18	51,75	13,01	65,71
25	4	2	20,39	4,95	15,44	5,27	10,16	65,84	49,86	10,16	73,27
25	3	4	31,62	5,38	26,25	2,85	23,40	89,16	74,00	23,40	69,08
25	5	1	23,39	4,33	19,06	3,95	15,11	79,29	64,60	15,11	86,42
25	1	5	30,77	5,83	24,95	6,72	18,23	73,06	59,23	18,23	75,29
25	2	3	20,17	4,46	15,71	7,23	8,47	53,95	42,02	8,47	72,37
50	3	3	38,42	6,23	32,20	7,92	24,28	75,41	63,19	24,28	100,60
50	4	5	32,70	5,43	27,27	7,00	20,27	74,35	62,00	20,27	78,50
50	5	2	21,09	1,87	19,22	3,27	15,95	83,00	75,65	15,95	46,14
50	2	1	24,76	4,03	20,73	5,24	15,49	74,72	62,55	15,49	73,31
50	1	4	34,68	6,15	28,53	4,98	23,55	82,54	67,90	23,55	93,95
75	4	4	31,43	5,03	26,40	4,10	22,30	84,48	70,96	22,30	98,82
75	3	1	33,94	4,73	29,21	7,51	21,70	74,28	63,93	21,70	103,80
75	1	3	36,85	6,13	30,72	11,07	19,65	63,96	53,32	19,65	123,20
75	2	2	29,45	4,51	24,94	5,21	19,72	79,10	66,98	19,72	67,33
75	5	5	31,83	3,18	28,65	6,31	22,33	77,96	70,17	22,33	98,29
100	2	5	33,60	4,23	29,37	7,04	22,33	76,04	66,46	22,33	90,11
100	3	2	35,37	4,27	31,10	6,53	24,57	79,00	69,47	24,57	64,75
100	5	4	28,96	4,04	24,93	4,31	20,62	82,73	71,20	20,62	96,67
100	4	3	26,76	2,78	23,99	4,61	19,37	80,77	72,39	19,37	93,03
100	1	1	36,53	4,74	31,79	7,80	23,99	75,45	65,66	23,99	106,00

Tabela 5. Excreção urinária de derivados de purina de ovinos recebendo palma em substituição ao farelo de trigo em dietas a base da cana

Trat	Animal	Período	Ácido úrico (mmol/dia)	Alantoína (mmol/dia)	Xantina+ hipoxantina (mmol/dia)	Derivados de Purina totais	Purinas absorvidas	Nitrogênio microbiano (g/dia)	PB microbiana (g/dia)	Alantoína: Ácido úrico (%)	Gramas de PB mic /kg NDT)
0	4	1	0,56	9,21	1,07	10,84	15,79	9,94	62,13	110,50	106,87
0	5	3	0,34	10,80	1,45	12,59	16,95	10,67	66,66	111,49	121,57
0	3	5	0,50	14,50	1,72	16,73	21,57	13,57	84,83	112,72	101,32
0	2	4	0,42	9,04	1,66	11,12	17,06	10,74	67,09	105,69	126,73
0	1	2	0,46	18,76	1,92	21,14	25,65	16,14	100,89	115,40	126,23
25	4	2	0,71	19,79	1,40	21,91	25,09	15,79	98,71	117,44	148,64
25	3	4	0,86	21,42	1,98	24,27	27,98	17,61	110,07	114,75	132,02
25	5	1	1,01	16,82	1,64	19,47	22,89	14,41	90,05	112,33	116,55
25	1	5	1,22	18,23	1,63	21,09	25,63	16,13	100,81	112,39	94,35
25	2	3	1,15	17,50	1,62	20,27	24,97	15,72	98,23	112,23	156,19
50	3	3	1,04	20,60	1,87	23,51	27,38	17,23	107,71	113,87	94,79
50	4	5	1,08	16,00	2,02	19,11	22,83	14,37	89,79	108,85	76,65
50	5	2	1,13	16,33	1,86	19,33	22,75	14,32	89,48	109,84	111,15
50	2	1	0,87	15,24	2,02	18,14	22,93	14,43	90,20	109,25	119,68
50	1	4	1,39	13,48	1,53	16,40	21,75	13,69	85,54	106,82	91,16
75	4	4	1,18	16,93	1,79	19,90	23,63	14,87	92,93	110,60	118,29
75	3	1	1,36	13,88	1,89	17,13	21,70	13,66	85,35	105,39	77,88
75	1	3	1,69	16,66	2,00	20,34	24,97	15,71	98,21	106,44	96,98
75	2	2	1,44	21,06	1,82	24,33	28,34	17,84	111,47	112,55	123,26
75	5	5	1,11	14,74	1,94	17,79	21,45	13,50	84,37	107,72	68,91
100	2	5	1,69	15,66	1,24	18,60	23,16	14,58	91,11	109,51	79,24
100	3	2	1,40	6,91	0,90	9,21	15,33	9,65	60,29	97,49	56,46
100	5	4	1,86	10,61	1,37	13,85	18,16	11,43	71,44	99,63	100,36
100	4	3	1,18	4,10	1,06	6,34	11,95	7,52	47,01	84,15	56,65
100	1	1	1,53	8,02	1,63	11,18	17,14	10,79	67,43	93,20	61,11

Tabela 6. Concentrações ruminiais de acetato (AC), propionato (AP), butirato (AB), nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>) e pH de ovinos recebendo palma em substituição ao farelo de trigo em dietas a base da cana

Trat	Animal	Período	Tempo	AC	AP	AB	N-NH <sub>3</sub>	pH
0	4	1	0	19,4099	7,3503	4,2643	15,3122	7
0	5	3	0	19,4155	6,1168	3,8334	20,1307	7,5
0	3	5	0	16,8169	7,5415	3,4926	17,9891	7
0	2	4	0	17,6919	6,2840	2,8028	12,4211	7
0	1	2	0	21,2017	6,4656	4,0013	15,4193	6,9
0	4	1	2	19,9845	12,4141	6,8690	38,5481	6,6
0	5	3	2	23,4214	10,9179	4,9806	52,6824	6,8
0	3	5	2	32,8748	16,1650	8,1930	43,9288	6,4
0	2	4	2	18,4240	9,7163	3,4551	43,2596	6,4
0	1	2	2	23,6762	13,1117	4,8009	38,9764	6,4
0	4	1	4	19,8699	9,7448	4,3761	26,5197	6,1
0	5	3	4	25,9332	11,5200	4,5496	23,5572	6,7
0	3	5	4	41,5130	18,0602	8,0857	11,9928	6,8
0	2	4	4	26,3041	11,0239	4,7458	21,8439	6,3
0	1	2	4	28,4050	9,4547	3,0750	12,4211	6,4
0	4	1	6	19,2207	9,0305	5,2389	25,6988	6,2
0	5	3	6	23,5173	9,9138	4,2531	20,9873	6,7
0	3	5	6	29,3429	11,6119	5,9750	19,1670	5,8
0	2	4	6	21,0216	8,7142	3,4612	15,4193	6,4
0	1	2	6	34,7364	7,0027	3,2477	14,5626	6,8
25	4	2	0	36,1465	17,2120	6,2674	14,5626	7
25	3	4	0	32,0870	11,2631	7,8090	15,8476	7,2
25	5	1	0	35,7028	11,4767	7,0685	16,9183	7,1
25	1	5	0	26,1829	8,6710	5,7542	11,1361	7,3
25	2	3	0	25,3619	9,9652	4,4380	10,7078	7,2
25	4	2	2	38,2919	19,8197	9,6073	33,4084	6,7
25	3	4	2	43,7412	26,7279	12,4429	38,6552	6,1
25	5	1	2	37,9213	14,8076	11,0589	37,6915	6,6
25	1	5	2	32,1903	18,3691	8,7075	58,6788	6,1
25	2	3	2	39,3147	19,3742	6,2201	66,3884	7,1
25	4	2	4	45,0884	25,5747	8,7583	23,1289	6,8
25	3	4	4	53,6241	25,8102	11,9776	50,9692	6,2
25	5	1	4	36,1388	15,1623	9,7045	32,6588	6,4
25	1	5	4	28,8167	14,4189	7,3447	28,6969	6,3
25	2	3	4	35,4830	17,4521	6,0065	27,8403	6,7
25	4	2	6	26,8998	9,4971	6,0470	11,1361	6,7
25	3	4	6	24,9944	10,6227	5,8360	23,9855	6,3
25	5	1	6	21,9871	10,0820	7,4029	13,2777	6,4
25	1	5	6	30,0927	12,6947	7,6755	23,5572	6,4
25	2	3	6	22,9138	12,2943	4,8260	14,1343	7
50	3	3	0	18,3758	5,7515	3,3779	19,7024	7,5
50	4	5	0	19,2164	6,7570	4,1174	14,1343	7,2



Continuação Tabela 6

50	5	2	0	20,6647	11,4558	6,9776	17,5608	6,5
50	2	1	0	21,9005	8,2178	4,1094	11,8857	7,2
50	1	4	0	23,1660	7,7330	5,8599	16,7042	7
50	3	3	2	32,2064	15,7297	8,4281	53,5391	7,2
50	4	5	2	29,9627	17,6832	7,3814	39,8331	6,6
50	5	2	2	38,5308	17,8324	6,0160	54,5028	6,4
50	2	1	2	45,7467	19,7885	7,3400	58,2505	6,9
50	1	4	2	37,0304	18,2127	8,6449	66,3884	6,4
50	3	3	4	38,8756	16,6400	8,0176	54,8240	6,9
50	4	5	4	37,9412	18,5783	8,1090	26,1271	6,7
50	5	2	4	38,0147	16,1287	7,1906	41,9746	6,3
50	2	1	4	34,8145	21,4123	5,2293	36,8349	6,5
50	1	4	4	45,3391	25,0467	10,5889	41,9746	6,4
50	3	3	6	31,0154	11,8464	6,8384	20,8088	7,1
50	4	5	6	33,5939	16,3577	8,7262	15,8476	6,7
50	5	2	6	45,4088	20,2678	5,4873	31,4096	6,4
50	2	1	6	45,4178	23,8422	8,6328	16,2759	6,3
50	1	4	6	34,6757	17,3892	8,2008	19,7024	6,1
75	4	4	0	25,8830	9,0659	6,4703	17,9891	7,1
75	3	1	0	29,0509	10,5147	5,6682	18,9528	6,7
75	1	3	0	29,3922	10,0812	7,0675	14,5626	7,3
75	2	2	0	26,8514	8,9646	7,4987	9,4229	7,2
75	5	5	0	34,0061	12,0034	8,9556	14,9909	6,6
75	4	4	2	30,5324	12,8316	9,4191	42,8313	6,6
75	3	1	2	22,5178	9,6657	5,6485	46,2578	6,9
75	1	3	2	36,1065	13,5232	10,0166	69,3866	7,3
75	2	2	2	27,8301	12,7218	5,4628	50,7550	7,2
75	5	5	2	39,4250	14,9675	9,7755	44,5445	6,9
75	4	4	4	37,1656	17,1029	9,4380	41,4928	6,7
75	3	1	4	29,7967	14,2320	6,0210	46,2578	6,7
75	1	3	4	51,9471	18,3441	10,8334	26,7695	7,1
75	2	2	4	29,2721	11,8458	5,5432	48,3993	7,1
75	5	5	4	31,6442	14,0606	8,1003	44,5445	6,8
75	4	4	6	38,3033	15,9684	9,1838	22,2723	6,6
75	3	1	6	29,6098	11,1713	5,2613	28,2686	6,7
75	1	3	6	39,1486	13,9828	9,3058	33,4084	6,8
75	2	2	6	27,9845	13,3792	7,9053	33,8367	6,8
75	5	5	6	26,7937	12,3942	6,7170	23,5572	6,8
100	2	5	0	32,4065	12,4581	6,0445	14,9909	6,9
100	3	2	0	40,3631	11,7811	6,0986	22,2723	7
100	5	4	0	30,9337	10,4147	7,0942	24,8421	6,7
100	4	3	0	34,4711	7,7577	8,1049	14,5626	7,2
100	1	1	0	34,1810	10,4041	6,0882	14,4555	6,9
100	2	5	2	22,6638	10,6059	5,0832	39,8598	6,7
100	3	2	2	33,0337	12,5365	6,2526	37,2632	7,3
100	5	4	2	43,0429	22,6640	9,3577	39,4048	6,5

Continuação Tabela 6

100	4	3	2	36,4891	12,7746	8,0868	38,6552	7,3
100	1	1	2	47,6087	14,6453	5,8723	44,1162	6,9
100	2	5	4	32,2588	16,7122	6,1019	43,2596	6,9
100	3	2	4	43,7556	15,5584	6,3267	26,1271	7,1
100	5	4	4	43,7547	19,1370	8,2766	36,8349	6,6
100	4	3	4	33,0156	13,3602	9,3002	36,8349	7,1
100	1	1	4	27,8555	12,3886	4,8164	23,9855	6,8
100	2	5	6	26,8070	11,6696	5,1673	20,5590	6,7
100	3	2	6	31,7519	12,8073	5,9645	34,6933	7,1
100	5	4	6	34,3429	17,7676	6,3124	39,4048	6,5
100	4	3	6	33,2001	10,2089	6,4856	38,9764	7,1
100	1	1	6	31,5255	15,2503	6,7124	17,7750	6,9

## FIGURAS DO APÊNDICE



Figura 1. Laboratório de Avaliação de Alimentos para Pequenos Ruminantes II, do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco



Figura 4. Cana-de-açúcar picada



Figura 2 . Palma miúda picada



Figura 5. Dietas experimentais fornecidas no cocho. Da esquerda para a direita (0, 25, 50, 75 e 100% de substituição do farelo de trigo por palma em dietas a base de cana)



Figura 3. Processamento da cana-de-açúcar (*in natura*)



Figura 6. Ovino da raça Santa Inês utilizando aparatos para coleta total de urina e fezes



Figura 7. Coleta de urina



Figura 10. Separação de conteúdo ruminal sólido e conteúdo ruminal líquido



Figura 8. Esvaziamento ruminal



Figura 11. Conteúdo ruminal de ovino que recebeu dieta contendo 100% de substituição do farelo de trigo por palma em dietas a base de cana



Figura 9. Rúmen esvaziado de ovino da raça Santa Inês que consumiu dieta com 75% de substituição do farelo de trigo por palma em dietas a base de cana



Figura 12. Aferição de pH no líquido ruminal de ovino



Figura 13. Coleta de sangue na jugular de ovino, utilizando vacutainer eparinizado



Figura 16. Análises de alimentos de fibra em detergente neutro utilizando alfa amilase



Figura 14. Processamento de amostras em moinho tipo Willey



Figura 17. Determinador de fibra



Figura 15. Análise laboratorial do grau brix de cana-de-açúcar através de refratrômetro digital



Figura 18. Análise de cinzas de amostras experimentais em mufla



Figura 19. Análise laboratorial de extrato etéreo de amostras experimentais



Figura 22. Análise de plasma, urina e conteúdo ruminal de ovino através do espectrofotômetro



Figura 20. Equipe da UFRPE no laboratório de Análise de Planta e Ração no Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA)



Figura 21. Análise de ácidos graxos de cadeia curta em cromatógrafo modelo CG-Master

## ANEXO



# NORMAS DA REVISTA CAATINGA

## INSTRUÇÕES AOS AUTORES

### 1. Política Editorial

A Revista Caatinga, publicada pela Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PROPPG) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), apresenta periodicidade trimestral e destina-se à publicação de artigos científicos e notas científicas envolvendo as áreas de ciências agrárias e recursos naturais.

Os artigos podem ser enviados e/ou publicados em Português, Inglês ou Espanhol, e devem ser originais, ainda não relatados ou submetidos à publicação em outro periódico ou veículo de divulgação. Em caso de autores não nativos destas línguas, o artigo deverá ser editado por uma empresa prestadora deste serviço e o comprovante enviado para a sede da Revista Caatinga no ato da submissão através do campo "Transferir Documento Suplementares".

Os trabalhos aprovados preliminarmente serão enviados a, pelo menos, dois revisores da área e publicados, somente, se aprovados pelos revisores e pelo corpo editorial. A publicação dos artigos será baseada na originalidade, qualidade e mérito científico, cabendo ao comitê editorial a decisão final do aceite. O sigilo de identidade dos autores e revisores será mantido durante todo o processo. A administração da revista tomará o cuidado para que os revisores de cada artigo sejam, obrigatoriamente, de instituições distintas daquela de origem dos autores. Artigo que apresentar mais de cinco autores não terá a sua submissão aceita pela Revista Caatinga, salvo algumas condições especiais. Não serão permitidas mudanças nos nomes de autores *a posteriori*.

### 2. Custo de publicação

Será de **R\$ 30,00 (trinta reais) por página editorada no formato final**. No ato da submissão é **requerido o depósito de R\$ 80,00 (oitenta reais) não reembolsáveis**, valor este que será deduzido no custo final do artigo editorado e aceito para publicação. A cópia digitalizada do comprovante de depósito ou transferência deve ser encaminhada ao e-mail da Revista Caatinga ([caatinga@ufersa.edu.br](mailto:caatinga@ufersa.edu.br)), informando o ID (quatro primeiros números), gerado no momento da submissão.

Caso o trabalho tenha impressão colorida deverá ser pago um **adicional de R\$ 80,00 (oitenta reais) por página**. Os depósitos ou transferências deverão ser efetuados em nome de:

**FUNDAÇÃO G. DUQUE (CNPJ: 08.350.241/0001-72)**  
**CAIXA ECONÔMICA FEDERAL: AGÊNCIA: 1013; CONTA CORRENTE: 229-0; OPERAÇÃO: 003**

Os dados, opiniões e conceitos emitidos nos artigos, bem como a exatidão das referências bibliográficas, são de inteira responsabilidade do(s) autor(es). Contudo o Editor, com assistência dos Consultores "*ad hoc*", Comitê Editorial e do Conselho Científico, reservar-se-á o direito de sugerir ou solicitar modificações aconselháveis ou necessárias. Todos os artigos aprovados e publicados por esse periódico desde a sua fundação em 1976 estão disponíveis no site <http://caatinga.ufersa.edu.br/index.php/sistema>. A distribuição da forma impressa é de responsabilidade da Biblioteca Orlando Teixeira da Universidade Federal Rural do Semi-Árido sendo realizada por meio de permuta com bibliotecas brasileiras e do exterior.

Na submissão on line atentar para os seguintes itens:

1. A concordância com a declaração de responsabilidade de direitos autorais que deverá ser assinada pelos respectivos autores e enviada através do campo "Transferir Documentos Suplementares";
2. Todos os autores devem estar, obrigatoriamente, cadastrados no sistema, onde serão informados seus endereços, instituições etc.
3. A primeira versão do artigo deve omitir os nomes dos autores com suas respectivas notas de rodapé, bem como a nota de rodapé do título;
4. Somente, na versão final o artigo deve conter o nome de todos os autores com identificação em nota de rodapé, inclusive a do título;
5. Identificação, por meio de asterisco, do autor correspondente com endereço completo.

### 3. Organização do Trabalho Científico

- **Digitação:** o texto deve ser composto em programa Word (DOC ou RTF) ou compatível e os gráficos em programas compatíveis com o Windows, como Excel, e formato de imagens: Figuras (GIF) e Fotos (JPEG). Deve ter no máximo de 20 páginas, A4, digitado em espaço 1,5, fonte Times New Roman, estilo normal, tamanho doze e parágrafo recuado por 1 cm. Todas as margens deverão ter 2,5 cm. Páginas e linhas devem ser numeradas; os números de páginas devem ser colocados na margem inferior, à direita e as linhas numeradas de forma contínua. Se forem necessárias outras orientações, entre em contato com o Comitê Editorial ou consulte o último número da Revista Caatinga. As notas devem apresentar até 12 páginas, incluindo tabelas e figuras. As revisões são publicadas a convite da Revista. O manuscrito não deverá ultrapassar 2,0 MB.

- **Estrutura:** o artigo científico deverá ser organizado em título, nome do(s) autor(es), resumo, palavras-chave, título em inglês, abstract, keywords, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusão, agradecimentos (opcional), e referências.

- **Título:** deve ser escrito em maiúsculo, negrito, centralizado na página, no **máximo com 15 palavras**, não deve ter subtítulo e abreviações. Com a chamada de rodapé numérica, extraída do título, devem constar informações sobre a natureza do trabalho (se extraído de tese/dissertação) e referências às instituições colaboradoras. O nome científico deve ser indicado no título apenas se a espécie for desconhecida.

Os títulos das demais seções da estrutura (resumo, abstract, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusão, agradecimentos e referências) deverão ser escritos em letra maiúscula, negrito e justificado à esquerda.

- **Autores(es):** nomes completos (sem abreviaturas), em letra maiúscula, um após o outro, separados por vírgula e centralizados na linha. Como nota de rodapé na primeira página, indicar, para cada autor, afiliação completa (departamento, centro, instituição, cidade, país), endereço completo e e-mail do autor correspondente. Este deve ser indicado por um "\*\*\*". Só serão aceitos, no máximo, cinco autores. Caso ultrapasse esse limite, os autores precisam comprovar que a pesquisa foi desenvolvida em regiões diferentes.

**Na primeira versão do artigo submetido, os nomes dos autores e a nota de rodapé com os endereços deverão ser omitidos.**

Para a inserção do(s) nome(s) do(s) autor(es) e do(s) endereço(s) na **versão final do artigo** deve observar o padrão no último número da Revista Caatinga (<http://caatinga.ufersa.edu.br/index.php/sistema>).

- **Resumo e Abstract:** no mínimo 100 e no máximo 250 palavras
- **Palavras-chave e Keywords:** em negrito, com a primeira letra maiúscula. Devem ter, no mínimo, três e, no máximo, cinco palavras, não constantes no Título/Title e separadas por ponto (consultar modelo de artigo).

**Obs.** Em se tratando de artigo escrito em idioma estrangeiro (Inglês ou Espanhol), o título, resumo e palavras-chave deverão, também, constar em Português, mas com a seqüência alterada, vindo primeiro no idioma estrangeiro.

- **Introdução:** no máximo, 550 palavras, contendo citações atuais que apresentem relação com o assunto abordado na pesquisa.
- **Citações de autores no texto:** devem ser observadas as normas da ABNT, NBR 10520 de agosto/2002.

Ex: Torres (2008) ou (TORRES, 2008); com dois autores, usar Torres e Marcos Filho (2002) ou (TORRES; MARCOS FILHO, 2002); com mais de três autores, usar Torres et al. (2002) ou (TORRES et al., 2002).

- **Tabelas** serão numeradas consecutivamente com algarismos arábicos na parte superior. **Não usar linhas verticais.** As linhas horizontais devem ser usadas para separar o título do cabeçalho e este do conteúdo, além de uma no final da tabela. Cada dado deve ocupar uma célula distinta. Não usar negrito ou letra maiúscula no cabeçalho. Recomenda-se que as tabelas apresentem 8,2 cm de largura, não sendo superior a 17 cm (consulte o modelo de artigo), acessando a página da Revista Caatinga (<http://periodico.caatinga.ufersa.edu.br/index.php/sistema>).

- **Figuras** gráficos, fotografias ou desenhos levarão a denominação geral de **Figura** sucedida de numeração arábica crescente e legenda na parte inferior. Para a preparação dos gráficos deve-se utilizar “softwares” compatíveis com “Microsoft Windows”. A resolução deve ter qualidade máxima com pelo menos 300 dpi. As figuras devem apresentar 8,5 cm de largura, não sendo superior a 17 cm. A fonte empregada deve ser a Times New Roman, corpo 10 e não usar negrito na identificação dos eixos. As linhas dos eixos devem apresentar uma espessura de 1,5 mm de cor preta. A Revista Caatinga reserva-se ao direito de não aceitar tabelas e/ou figuras com o papel na forma “paisagem” ou que apresentem mais de 17 cm de largura. **Tabelas e Figuras devem ser inseridas logo após à sua primeira citação.**

- **Equações** devem ser digitadas usando o editor de equações do Word, com a fonte Times New Roman. As equações devem receber uma numeração arábica crescente. As equações devem apresentar o seguinte padrão de tamanho:

Inteiro = 12 pt  
 Subscrito/sobrescrito = 8 pt  
 Sub-subscrito/sobrescrito = 5 pt  
 Símbolo = 18 pt  
 Subsímbolo = 14 pt

Estas definições são encontradas no editor de equação no Word.

- **Agradecimentos:** logo após as conclusões poderão vir os agradecimentos a pessoas ou instituições, indicando, de forma clara, as razões pelas quais os faz.

- **Referências** devem ser digitadas em espaço 1,5 cm e separadas entre si pelo mesmo espaço (1,5 cm). Precisam ser apresentadas em ordem alfabética de autores, Justificar (Ctrl + J) - NBR 6023 de agosto/2002 da ABNT. **UM PERCENTUAL DE 60% DO TOTAL DAS REFERÊNCIAS DEVERÁ SER ORIUNDO DE PERIÓDICOS CIENTÍFICOS INDEXADOS COM DATA DE PUBLICAÇÃO INFERIOR A 10 ANOS.**

O título do periódico não deve ser abreviado e recomenda-se um total de 20 a 30 referências. **EVITE CITAR RESUMOS E TRABALHOS APRESENTADOS E PUBLICADOS EM CONGRESSOS E SIMILARES.**

**Exemplos citando diferentes documentos:**

**a) Artigos de Periódicos:**

**Até 3 (três) autores**

TORRES, S. B.; PAIVA, E. P. PEDRO, A. R. Teste de deterioração controlada para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de jiló. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 0, n. 0, p. 00-00, 2010.

**Acima de 3 (três) autores**

BAKKE, I. A. et al. Water and sodium chloride effects on *Mimosa tenuiflora* (Willd.) poiret seed germination. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 3, p. 261-267, 2006.

**Grau de parentesco**

HOLANDA NETO, J. P. **Método de enxertia em cajueiro-anão-precoce sob condições de campo em Mossoró-RN.** 1995. 26 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 1995.

COSTA SOBRINHO, João da Silva. Cultura do melão. **Cuiabá:** Prefeitura de Cuiabá, 2005.

**Local\***

O nome do **local (cidade) de publicação** deve ser indicado tal como figura no documento.

COSTA, J. **Marcas do passado**. Curitiba: UEL, 1995. 530 p.

OLIVEIRA, A. I.; LEONARDOS, O. H. **Geologia do Brasil**. 3. ed. Mossoró: ESAM, 1978. 813 p. (Coleção mossoroense, 72).  
No caso dos **homônimos de cidades**, acrescenta-se o nome do estado, do país etc.

Viçosa, AL; Viçosa, MG; Viçosa, RJ; Viçosa, RN

**Exemplo:**

BERGER, P. G. et al. Peletização de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) com carbonato de cálcio, rizóbio e molibdênio. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 42, n. 243, p. 562-574, 1995.

Quando houver **mais de um local** para uma só editora, indica-se o primeiro ou o mais destacado.

SWOKOWSKI, E. W.; FLORES, V. R. L. F.; MORENO, M. Q. **Cálculo de geometria analítica**. Tradução de Alfredo Alves de Faria. 2. ed. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1994. 2 v.

**Nota – Na obra:** São Paulo – Rio de Janeiro – Lisboa – Buenos Aires – Guatemala – México – New York – Santiago

Quando a **cidade não aparece** no documento, mas pode ser identificada, indica-se entre colchetes.

LAZZARINI NETO, S. **Cria e recria**. [São Paulo]: SDF Editores, 1994. 108 p.

**Não sendo possível determinar o local**, utiliza-se a expressão *sine loco*, abreviada, entre colchetes [S.l.].

KRIGER, G.; NOVAES, L. A.; FARIA, T. **Todos os sócios do presidente**. 3. ed. [S.l.]: Scritta, 1992. 195 p.

**b) Livros ou Folhetos, no todo:**

RESENDE, M. et al. **Pedologia**: base para distinção de ambientes. 2. ed. Viçosa, MG: NEPUT, 1997. 367 p.

OLIVEIRA, A. I.; LEONARDOS, O. H. **Geologia do Brasil**. 3. ed. Mossoró: ESAM, 1978. 813 p. (Coleção mossoroense, 72).

PISKUNOV, N. **Calculo diferencial e integral**. Tradução de K. Medikov. 6. ed. Moscou: Editorial Mir, 1983. 519p.

**c) Livros ou Folhetos, em parte (Capítulo de Livro):**

BALMER, E.; PEREIRA, O. A. P. Doenças do milho. In: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G. P. (Ed.). **Melhoramento e produção do milho**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v. 2, cap. 14, p. 595-634.

**Quando o autor ou organizador da obra possui um capítulo no Livro/Folheto:**

MEMÓRIA, J. M. P. Considerações sobre a experimentação agrônômica: métodos para aumentar a exatidão e a precisão dos experimentos. In: \_\_\_\_\_. **Curso de estatística aplicada à pesquisa científica**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1973. cap. 1, p. 216-226.

**d) Dissertações e Teses**: (somente serão permitidas citações recentes, PUBLICADAS NOS ÚLTIMOS TRÊS ANOS QUE ANTECEDEM A REDAÇÃO DO ARTIGO).

OLIVEIRA, F. N. **Avaliação do potencial fisiológico de sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.)**. 2011. 81 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia: Área de Concentração em Tecnologia de Sementes) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2011.

**e) Artigos de Anais ou Resumos**: (DEVEM SER EVITADOS)

BALLONI, A. E.; KAGEYAMA, P. Y.; CORRADINI, I. Efeito do tamanho da semente de *Eucalyptus grandis* sobre o vigor das mudas no viveiro e no campo. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 3., 1978, Manaus. **Anais..** Manaus: UFAM, 1978. p. 41-43.

**f) Literatura não publicada, mimeografada, datilografada etc.:**

GURGEL, J. J. S. **Relatório anual de pesca e piscicultura do DNOCS**. Fortaleza: DNOCS, 1989. 27 p. Datilografado.

g) Literatura cuja autoria é uma ou mais pessoas jurídicas:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação – referências – elaboração. Rio de Janeiro, 2002. 24 p.

**h) Literatura sem autoria expressa:**

NOVAS Técnicas – Revestimento de sementes facilita o plantio. **Globo Rural**, São Paulo, v. 9, n. 107, p. 7-9, jun. 1994.

---

\*Orientações utilizáveis para os mais variados formatos de documentos.

**i) Documento cartográfico:**

INSTITUTO GEOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO (São Paulo, SP). **Regiões de governo do Estado de São Paulo**. São Paulo, 1994. 1 atlas. Escala 1:2.000.

**J) Em meio eletrônico (CD e Internet):**

GUNCHO, M. R. A educação à distância e a biblioteca universitária. In: SEMINÁRIO DE BIBLIOTECAS UNIVERSITÁRIAS, 10., 1998, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Tec Treina, 1998. 1 CD-ROM.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do abastecimento. **SNPC – Lista de Cultivares protegidas**. Disponível em: <<http://agricultura.gov.br/scpn/list/200.htm>>. Acesso em: 08 set. 2008.

GOMES, C. C. **Como controlar formigas de forma alternativas**. Disponível em: <<http://www.agrisustentavel.com/ta/formigas.htm>>. Acesso em: 07 jun. 2004.

**Unidades e símbolos do Sistema Internacional adotados pela Revista Caatinga**

Grandezas básicas	Unidades	Símbolos	Exemplos
Comprimento	metro	m	
Massa quilograma	quilograma	kg	
Tempo	segundo	s	
Corrente elétrica	amper	A	
Temperatura termodinâmica	Kelvin	K	
Quantidade de substância	mol	mol	
Unidades derivadas			
Velocidade	---	m s <sup>-1</sup>	343 m s <sup>-1</sup>
Aceleração	---	m s <sup>-2</sup>	9,8 m s <sup>-2</sup>
Volume	Metro cúbico, litro	M <sup>3</sup> , L*	1 m <sup>3</sup> , 1 000 L*
Frequência	Hertz	Hz	10 Hz
Massa específica	---	Kg m <sup>-3</sup>	1.000 kg m <sup>-3</sup>
Força	newton	N	15 N
Pressão	pascal	pa	1,013.10 <sup>5</sup> Pa
Energia	joule	J	4 J
Potência	watt	W	500 W
Calor específico	---	J (kg °C) <sup>-1</sup>	4186 J (kg °C) <sup>-1</sup>
Calor latente	---	J kg <sup>-1</sup>	2,26.10 <sup>6</sup> J kg <sup>-1</sup>
Carga elétrica	coulomb	C	1 C
Potencial elétrico	volt	V	25 V
Resistência elétrica	ohm	Ω	29Ω
Intensidade de energia	Watts/metros quadrado	W m <sup>-2</sup>	1.372 W m <sup>-2</sup>
Concentração	Mol/metro cúbico	Mol m <sup>-3</sup>	500 mol m <sup>-3</sup>
Condutância elétrica	siemens	S	300 S
Condutividade elétrica	desiemens/metro	dS m <sup>-1</sup>	5 dS m <sup>-1</sup>
Temperatura	Grau Celsius	°C	25 °C
Ângulo	Grau	°	30°
Porcentagem	---	%	45%

Números mencionados em seqüência devem ser separados por **ponto e vírgula** (;). Ex: 2,5; 4,8; 5,3

**4. Observações pertinentes - Revista Caatinga**

**a) Referente ao trabalho:**

1. O trabalho é original?
2. O trabalho representa uma contribuição científica para a área de Ciências Agrárias?
3. O trabalho está sendo enviado com exclusividade para a Revista Caatinga?

**b) Referente à formatação:**

1. O trabalho pronto para ser submetido online está omitindo os nomes dos autores?
2. O trabalho contém no máximo 20 páginas, está no formato A4, digitado em espaço 1,5 cm; fonte Times New Romam, tamanho 12, incluindo o título?
3. As margens foram colocadas a 2,5 cm, a numeração de páginas foi colocada na margem inferior, à direita e as linhas foram numeradas de forma contínua?

4. O recuo do parágrafo de 1 cm foi definido na formatação do parágrafo? Lembre-se que a revista não aceita recuo de parágrafo usando a tecla "TAB" ou a "barra de espaço".
5. A estrutura do trabalho está de acordo com as normas, ou seja, segue a seguinte ordem: título, autor(es), resumo, palavras-chave, título em inglês, abstract, keywords, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusões, agradecimentos (opcional) e referências?
6. O título contém no máximo 15 palavras?
7. O resumo bem como o abstract apresentam no máximo 250 palavras?
8. As palavras-chave contêm entre três e cinco termos, iniciam com letra maiúscula e separadas por ponto?
9. A introdução contém citações atuais que apresentam relação com o assunto abordado na pesquisa e apresenta, no máximo, 550 palavras?
10. As citações apresentadas na introdução foram empregadas para fundamentar a discussão dos resultados?
11. As citações estão de acordo com as normas da revista?
12. As tabelas e figuras estão formatadas de acordo com as normas da revista e estão inseridas logo em seguida à sua primeira citação? Lembre-se, não é permitido usar "enter" nas células que compõem a(s) tabela(s).
13. A(s) tabela(s), se existente, está no formato retrato?
14. A(s) figura(s) apresenta qualidade máxima com pelo menos 300 dpi?
15. As unidades e símbolos utilizados no seu trabalho se encontram dentro das normas do Sistema Internacional adotado pela Revista Caatinga?
16. Os números estão separados por ponto e vírgula? Ex: 0,0; 2,0; 3,5; 4,0
17. As unidades estão separadas do número por um espaço? Ex: 5 m; 18 km; Exceção: 40%; 15%.
18. O seu trabalho apresenta entre 20 e 30 referências sendo 60% destas publicadas com menos de 10 anos em periódicos indexados?
19. Todas as referências estão citadas ao longo do texto?
20. Todas as referências citadas ao longo do texto estão corretamente descritas, conforme as normas da revista, e aparecem listadas?

#### **c) Demais observações:**

1. Caso as normas da revista não forem seguidas rigorosamente, seu trabalho não irá tramitar. Portanto, é melhor retardar o envio por mais alguns dias e conferir todas as normas. Recomenda-se consultar sempre o último número da Revista Caatinga (<http://periodico.caatinga.ufersa.edu.br/index.php/sistema>), isso poderá lhe ajudar a esclarecer algumas dúvidas.
2. Procure sempre acompanhar a situação de seu trabalho pela página da revista (<http://periodico.caatinga.ufersa.edu.br/index.php/sistema>).
- 3) Esta lista de verificação não substitui a revisão técnica da Revista Caatinga, a qual todos os artigos enviados serão submetidos.
- 4) Os artigos serão publicados conforme a ordem de aprovação.

