

UNIVERSIDADE ESTADUAL VALE DO ACARAÚ – UVA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

VALOR NUTRITIVO DE DIETAS CONTENDO SEMENTES DE URUCUM
PARA OVINOS EM TERMINAÇÃO

JULIANA DOS SANTOS RODRIGUES BARBOSA

SOBRAL – CE
SETEMBRO - 2012

**UNIVERSIDADE ESTADUAL VALE DO ACARAÚ – UVA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**VALOR NUTRITIVO DE DIETAS CONTENDO SEMENTES DE URUCUM
PARA OVINOS EM TERMINAÇÃO**

JULIANA DOS SANTOS RODRIGUES BARBOSA

**SOBRAL – CE
SETEMBRO - 2012**

JULIANA DOS SANTOS RODRIGUES BARBOSA

VALOR NUTRITIVO DE DIETAS CONTENDO SEMENTES DE URUCUM PARA
OVINOS EM TERMINAÇÃO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Estadual Vale do Acaraú, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Zootecnia.

Área de Concentração: Nutrição de Ruminantes

ORIENTADOR

PROF. DR. MARCOS CLÁUDIO PINHEIRO ROGÉRIO

SOBRAL – CE
SETEMBRO – 2012

Responsável: Ivete Costa CRB 3/998

B198v

Barbosa, Juliana dos Santos Rodrigues

Valor nutritivo de dietas contendo sementes de urucum para ovinos em terminação/ Juliana dos Santos Rodrigues Barbosa. – Sobral, 2012.

81 p.

Orientador: Marcos Cláudio Pinheiro Rogério

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Vale do Acaraú / Centro de Ciências Agrárias e Biológicas / Mestrado em Zootecnia, 2012.

1. Ovinos – Dieta – Alimentos Alternativos. 2. Alimentação Dietética – Valores Nutritivos. 3. Ruminantes – Alimentação. I. Rogério, Marcos Cláudio Pinheiro. II. Universidade Estadual Vale do Acaraú, Centro de Ciências Agrárias e Biológicas, Mestrado em Zootecnia. III. Título.

CDD 636.085

JULIANA DOS SANTOS RODRIGUES BARBOSA

**VALOR NUTRITIVO DE DIETAS CONTENDO SEMENTES DE URUCUM
PARA OVINOS EM TERMINAÇÃO**

Dissertação defendida e aprovada em: 17/09/2012 pela banca examinadora:

Prof^a. Dr^a. ÂNGELA MARIA VASCONCELOS
COORDENAÇÃO DE ZOOTECNIA
UNIVERSIDADE ESTADUAL VALE DO ACARAÚ – UVA

Dr. DIEGO BARCELOS GALVANI
EMBRAPA CAPRINOS E OVINOS

Dr. ROBERTO CLÁUDIO FERNANDES FRANCO POMPEU
EMBRAPA CAPRINOS E OVINOS

Prof. Dr. ARNAUD AZEVÊDO ALVES
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ – UFPI

Prof. Dr. MARCOS CLÁUDIO PINHEIRO ROGÉRIO (ORIENTADOR)
EMBRAPA CAPRINOS E OVINOS
PRESIDENTE

SOBRAL – CEARÁ
SETEMBRO - 2012

DEDICO

Á minha querida mamãe, Vânia dos Santos Rodrigues Barbosa (*in memoriam*), pelo exemplo de proteção, dedicação, força e perseverança, meu espelho, a razão das minhas vitórias.

"Para realizar grandes conquistas, devemos não apenas agir, mas também sonhar; não apenas planejar, mas também acreditar" (Anatole France)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a “DEUS”, por mais uma conquista em minha vida.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Banco do Nordeste pelo auxílio financeiro à execução do experimento.

À Universidade Estadual Vale do Acaraú pela disponibilização de sua infraestrutura para a execução de toda a fase experimental e ao apoio dado à realização da maior parte das análises laboratoriais.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA Caprinos e Ovinos) pelo apoio dado à realização de algumas análises laboratoriais.

Ao amigo e professor Marcos Claudio Pinheiro Rogério, meu orientador, pela oportunidade, ensinamentos, apoio, confiança, amizade e exemplo de dedicação e profissionalismo, e por ensinar a superar as dificuldades e permanentes palavras de estímulo.

A banca examinadora, Dr. Diego Barcelos Galvani, Dr. Roberto Cláudio Fernandes Franco Pompeu, professor Dr. Arnaud Azevedo Alves e professora Dra. Ângela Maria Vasconcelos pelas contribuições importantíssimas destinadas a melhoria deste trabalho.

Ao estatístico Adriano da Embrapa Caprinos e Ovinos que me auxiliou na análise estatística do presente trabalho, por sua disponibilidade em me ajudar e sua amizade.

Aos amigos e professores Aline Vieira Landim e Enéas Reis Leite pelo seu apoio irrestrito, companheirismo e valiosos ensinamentos e transmissão de experiências profissionais, além da amizade sincera.

Aos amigos do Núcleo de Pesquisa em Nutrição de Ruminantes – NPNR: Vandenberg, Alexandre, Ana Paula, Hélio, Tallita, Humberto, Delano, Nielyson, Mikael, pela oportunidade de convívio, ensinamentos, apoio, amizade sincera e momentos de distração. Em especial a Emellinne e sua família pelo apoio no momento que mais precisei, pelo carinho e amizade sincera, a minha gratidão é pouco para expressar o que sinto.

Aos estudantes de graduação do curso de Zootecnia da UVA: Rafaela, Rafael, Brisa, Fábio, Elânio, Pedro, Vilar, pela disponibilidade constante e pelo auxílio imprescindível à realização do experimento.

Aos colegas de pós-graduação: Natália, Rafael, Roberta, Jocélia, Daniele Pernambuco, Phâmela, Luiza Elvira, Juliana Osterno, Daniele Timbó, Guedes, João Paulo, Alan, pela amizade e apoio.

Ao pessoal da Embrapa Caprinos e Ovinos, particularmente João Coimbra, Kelita, Cassiano, Liduina, Marcio, Rafael Tonucci, Henrique, Fernando Henrique, Edén, pela disponibilidade, ajuda imprescindível e principalmente amizade sincera.

Aos funcionários da FAEX, pela boa vontade com que colaboraram na condução do experimento.

As funcionárias do Curso de Zootecnia e do Mestrado em Zootecnia, particularmente a Lurdinha e a Joyce pela disponibilidade, amizade, apoio, pelas conversas no corredor e pelos momentos de distração.

Às amigas Carine, Joana, Nadiana, Raquel, Daniele, Roberta, Ismênia, Mayara pelo apoio, carinho, amizade e por tornarem os meus dias mais felizes.

Aos amigos Gilberto, Roberto, Paulo César pelo apoio, carinho, amizade, pelos conselhos, pelas palavras de estímulo nos momentos ruins e por tornarem os meus dias mais felizes.

À minha querida mãe (*in memoriam*) que me amou incondicionalmente, e sempre me apoiou em tudo, e que se não fosse por ela não teria conquistado tudo o que tenho e o que sou.

À minha família: Pai, meus irmãos, meus avós, minhas tias, meus primos e meus padrinhos pela compreensão das minhas ausências, principalmente nas reuniões em família, das minhas inconstâncias e apesar disso estarem sempre ao meu lado.

Aos amigos que fiz no período sanduíche do mestrado na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Esalq/USP: Prof. Carla Maris, Jack, Marília, Mariana (Cocó), Flávia, Diandra, Giovana (Pumba) Eduardo (Dudu), Gustavo, Janaína, Valdson, Antonio, Daniel, Maity e especialmente a Fernanda Lopes e a Veridiana, pelo acolhimento, carinho, ensinamentos, amizade e momentos de distração.

A todos que fazem parte da minha vida e que, direta ou indiretamente, contribuíram para a conclusão desta etapa...

...Muito obrigada!

“Aprendi que o sucesso é medido não pela posição que alguém alcança na vida, mas pelos obstáculos que teve que superar enquanto tentava triunfar” (Booker T. Washington)

BIOGRAFIA DO AUTOR

JULIANA DOS SANTOS RODRIGUES BARBOSA, filha de Francisco Helder Carlos Barbosa e Vânia dos Santos Rodrigues Barbosa (*in Memoriam*), nascida em 28 de Maio de 1984, na cidade de Fortaleza – CE.

Em janeiro de 2010, graduou-se em Zootecnia pela Universidade Estadual Vale do Acaraú, em Sobral - CE. Em seguida neste mesmo ano, ingressou no Curso de Mestrado em Zootecnia da Universidade Estadual Vale do Acaraú, cuja área de concentração é Nutrição de Ruminantes, na qual foi bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento Profissional de Ensino Superior (CAPES).

Submeteu-se a defesa de Dissertação em 17 de setembro de 2012.

“Lembre-se que as pessoas podem tirar tudo de você, menos o seu conhecimento”.

Albert Einstein

SUMÁRIO	Pág.
LISTA DE TABELAS	xi
LISTA DE FIGURAS	xiii
RESUMO GERAL	xiv
GENERAL ABSTRACT.....	xvii
CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	20
CAPÍTULO 1 - REFERENCIAL TEÓRICO.....	22
1. Viabilidade de uso do urucum na produção agrícola	23
2. Uso de urucum na alimentação de ruminantes	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
CAPÍTULO 2 - VALOR NUTRITIVO DE DIETAS CONTENDO SEMENTES DE URUCUM FORNECIDAS PARA OVINOS	30
RESUMO	31
ABSTRACT	32
INTRODUÇÃO.....	33
MATERIAL E MÉTODOS.....	34
Local do experimento	34
Alimentos utilizados no experimento	34
Tratamentos e delineamento experimental	35
Análises laboratoriais.....	37
Cálculo de dados experimentais	38
Análise estatística	40
RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
CONCLUSÕES	53
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
CAPÍTULO 3 - COMPORTAMENTO INGESTIVO, PARÂMETROS RUMINAIS E SANGUÍNEOS DE OVINOS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO SEMENTES DE URUCUM.....	58
RESUMO	59
ABSTRACT	60
INTRODUÇÃO.....	61
MATERIAL E MÉTODOS.....	62
Local do experimento	62
Alimentos utilizados no ensaio experimental	62

Tratamentos e delineamento experimental	63
Análises laboratoriais.....	67
Análise estatística	67
RESULTADOS E DISCUSSÃO	69
CONCLUSÕES	76
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
CONSIDERAÇÕES FINAIS	80

LISTA DE TABELAS

Pág.

CAPÍTULO 1

Tabela 1. Classificação de sementes de urucum segundo suas características físico químicas	25
--	----

CAPÍTULO 2

Tabela 1 – Composição química-bromatológica dos ingredientes das dietas experimentais, em % na matéria seca.....	35
Tabela 2 – Composição centesimal das dietas, conforme a inclusão de sementes de urucum.....	35
Tabela 3 – Composição química-bromatológica das dietas experimentais conforme a inclusão das sementes de urucum, em % na matéria seca	40
Tabela 4 – Consumo de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e de suas frações digestíveis de dietas contendo sementes de urucum fornecidas a ovinos.....	43
Tabela 5 – Consumo de fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, hemicelulose, celulose, carboidratos totais e carboidratos não fibrosos e de suas frações digestíveis de dietas contendo sementes de urucum fornecidas a ovinos.....	45
Tabela 6 – Médias para digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes de dietas contendo sementes de urucum fornecidas a ovinos.....	48
Tabela 7 – Parâmetros de nitrogênio de dietas contendo sementes de urucum fornecidas a ovinos.....	50

Tabela 8 – Consumo de energia, digestibilidade da energia, balanço de energético, teores de ED (TED) e de EM (TEM) por quilo de matéria seca ingerida (Kcal) e relação entre proteína/energia de dietas contendo sementes de urucum fornecidas a ovinos..... 52

CAPÍTULO 3

Tabela 1 – Composição química-bromatológica dos ingredientes das dietas experimentais, em % na matéria seca..... 63

Tabela 2 – Composição centesimal das dietas, conforme a inclusão de sementes de urucum..... 64

Tabela 3 – Composição química-bromatológica das dietas experimentais conforme a inclusão das sementes de urucum, em % na matéria seca..... 64

Tabela 4 – Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com dietas contendo sementes de urucum..... 70

Tabela 5 – Padrões nictemerais de ovinos alimentados com dietas contendo sementes de urucum 72

Tabela 6 – Concentrações de nitrogênio amoniacal no fluido ruminal (mg/dL) de ovinos alimentados com dietas contendo sementes de urucum em níveis crescentes de inclusão 73

Tabela 7 – pH do fluido ruminal e concentração de uréia e proteínas totais do plasma sanguíneo de ovinos alimentados com dietas contendo sementes de urucum em diferentes tempos de coleta..... 75

LISTA DE FIGURAS	Pág.
------------------	------

CAPÍTULO 1

Figura 1 - Frutos e sementes no interior das cachopas	23
Figura 2. Produção de urucum no Brasil do período de 2001 a 2010	24

RESUMO GERAL

VALOR NUTRITIVO DE DIETAS CONTENDO SEMENTES DE URUCUM PARA OVINOS EM TERMINAÇÃO

Autor: Juliana dos Santos Rodrigues Barbosa
Orientador: Prof. Dr. Marcos Cláudio Pinheiro Rogério

No presente estudo objetivou-se avaliar o efeito da inclusão dietética das sementes de urucum substituindo alimentos concentrados (milho e farelo de soja) e volumoso (feno de pasto nativo da Caatinga) sobre o consumo e digestibilidade de nutrientes dietéticos, comportamento ingestivo, e parâmetros ruminais e sanguíneos. Vinte ovinos machos castrados e sem padrão racial definido (SPRD) foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado em quatro tratamentos, com a inclusão de sementes de urucum nas dietas, em níveis 0%, 10%, 23% e 35% na matéria seca, com cinco animais por tratamento. Os dados foram analisados pelo software SAS®. Foi realizada a análise dos contrastes polinomiais e ortogonais, e regressão para os dados que apresentaram significância. Houve efeito de nível de inclusão das sementes de urucum sobre os consumos de matéria seca e de fibra em detergente neutro (%PV), fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, hemicelulose, hemicelulose digestível e celulose (g/UTM). A análise dos contrastes polinomiais indicou efeito quadrático dos tratamentos sobre os referidos parâmetros. A digestibilidade dos nutrientes não foi influenciada pela inclusão de sementes de urucum, exceto para digestibilidade da proteína bruta. A incorporação de sementes de urucum às dietas também influenciou a excreção de nitrogênio fecal. Houve também efeito para a relação consumo de proteína digestível e consumo de energia metabolizável (kcal/UTM). A partir da análise dos contrastes polinomiais e ortogonais observa-se que houve efeito linear, cúbico e ortogonal, indicando que uma maior ingestão de sementes de urucum promove uma menor relação proteína e energia. Para todas as dietas experimentais foi verificado balanço energético e nitrogenado positivo. Considerando as mensurações de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) foram evidenciadas interações significativas (P<0,05) entre os tratamentos e tempos de coleta. Também foram observadas diferenças significativas (P<0,05) entre os níveis de inclusão de sementes de urucum e entre os tempos de coleta. Em todos os tratamentos foram verificados maiores concentrações de N-NH₃ na segunda hora pós-prandial. Para os valores de pH não houve interações significativas (P<0,05) entre os tratamentos e tempos de coleta. Entretanto, para os tempos de coleta,

houve diferenças ($P < 0,05$), onde o tempo zero obteve valor de pH superior aos demais tempos de coleta de fluido ruminal. Para os valores de proteínas totais houve diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os níveis de inclusão de sementes de urucum as dietas, onde os valores obtidos para a dieta com nível 35% foi superior ($P < 0,05$) ao valor obtido para a dieta com 10%, sendo estes semelhantes às demais dietas. Para os valores de ureia sérica houve diferenças significativas entre os tempos de coleta, o tempo de coleta (2 h) foi superior ($P < 0,05$) ao tempo de coleta (8 h), sendo estes semelhantes aos demais tempos de coleta. A inclusão de sementes de urucum não influenciou os parâmetros de comportamento ingestivo e nem os padrões nictmerais. A inclusão de sementes de urucum pode contribuir com o teor de fibra dietético, mantendo o pH ruminal em condições adequadas para a manutenção da microflora ruminal e não afetando negativamente sobre o consumo e nem a digestibilidade das dietas.

Palavras-chaves: alimentos alternativos, nutrição, ruminantes

GENERAL ABSTRACT

NUTRITIONAL EVALUATION OF A SHEEP GIVEN DIETS CONTAINING FULL ANNATTO

Author: Juliana dos Santos Rodrigues Barbosa
Advisor: Prof. Dr. Claudio Marcos Pinheiro Rogério

In the present study aimed to evaluate the effect of inclusion dietary of annatto full replacing concentrate feed (corn and soybean meal) and the actual forage (native pasture hay of the Caatinga) on the intake and digestibility of dietary nutrients, ingestive behavior and rumen and blood parameters in sheep. Twenty castrated male sheep and without defined racial standard (SPRD) were distributed in a completely randomized design with four treatments, regarding levels of inclusion of annatto full (0%, 10%, 23% and 35% of dry matter), with five animals per treatment. The data were analyzed by SAS ® software, having been performed comparing averages by F-test ($P < 0.05$), was carried out the analysis of orthogonal polynomial and contrasts, and regression analysis was performed to data that showed significance ($P < 0.05$). There was effect of level of inclusion of the full annatto on the intake of dry matter and neutral detergent fiber (% PV), neutral detergent fiber, acid detergent fiber, hemicellulose, cellulose and hemicellulose digestible (g/UTM). The analysis of effect of quadratic polynomial contrasts indicated treatments on those parameters. The digestibility of nutrients was not influenced by the inclusion of full annatto, except for crude protein digestibility, which had influences levels of inclusion of annatto. The incorporation of full annatto to diets also influenced the excretion of fecal nitrogen. There was also effect the level of inclusion of full annatto to the relative intake on of digestible protein and intake metabolizable energy (kcal/UTM) from the analysis of orthogonal and polynomial contrast noted that there were quadratic effect and orthogonal effect, indicating that a higher intake of annatto full promotes a smaller relative protein and energy. For all experimental diets was verified positive nitrogen and energy balance. There was effect of the level of inclusion of annatto efficiency also full intake (g/h) and the efficiency of rumination NDF (g NDF/h). The analysis of effect of quadratic polynomial contrasts indicated treatments on those parameters. Considering the measurements of ammoniacal nitrogen (NH₃-N) were highlighted significant interactions ($P < 0.05$) between treatments and collection times. Significant differences were also observed ($P < 0.05$) between the levels of inclusion of annatto and between collection times. In all

treatments that have received the full inclusion of annatto were verified higher concentrations of N-NH₃ in the second hour postprandial. For pH values there were no significant interactions ($P < 0.05$) between treatments and collection times. However, for the collection times, there were significant differences ($P < 0.05$), where the time zero obtained pH value superior to other times of rumen fluid collection. The inclusion of full annatto did not influence the behavior parameters ingestive and blood parameters. The dietary inclusion of full annatto can contribute dietary fiber content, keeping the rumen pH under appropriate conditions for the maintenance of the rumen microflora. Replacing the fiber obtained from native pasture hay fiber full annatto brought advantages especially by improving power efficiencies and rumination.

Keywords: alternative foods, nutrition, ruminant

CONSIDERAÇÕES GERAIS

A criação de ovinos na região Nordeste do Brasil é atividade tradicional de grande importância socioeconômica para a produção de carne e pele. É uma atividade baseada na exploração em pastos nativos da Caatinga, os quais representam o meio menos oneroso de alimentação do rebanho ovino.

No entanto, a oferta de forragens, no Nordeste brasileiro, é proveniente principalmente da caatinga, a qual sofre influência das condições climáticas. Geralmente, durante o período chuvoso, o alimento disponível na caatinga tem boa qualidade e disponibilidade, ao passo que, no período seco, ocorre redução da disponibilidade e queda no valor nutritivo de forragens e alimentos disponíveis. Essa queda no valor nutritivo pode ser atribuída ao aumento nos teores de lignina (parede celular) e à redução nos teores de proteína bruta.

A utilização de alimentos alternativos na alimentação de ovinos pode ser uma alternativa visando reduzir os custos de produção por quilo de carne produzida, podendo ser uma opção promissora e economicamente viável para os sistemas de produção. Alimentos como, as sementes de urucum, pode ser uma opção de suplementação de rebanhos nos períodos de escassez alimentar, especialmente devido que sua maior produção ocorre nesses períodos e pela facilidade de estocagem.

A substituição de parte dos ingredientes tradicionais das rações por alternativas alimentares, como as sementes de urucum, pode favorecer a elaboração de dietas que atendam as exigências nutricionais dos animais, sem a perda da qualidade bromatológica, considerando as potencialidades dos animais e do ambiente. Bem como também poderá possibilitar a ocorrência de resultados satisfatórios sobre o consumo, digestibilidade dos nutrientes, parâmetros ruminais e sanguíneos e dados comportamentais.

Desse modo, o presente trabalho foi dividido em três capítulos a seguir:

1. Referencial teórico - Contém informações acerca da viabilidade de uso das sementes de urucum na produção agrícola, viabilidade do uso de sementes de urucum na alimentação de ruminantes.
2. Valor nutritivo de dietas contendo sementes de urucum fornecidas para ovinos.
3. Comportamento ingestivo, parâmetros ruminais e sanguíneos de ovinos alimentados com dietas contendo sementes de urucum.

CAPÍTULO 1
REFERENCIAL TEÓRICO

1. Viabilidade de uso do urucum na produção agrícola

O urucum (*Bixa orellana* L.), pertence à família botânica das *Bixaceae*, é um vegetal que se adapta a diferentes tipos de solo, frutificando tanto nos anos de precipitações pluviométricas normais quanto em abaixo da média, ou seja, se desenvolve bem na zona semi-árida, chegando a produzir cachos (cachopas) (Figura 1) em menos de dois anos (Mesquita, 2008; Mendes et al., 2006).

O cultivo do urucum é uma importante atividade agrícola que tem como finalidade a produção de sementes das quais se extrai diversos tipos de corantes de cor amarela (orelina) e vermelha (bixina) (Nakano, 1998). Esses corantes são utilizados na culinária como condimento (colorau), na indústria alimentícia para coloração de alimentos (como queijos, salsichas etc) e na indústria têxtil para colorir tecidos (Franco et al., 2002).



Figura 1 - Sementes no interior dos cachos

Fonte: <http://www.ecoloja.com.br/goto/store/textos.aspx?SID=Ecoloja&id=394>

São encontradas algumas áreas cultivadas com urucum na região Nordeste, devido sua capacidade de adaptação e de desenvolvimento nas condições ambientais das regiões áridas e semi-áridas da Bahia, Paraíba e Ceará (Poltronieri et al., 2001).

O Brasil é um dos maiores produtores e exportadores do corante presente no urucum, sendo este muito utilizado na indústria alimentícia (Carneiro e Aguiar, 1991). Com o aumento do consumo mundial de corantes naturais, houve um estímulo maior para o plantio de urucum, em regime de agricultura familiar no Nordeste brasileiro. Com a extração da bixina, principal pigmento da semente, obtêm cerca de 97 a 98% de resíduo (Moraes, 2007).

Entre os anos de 2001 a 2010, houve uma oscilação na quantidade de urucum produzida no Brasil (Figura 1). Essa oscilação na produção pode ser devido à variação de preços, em função da lei da oferta e procura.

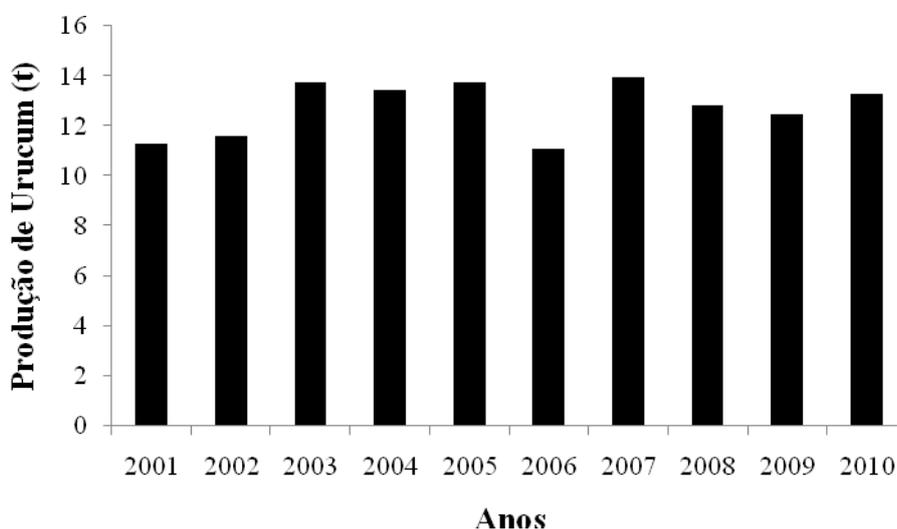


Figura 2. Produção de urucum no Brasil do período de 2001 a 2010

Fonte: Adaptado de IBGE (2001); IBGE (2002); IBGE (2012).

Quando ocorre escassez de sementes de urucum no mercado, observa-se elevação de preços sempre seguidos por estímulos para expansão da área cultivada. O contrário também é verdadeiro, preços baixos estimulam abandono de algumas áreas cultivadas, ou pelo menos, uma acentuada redução nos tratamentos culturais, levando a uma menor produtividade e, conseqüentemente, a uma menor oferta de sementes (Franco et al., 2002).

A classificação de sementes de urucum define as características de identidade, qualidade, apresentação e embalagem, para efeitos comerciais das sementes

desidratadas de urucum, contendo a sua polpa avermelhada (Oliveira, 1990). Para efeito de classificação são considerados os parâmetros apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Classificação de sementes de urucum, segundo suas características físico-químicas

Especificação	Classe		
	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3 [‡]
Umidade	< 10%	> 10 a 14%	> 14%
Bixina	> 2,5%	2,0 a 2,5%	< 1,8%
Impurezas	< 5%	< 5%	> 5%
Material estranho	ausente	ausente	presente

[‡] Considerado fora de especificação. Fonte: Adaptado de Oliveira (1990).

Outro fator que pode interferir na comercialização do urucum produzido no Brasil é a qualidade das sementes. Para as sementes de urucum serem classificadas como tipo exportação, devem apresentar pelo menos 2,5% de bixina. Normalmente, as sementes de urucum produzidas nas regiões Norte e Nordeste do Brasil têm apresentado baixos teores de bixina (Silva e Franco, 2000), o que poderia justificar a utilização desse urucum, com teor de bixina abaixo da qualidade exigida pelas empresas produtoras de corante, para alimentação animal.

2. Uso de urucum na alimentação de ruminantes

O urucum pode apresentar grande potencial para alimentação de ruminantes, pois contém 14 a 17% de proteína bruta, 40 a 45% de celulose, 3 a 5% de açúcares e cerca de 66% de nutrientes digestíveis totais (Bressani et al., 1983; Anselmo et al., 2008).

As pesquisas em que se avaliou o subproduto do urucum indicam a potencialidade de uso do urucum em dietas para ruminantes, embora haja necessidade de indicação de sementes de urucum.

A inclusão do resíduo de urucum em até 45%, em substituição ao feno de braquiária e farelo de algodão, não afeta a digestibilidade dos nutrientes por bovinos (Tonani et al., 2000).

A inclusão de até 72% de inclusão de subproduto de urucum em dietas para caprinos resulta em um maior consumo de matéria seca, embora haja redução da digestibilidade da FDN e FDA (Moraes, 2007).

A adição do subproduto de urucum em até 16% na matéria natural da silagem de capim-elefante melhora o consumo e a digestibilidade de nutrientes e o balanço de nitrogênio (Rêgo et al., 2010).

A utilização do subproduto de urucum em até 80% em dietas para ovinos contribui para maior consumo e digestibilidade da MS, MO, PB e CT (Clementino, 2008).

A inclusão de até 20% de subproduto de urucum em silagem de capim-elefante resulta em redução de 0,64 e 0,81 unidades percentuais nos teores de FDN e FDA respectivamente, para cada 1% de adição do subproduto, e elevação nos teores de PB de 0,26 unidades percentuais para cada 1% de adição do subproduto de urucum nas silagens (Gonçalves et al., 2006).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANSELMO, G.C.S.; MATA, M.E.R.M.C.; RODRIGUES, E. Comportamento higroscópico do extrato seco de urucum (*Bixa orellana* L.). **Ciência Agrotécnica**. v.32, n.6, p.1888-1892, 2008.
- BRESSANI, R., BARNEON, N.P.E.; BRAHAM, J.E.; ELÍAS, L.G.; GOMES BRENES, R. Chemical composition, amino acid content and nutritive value of the protein of the annatto seed (*Bixa Orellana*). **Archives Latinoamericano de Nutrition**. v.33, n.2, p.356-376, 1983.
- CARNEIRO, J.G.A.; AGUIAR, I.B. Armazenamento de sementes florestais. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Ed). **Sementes de espécies florestais tropicais**. Brasília: ABRATES/CTSf, 1991. 500p.
- CLEMENTINO, R.H. **Utilização de subprodutos agroindustriais em dietas de ovinos de corte: consumo, digestibilidade, desempenho e características de carcaça**. 2008. 135f. Tese (Doutorado integrado em Zootecnia). Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza, 2008.
- FRANCO, C.F.O.; SILVA, F.C.P.; CAZÉ FILHO, J.; BARREIRO NETO, M.; SÃO JOSÉ, A.R.; FONTINELLI, I.S.C.; REBOUÇAS, T.N.H. **Urucuzeiro: Agronegócio de Corantes Naturais**. João Pessoa: EMEPA/SAIA, 2002, 120p.
- GONÇALVES, J. DE S.; NEIVA, J.N.M.; CANDIDO, M.J.D.et al. Composição bromatológica e características fermentativas de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cv. Roxo contendo níveis crescentes do subproduto da semente do urucum (*Bixa orellana* L.). **Revista Ciência Agronômica**, v.37, p.228- 234, 2006.
- IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Produção Agrícola Municipal – Culturas Temporárias e Permanentes (período de 2003 a 2010). Disponível em:<

http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa_resultados.php?indicador=1&id_pesquisa=44>. Acesso em: 30 de março de 2012.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Produção Agrícola Municipal – Culturas Temporárias e Permanentes. Rio de Janeiro, v.29, p.1-88, 2002.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Produção Agrícola Municipal – Culturas Temporárias e Permanentes. Rio de Janeiro, v.28, p.1-89, 2001.

MENDES, A.M.S; FIGUEIREDO, A.F; SILVA, J.F. Crescimento e maturação dos frutos e sementes de urucum. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.1, p.133-141, 2006.

MESQUITA, F.L.A. **Abelhas visitantes das flores do urucuzeiro (*Bixa orellana*) e suas eficiências de polinização**. 2008. 55f. Dissertação. Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza, 2008.

MORAES, S.A. **Subprodutos da agroindústria e indicadores externos de digestibilidade aparente em caprinos**. 2007. 57f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2007.

NAKANO, L.C.G. Considerações sobre o plantio e extração do urucum (*Bixa orellana* L.) e sua utilização como corante. **Arquivos de Ciências e Saúde da Unipar**, v.2, n.1, jan./abr., 1998.

OLIVEIRA, V. P. Tratos culturais do urucum. In: SÃO JOSÉ, A. R.; REBOUÇAS, T. N. H. **A cultura do urucum no Brasil**. Vitória da Conquista, BA: UESB, 1990, p 46-49.

POLTRONIERI, M.C.; MARTINS, C da S.; RODRIGUES, J.E.; COSTA, M.R.; NAZARÉ, R.F.R. Novos cultivares de urucum: Embrapa 36 e Embrapa 37. Belém: Embrapa Amazônia Oriental; 2001. **Circular Técnica**, número 22, 21p.

RÊGO, M.M.T.; NEIVA, J.N.M.; RÊGO, A.C. et al. Nutritional evaluation of elephant-grass silages with byproduct of annato. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.10, p.2281-2287, 2010.

SILVA, F.C.P.; FRANCO, C.F.O. Avaliação de cultivares de urucum na Paraíba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CORANTES NATURAIS, 4., 2000. João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBCN. 2000, 76p.

TONANI, F. L.; RUGGIERI, A. C.; GUIM, A. et al. Avaliação nutricional do resíduo de urucum (*Bixa orellana*, L.), após a extração do corante. **Ars veterinaria**, v.16, n.2, p.118-121, 2000.

CAPÍTULO 2
VALOR NUTRITIVO DE DIETAS CONTENDO SEMENTES DE URUCUM
FORNECIDAS PARA OVINOS

RESUMO

No presente estudo objetivou-se avaliar o efeito da inclusão dietética de sementes de urucum substituindo alimentos concentrados (milho e farelo de soja) e o próprio volumoso (feno de pasto nativo da caatinga) sobre o consumo e digestibilidade de nutrientes e sobre os balanços nitrogenados e energéticos em ovinos. Foram utilizados vinte ovinos machos e castrados, sem padrão racial definido (SPRD) distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos, referentes aos níveis de inclusão de sementes de urucum (0%, 10%, 23% e 35% de inclusão em matéria seca), com cinco animais por tratamento. Os dados foram analisados pelo software SAS®, foi realizada a análise dos contrastes polinomiais e ortogonais, e foi realizada a análise de regressão para os dados que apresentaram significância ($P < 0,05$). Houve efeito de nível de inclusão das sementes de urucum sobre os consumos de matéria seca e de fibra em detergente neutro (%PV), fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, hemicelulose, hemicelulose digestível e celulose (g/UTM). A análise dos contrastes polinomiais indicou efeito quadrático dos tratamentos sobre os referidos parâmetros. A digestibilidade dos nutrientes não foi influenciada pela inclusão de sementes de urucum, exceto para digestibilidade da proteína bruta, que teve influência dos níveis de inclusão de sementes de urucum. A incorporação de sementes de urucum às dietas também influenciou a excreção de nitrogênio fecal. Houve também efeito do nível de inclusão de sementes de urucum para a relação consumo de proteína digestível e consumo de energia metabolizável (kcal/UTM) A partir da análise dos contrastes polinomiais e ortogonais observa-se que houve efeito linear, cúbico e efeito ortogonal, indicando que uma maior ingestão de sementes de urucum promove uma menor relação proteína e energia. Para todas as dietas experimentais foi verificado balanço energético e nitrogenado positivo. A inclusão dietética de sementes de urucum pode contribuir com o teor de fibra dietético, apresentando as sementes de urucum com potencialidades para ser utilizadas como alimento volumoso energético em dietas para ruminantes.

Palavras chave: alimentos alternativos, nutrição, ruminantes

NUTRITIONAL EVALUATION OF A SHEEP GIVEN DIETS CONTAINING FULL ANNATTO

ABSTRACT

In the present study aimed to evaluate the effect of dietary inclusion of full annatto substituting concentrate feed (corn and soybean meal) and the actual forage (native pasture hay of the Caatinga) on the intake and digestibility of nutrients and nitrogen and energy balances in sheep. Sheep were used twenty males and castrated without defined racial standard (SPRD) distributed in a completely randomized design with four treatments, regarding levels of inclusion of annatto full (0%, 10%, 23% and 35% of dry matter), with five animals per treatment. The data were analyzed by SAS ® software, having been performed comparing averages by F-test ($P < 0.05$), was carried out the analysis of orthogonal polynomial and contrasts, and regression analysis was performed to data that showed significance ($P < 0.05$). There was effect of level of inclusion of the full on the consumption of annatto dry matter and neutral detergent fiber (% PV), neutral detergent fiber, acid detergent fiber, hemicellulose, cellulose and hemicellulose digestible (g/UTM). The analysis of effect of quadratic polynomial contrasts indicated treatments on those parameters. The digestibility of nutrients was not influenced by the inclusion of full annatto, except for crude protein digestibility, which had influences levels of inclusion of annatto. The incorporation of full annatto to diets also influenced the excretion of fecal nitrogen. There was also effect the level of inclusion of annatto full to the relative intake of digestible protein and intake metabolizable energy (kcal/UTM) from the contrast analysis of orthogonal polynomial and noted that there were quadratic effect and orthogonal effect, indicating that a higher intake of annatto full promotes a smaller relative protein and energy. For all experimental diets was verified positive nitrogen and energy balance. The dietary inclusion of full annatto can contribute dietary fiber content, showing the potential to be used as food energy and concentrate diets for ruminants.

Keywords: alternative foods, nutrition, ruminants

INTRODUÇÃO

O estudo de dietas voltadas para a alimentação de ovinos no semiárido nordestino brasileiro constitui ampla linha de pesquisa, ainda em expansão, dada a variedade de plantas forrageiras disponíveis na caatinga, subprodutos agroindustriais, resíduos agrícolas e, inclusive, alimentos concentrados produzidos na região.

As precipitações pluviométricas normalmente se concentram entre os meses de março e maio, implicando em elevada produção de massa forrageira nesse período, sendo o excesso geralmente perdido no final da estação das águas. Se por um lado é possível conservar o do pasto nativo existente no semiárido brasileiro, sob a forma de feno e/ou silagem, por outro, o uso de alimentos alternativos como o urucum, por exemplo, podem constituir ingredientes dietéticos que garantam nutrientes para os animais nos períodos mais críticos do ano.

Poucos trabalhos têm sido direcionados para a avaliação do sementes de urucum, devido a uma maior oferta de subproduto para uso na alimentação animal, pois grande quantidade de subproduto é descartada. Entretanto, em situações particulares como o excesso de produção e uma relação custo de produção:preço pago pela indústria de beneficiamento insatisfatório podem ser decisivos para a opção em se utilizar este alimento como ingrediente dietético para ruminantes.

A utilização de alternativas alimentares, em substituição aos suplementos concentrados tradicionais pode contribuir para a redução de custos de produção de ovinos, sem perder de vista o atendimento das exigências nutricionais dos animais. Estes dois aspectos, em consonância, podem garantir a sustentabilidade e a viabilidade econômica dos sistemas de produção de ovinos. Disponibilidade regional e caracterização bromatológica satisfatórias também contribuem para credenciar as sementes de urucum como potencial ingrediente de dietas no semiárido brasileiro.

Neste contexto, objetivou-se avaliar a inclusão dietética das sementes de urucum quanto ao consumo e digestibilidade de nutrientes e aos balanços nitrogenados e energéticos.

MATERIAL E MÉTODOS

Local do experimento

O experimento foi realizado no Núcleo de Pesquisa em Nutrição de Pequenos Ruminantes da Fazenda Experimental Vale do Acaraú (FAEX), em área pertencente à Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA), em Sobral, Ceará, zona fisiográfica do Sertão Cearense, a 3°36' de latitude Sul, 40°18' de longitude Oeste, altitude 56 m, no período de 11 de Agosto a 28 de Agosto de 2009. A região possui clima tipo BShw' (classificação de Köppen), megatérmico, seco, com temperatura anual média 26 a 28°C, cujo período chuvoso ocorre de janeiro a maio com precipitação pluviométrica anual média 821,6 mm (IPECE, 2011).

Alimentos utilizados no experimento

O feno foi confeccionado a partir de pasto nativo da FAEX (dois hectares) e constituiu-se basicamente das espécies forrageiras nativas da caatinga: vassourinha-de-botão (*Borreria verticillata* G.F.W.Mayer), marianinha (*Commelina diffusa* Burnm), malva branca (*Sida cordifolia*), capim milhã (*Brachiaria plantagineae*), algodão de seda (*Calotropis procera*); erva de ovelha (*Stylosanthes humilis*); jitirana lisa (*Ipomea glabra* Choisy); jitirana peluda (*Jacquemontia sarifolia* L. B. Smith).

As sementes de urucum foram obtidas excluindo-se as cascas, sem nenhum processamento agroindustrial, e proveio da Fazenda Amway Nutrilite do Brasil S.A., localizada no município de Ubajara, Ceará. O farelo de soja e o milho foram obtidos no comércio de Sobral, Ceará (Tabela 1).

Tabela 1 – Composição química-bromatológica dos ingredientes das dietas experimentais, em % na matéria seca

Componentes	Feno de Pasto Nativo	Sementes de Urucum	Milho	Farelo de Soja
Matéria seca †	83,59	85,74	86,60	87,59
Proteína bruta	9,21	14,82	9,11	55,01
NIDN/NT [‡]	69,22	21,51	11,66	8,07
NIDA/NT [‡]	24,43	5,06	2,06	0,91
Extrato etéreo (%)	1,30	2,62	2,77	1,57
Fibra em detergente neutro-FDN	54,67	35,71	13,98	18,99
FDN fisicamente efetiva	48,83	10,99	4,09	4,24
FDNcp	36,59	26,49	10,51	3,24
Fibra em detergente ácido	40,99	22,82	4,71	9,29
Hemicelulose	11,66	12,62	9,90	9,57
Celulose	32,32	15,19	3,55	8,63
Lignina	8,67	7,63	1,16	0,66
Cinza	11,70	6,01	2,55	8,04
Ca	0,75	0,80	0,53	0,59
P	0,34	0,56	0,35	0,82
Carboidratos totais	72,97	76,56	85,57	35,37
Carboidratos não fibrosos	36,38	50,07	75,06	32,13
Energia bruta (kcal/kg MS)	4,04	4,74	4,62	3,72
NDT [‡]	59,06	70,61	83,03	80,17

†Matéria seca na matéria natural; [‡]NIDN/NT= Nitrogênio insolúvel em detergente neutro (em % do Nitrogênio Total-NT), NIDA/NT= Nitrogênio insolúvel em detergente ácido (em % do Nitrogênio Total-NT), FDNcp= Fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína, NDT= nutrientes digestíveis totais; †Conforme Cappelle et al. (2001)

Tratamentos e delineamento experimental

As dietas foram formuladas para serem isoprotéicas e isoenergéticas, visando atender as exigências nutricionais de ovinos em terminação, com maturidade tardia, peso vivo médio 30 kg e ganho médio 200 g/dia, conforme as recomendações do NRC (2007). A dieta controle foi composta por feno de pasto nativo, farelo de soja e milho, e para as demais dietas foi adicionada as sementes de urucum em níveis crescentes de 10, 23 e 35%, com base na matéria seca (Tabela 2 e 3).

O experimento seguiu o delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (teores crescentes de inclusão das sementes de urucum às dietas) e cinco repetições.

Tabela 2 – Composição centesimal das dietas, conforme a inclusão de sementes de urucum

Dietas [‡]	Ingredientes			
	Feno de Pasto Nativo	Sementes de Urucum	Milho	Farelo de soja
Controle	70,17	0,00	22,80	7,03
10%	65,59	9,97	20,19	4,25
23%	57,35	22,57	16,92	3,16
35%	49,83	34,97	15,2	0,00

[‡]Níveis de inclusão de sementes de urucum às dietas

Foram utilizados vinte ovinos machos, castrados, com aproximadamente oito meses de idade e sem padrão racial definido (SPRD), com peso vivo médio $27,1 \pm 4,7$ kg. Os animais foram previamente vermifugados e alojados individualmente em gaiolas de metabolismo dotadas de comedouros, bebedouros, saleiros e dispositivos para coleta de urina e fezes, localizadas em galpão de alvenaria coberto e com piso concretado.

A urina foi coletada em baldes plásticos de 10 L, sob os quais ficou um tripé com uma tela com malha de 5,0 mm, evitando a contaminação da urina retida no balde. As fezes foram coletadas em recipientes plásticos (caixas de plástico com 60,0 x 40,0 cm colocadas sob os baldes de coleta de urina), estando os dois recipientes para coletas sob o funil da gaiola de metabolismo.

O experimento transcorreu em 17 dias, sendo 10 dias para a adaptação e sete para coletas. Os ovinos foram pesados no início do período de adaptação e do período de coleta, sendo que os pesos registrados no início do período de coleta foram utilizados para estimar o consumo, para o ajuste de consumo diário (juntamente com os registros de sobras diárias por animal), bem como para o cálculo do consumo em gramas por unidade de tamanho metabólico (g/UTM).

Os ingredientes foram misturados para a composição das dietas, as quais foram fornecidas em duas refeições iguais, às oito e às 16 h, buscando-se deixar 10% a 20% de

sobra (em matéria seca) do total fornecido por dia. Água e sal mineralizado foram fornecidos à vontade.

Durante o período de coletas, amostras dos alimentos oferecidos e das sobras foram recolhidas diariamente, pesadas, acondicionadas em sacos plásticos e as sobras alimentares foram conservadas em *freezer* (temperatura média de -10 °C). Posteriormente ao período de coletas, foi preparada uma amostra composta por animal, referente aos sete dias de coleta. Em seguida, através do quarteamento, foi retirada uma alíquota para a moagem em moinho *Thomas Myller* com peneira de malha (1mm) e acondicionadas em recipientes plásticos para futuras análises laboratoriais.

A coleta total de fezes também foi realizada diariamente. A produção total foi recolhida dos coletores fecais, tendo sido registrado o peso e reservada alíquota de 20% do total. O material foi embalado em sacos plásticos individuais, identificados e conservados em *freezer* (temperatura média de -10 °C). Ao final do experimento, foi descongelado à temperatura ambiente, por 14 horas, obteve-se uma amostra composta por animal a qual foi acondicionada em bandejas de alumínio e levada à estufa de ventilação forçada (55 a 60 °C) por 72 horas.

Nos baldes coletores de urina foram adicionados 100 ml de ácido clorídrico (HCl 2N) na véspera de cada coleta, para se evitar processos fermentativos e perdas por volatilização da amônia. O volume total de urina foi pesado, retirando-se uma alíquota de 20% por ovino. A urina foi acondicionada em frascos plásticos e imediatamente congelada. Ao final do experimento, foi descongelada à temperatura ambiente por 10 horas e obteve-se uma amostra composta por animal que, após acondicionamento em frasco plástico, foi novamente congelada para futuras análises.

Análises laboratoriais

As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Curso de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias e Biológicas (CCAB) da UVA (Sobral-Ceará), do Laboratório de Nutrição Animal da Embrapa Caprinos e Ovinos (Sobral-Ceará), do Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia/CCA da Universidade Federal do Piauí (Teresina-Piauí) e do Laboratório de Bromatologia do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ/USP.

Para as determinações dos teores de matéria seca (MS), cinza, extrato etéreo (EE) e proteína bruta (PB) dos alimentos, sobras e fezes, adotou-se as metodologias propostas pela AOAC (1995). Para a quantificação da fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, hemicelulose e lignina, adotou-se a metodologia proposta por Van Soest et al. (1991).

Para estimativa de nutrientes digestíveis totais (NDT) dos alimentos isoladamente, para formulação das dietas experimentais, foram utilizadas as equações propostas por Cappelle et al. (2001), foram utilizadas as equações que apresentaram alto coeficiente de determinação e que os pontos mostraram-se distribuídos em torno da relação ideal. Para o milho, o farelo de soja e as sementes de urucum recorreu-se à equação $NDT = 91,0246 - 0,571588 * FDN$ e para o feno de pasto nativo isoladamente, foi adotada a equação: $NDT = 91,6086 - 0,669233 * FDN + 0,437932 * PB$.

Para determinação da energia bruta (EB), foi utilizado em calorímetro adiabático tipo PARR 6200. No caso da urina, esta foi previamente desidratada em recipientes plásticos, sendo o seu conteúdo transferido para o interior de cápsulas para permitir a combustão na bomba calorimétrica, e feita então à queima da cápsula vazia para referenciar a produção de calor da mesma individualmente, servindo de branco.

Utilizando-se a técnica direta de determinação de energia em bomba calorimétrica, calcularam-se os valores da energia digestível. Para tanto, mediu-se a energia contida nos alimentos oferecidos, nas sobras e nas fezes.

Para quantificação do nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), utilizou-se a metodologia proposta por Licitra et al. (1996).

Cálculo de dados experimentais

Para o cálculo de NDT das dietas experimentais, adotou-se a equação sugerida por Sniffen et al. (1992), $NDT = (DPB * (PB/100)) + (2,25 * (DEE * (EE/100))) + (DCT * (CT/100))$, onde NDT= valor percentual dos nutrientes digestíveis totais, DPB= digestibilidade da proteína bruta, PB= valor percentual da proteína bruta, DEE= digestibilidade do extrato etéreo, EE= valor percentual do extrato etéreo, DCT= digestibilidade dos carboidratos totais, CT= valor percentual dos carboidratos totais,

calculado a partir da equação $CT (\%) = 100 - (\%PB + \%EE + \%cinza)$, onde % cinza = valor percentual de cinza.

Para o cálculo dos carboidratos não fibrosos (CNF) adotou-se equação sugerida por Weiss (1999): $CNF (\%) = 100 - (\%FDNcp + \%PB + \%EE + \%cinza)$, sendo CNF = valor percentual dos carboidratos não fibrosos, FDNcp = valor percentual de fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína, PB = valor percentual de proteína bruta, %cinza = valor percentual de cinza.

Para o cálculo de fibra em detergente neutro fisicamente efetiva (FDNpe) adotou-se a equação sugerida por Mertens (1997), $FDNpe = \% amostra\ retida\ na\ peneira\ de\ 1,18mm \times \%FDN$, sendo FDN pe=fibra em detergente neutro fisicamente efetiva, %FDN= percentual de fibra em detergente neutro.

Os valores de digestibilidade aparente dos nutrientes foram obtidos pela fórmula, conforme metodologia utilizada por Macedo Júnior et al.(2006).

$$DIG = \frac{[(FOR \times \%ING) - (SOB \times \%SOB)] - (FEZ \times \%FEZ) \times 100}{(FOR \times \%FOR) - (SOB \times \%SOB)}$$

Em que:

FOR = quantidade de alimento fornecido; %ING = teor do nutriente no alimento fornecido; SOB = quantidade de sobras retiradas; %SOB = teor do nutriente nas sobras; FEZ = quantidade de fezes coletadas; %FEZ = teor do nutriente nas fezes.

A energia metabolizável foi calculada conforme a equação do NRC (2001), $EM = ED \times 0,82$, onde: EM= energia metabolizável e ED= energia digestível.

O nitrogênio retido, expresso em g/dia, foi calculado de acordo com a equação de Decandia et al. (2000), ou seja, $N\ retido = [N\ ingerido - (N\ fecal + N\ urinário)]$, onde: N retido = nitrogênio retido, N ingerido = nitrogênio ingerido, N fecal = nitrogênio contido nas fezes e N urinário= nitrogênio contido na urina. A porcentagem do N ingerido aparentemente retido (balanço de nitrogênio) foi calculada de acordo com a equação proposta por Lascano et al. (1992): $BN (\%) = (N\ ingerido - N\ fecal - N\ urinário)/N\ ingerido \times 100$, onde: BN= balanço nitrogenado, N ingerido= nitrogênio ingerido, N fecal = nitrogênio contido nas fezes e N urinário= nitrogênio contido na urina.

Tabela 3 – Composição química-bromatológica das dietas experimentais conforme a inclusão das sementes de urucum, em % na matéria seca

Componentes	Dietas			
	Controle	10%	23%	35%
Matéria seca [†]	84,57	84,58	84,71	84,79
Proteína bruta	12,41	11,69	11,90	11,15
NIDN/NT [†]	51,80	50,24	46,78	43,79
NIDA/NT [†]	17,68	16,98	15,53	14,26
Extrato etéreo	1,66	1,74	1,86	1,99
Fibra em detergente neutro-FDN	42,88	43,04	42,38	41,85
FDN fisicamente efetiva	35,49	34,13	31,31	28,80
FDNcp	28,30	28,90	28,85	29,09
Fibra em detergente ácido	30,48	30,50	29,75	29,11
Hemicelulose	11,10	11,30	11,51	11,73
Celulose	24,09	23,79	22,84	21,95
Lignina	6,39	6,71	6,91	7,16
Cinza	9,36	9,13	8,75	8,32
Ca	0,69	0,70	0,72	0,73
P	0,38	0,38	0,41	0,42
Carboidratos totais	73,21	74,27	74,73	76,13
Carboidratos não fibrosos	44,91	45,37	45,88	47,04
Energia bruta (kcal/kg MS)	4,15	4,21	4,29	4,37
NDT [‡]	59,70	61,46	61,78	60,83

[†]Matéria seca em base de matéria natural; [†]NIDN/NT= Nitrogênio insolúvel em detergente neutro (em % do Nitrogênio Total-NT), NIDA/NT= Nitrogênio insolúvel em detergente ácido (em % do Nitrogênio Total-NT), FDNcp= Fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína, NDT= nutrientes digestivos totais; [‡]Conforme Sniffen et al.,1992.

Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas mediante o uso do *software* SAS version 8 (2000), utilizando-se o procedimento GLM. O peso vivo dos animais, registrado na semana do período de coletas, foi utilizado como co-variável dentro do modelo estatístico utilizado, para evitar possível efeito de heterogeneidade de peso nos tratamentos, apenas para as variáveis que apresentaram efeito significativo.

Seguiu-se o modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + H_j + \beta(PV_{ijk} - \overline{PV}) + e_{ijk}$$

Sendo,

Y_{ijk} = valor referente à observação da repetição i do tratamento j e peso vivo k

μ = média geral

H_j = efeito do tratamento j (j = zero; 10; 23; 35)

β = coeficiente de regressão do peso vivo sobre o tratamento

PV_{ijk} = peso vivo utilizado como covariável

\overline{PV} = peso vivo médio

e_{ijk} = erro aleatório associado à observação

As médias foram comparadas utilizando o teste Tuckey em nível de 5% de probabilidade, conforme recomendações de Sampaio (2007). Foi também observado o grau de correlação de Pearson ($P < 0,05$) entre as variáveis estudadas (Sampaio, 2007).

A análise de regressão foi realizada utilizando-se também o *software* SAS (2000), para permitir a estimativa dos consumos e coeficientes de digestibilidade em teores das sementes de urucum. Foram testados diferentes modelos matemáticos (lineares, polinomiais, logarítmicos e exponenciais), para escolha daquele que apresentasse maior significância e maiores coeficientes de regressão. Para a escolha do modelo matemático também foi observado se o mesmo ajustava-se à resposta biológica estudada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando-se os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e proteína bruta (PB) (Tabela 4), houve efeito de dieta ($P < 0,05$) apenas para consumo de matéria seca (%PV).

Houve efeito significativo da inclusão de sementes de urucum apenas para o consumo de matéria seca (%PV), cujo melhor modelo de resposta foi o quadrático (Tabela 4).

A adição de mais de 15,25% de inclusão de sementes de urucum às dietas resultou em aumento no consumo de matéria seca (%PV/dia). Analisando-se a Tabela 2, relativa à composição centesimal dietética, verifica-se que o aumento da inclusão das sementes de urucum implicou em redução no percentual de forragem das dietas experimentais. Com a inclusão das sementes de urucum houve redução dos teores de FDN das dietas, fato que poderia ter influenciado o consumo de MS dos animais, pois de acordo com Cardoso et al. (2006) dietas com teores reduzidos de fibra resultam em menor ingestão total de MS, uma vez que as exigências energéticas do animal podem ser atingidas em níveis mais baixos de ingestão.

O consumo de MS e PB (Tabela 4) supera o estabelecido pelo NRC (2007), de 80,34 g MS/UTM e 9,12 a 10,06 g PB/UTM para ovinos em terminação com maturidade tardia, com 30 kg PV e ganho de 200g/dia. Estes resultados indicam que as sementes de urucum apresentam-se como importante ingrediente no ajuste de dietas para ovinos, sem o comprometimento da ingestão de nutrientes necessários ao suprimento de suas exigências.

Tabela 4 – Consumo de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e de suas frações digestíveis de dietas contendo sementes de urucum fornecidas a ovinos

Nutriente consumido	Dietas				EPM‡	P<F	Contrastes			
	Controle	10%	23%	35%			Linear	Quadrático	Cúbico	Ortogonal
Matéria seca (%PV/dia)	4,23	3,92	3,78	4,62	0,21	0,048	0,27	0,01	0,32	0,62
Matéria seca (g/UTM/dia)	95,45	89,56	85,14	104,81	5,30	ns‡	-	-	-	-
Matéria seca digestível (g/UTM/dia)	61,57	59,4	55,53	67,08	4,13	ns	-	-	-	-
Matéria orgânica (g/UTM/dia)	82,23	77,17	74,15	90,12	4,59	ns	-	-	-	-
Matéria orgânica digestível (g/UTM/dia)	72,58	68,86	65,98	79,82	4,49	ns	-	-	-	-
Proteína bruta (g/UTM/dia)	12,74	11,29	10,39	12,00	0,73	ns	-	-	-	-
Proteína digestível (g/UTM/dia)	8,28	7,52	6,60	6,82	0,59	ns	-	-	-	-

‡ EPM= erro padrão da média; †ns=não significativa

Equação de regressão: MS(%PV)= 0,00213x²-0,06497+4,26174 (R²=0,3644)

Houve efeito significativo ($P < 0,05$) da inclusão das sementes de urucum sobre os consumos de fibra em detergente neutro (CFDN, em %PV e em g/UTM), fibra em detergente ácido (CFDA, g/UTM), hemicelulose (CHCEL, g/UTM), hemicelulose digestível (CHCEL dig, g/UTM), celulose (CCEL, g/UTM) e carboidratos totais (CCT, g/UTM), cujo o melhor modelo de resposta foi o quadrático para estas variáveis (Tabela 5).

A partir da inclusão de 13,83 a 16,79% de sementes de urucum nas dietas verificou-se aumento no consumo de fibra em detergente neutro (em %PV e em g/UTM), fibra em detergente ácido (g/UTM), hemicelulose (g/UTM), hemicelulose digestível (g/UTM), celulose (g/UTM) e carboidratos totais (g/UTM). Devido ao menor tamanho de partículas da fonte de fibra não forragem, no caso das sementes de urucum, o aumento observado no consumo pode estar relacionado à redução do enchimento (“fill”) ruminal, tradicionalmente associado às dietas com alto percentual de forragem.

De acordo com Rogério (2005), é importante conhecer os níveis de inclusão dos subprodutos que trazem os maiores consumos de fibra, pelo fato dos ruminantes terem a capacidade de utilizá-la, a partir da fermentação microbiana, para a síntese protéica microbiana e para a produção de ácidos graxos voláteis importantes ao metabolismo energético destes animais.

Os sistemas nutricionais mais recentes, como o Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS) para bovinos (Fox et al., 2004) e ovinos (Cannas et al., 2004) estabeleceram exigências mínimas de FDN nas dietas entre 20 e 24,5 % de FDN, abaixo dos quais a fermentação e a síntese de proteína microbiana ruminal seriam influenciados negativamente. Contudo, as dietas avaliadas apresentaram teores de FDN superiores a esta recomendação (Tabela 3).

Para que não ocorram transtornos metabólicos e para que a função ruminal não seja prejudicada, Macedo Júnior et al. (2006) recomendam para ovinos um mínimo de 28,05% de FDN dietético. Levando-se em conta o consumo de matéria seca para cordeiros em maturidade tardia com peso vivo médio 30 kg e ganho de peso médio 200 g/dia, o consumo mínimo de FDN deve estar compreendido entre 16,07 e 22,54 g/UTM, considerando-se as recomendações do CNCPS (Fox et al., 2004; Cannas et al., 2004) e de Macedo Júnior et al. (2006). Verifica-se também na Tabela 5, que os tratamentos atenderam a esta recomendação. Se considerarmos a composição química (Tabela 3) verifica-se que o teor de FDN das dietas (42,53%, em média) foi superior ao recomendado por Macedo Júnior et al. (2006).

Tabela 5 – Consumo de fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, hemicelulose, celulose, carboidratos totais e carboidratos não fibrosos e de suas frações digestíveis de dietas contendo sementes de urucum fornecidas a ovinos

Nutriente Consumido	Dietas				EPM‡	P<F	Contrastes			
	Controle	10%	23%	35%			Linear	Quadrático	Cúbico	Ortogonal
Fibra em detergente neutro (%PV)	1,79	1,61	1,54	1,92	0,08	0,019	0,42	0,003	0,29	0,30
Fibra em detergente neutro (g/UTM)	40,41	36,87	34,65	43,48	2,08	0,044	0,47	0,01	0,28	0,41
Fibra em detergente neutro digestível (g/UTM)	18,09	16,28	14,67	17,55	1,36	ns‡	-	-	-	-
Fibra em detergente ácido (g/UTM)	28,92	26,13	24,8	30,56	1,42	0,048	0,58	0,01	0,36	0,31
Fibra em detergente ácido digestível (g/UTM)	12,56	11,06	9,82	11,04	0,98	ns	-	-	-	-
Hemicelulose (g/UTM)	11,49	10,74	9,85	12,91	0,67	0,040	0,29	0,01	0,16	0,69
Hemicelulose digestível (g/UTM)	5,53	5,22	4,85	6,51	0,46	0,0046	0,20	0,02	0,34	0,74
Celulose (g/UTM)	22,10	19,46	18,92	22,82	1,03	0,049	0,74	0,01	0,60	0,19
Celulose digestível (g/UTM)	12,01	9,65	9,99	11,22	0,65	ns	-	-	-	-
Carboidratos totais (g/UTM)	68,72	65,25	63,3	79,22	3,87	0,049	0,11	0,03	0,26	0,91
Carboidratos totais digestíveis (g/UTM)	44,51	42,83	41,76	51,62	3,02	0,03	0,15	0,04	0,46	0,97
Carboidratos não fibrosos (g/UTM)	42,06	40,9	39,38	48,9	2,56	ns	-	-	-	-
Carboidratos não fibrosos digestíveis (g/UTM)	33,67	33,54	32,12	40,26	2,19	ns	-	-	-	-

‡ EPM= erro padrão médio; ‡ns=não significativa; Equações de regressão: FDN(%PV)= $0,00104x^2-0,03343x+1,80574$ ($R^2=0,4366$); FDN (g/UTM)= $0,0235x^2-0,74767x+40,86272$ ($R^2=0,3656$); FDA (g/UTM)= $0,01603x^2-0,22176x+29,16291$ ($R^2=0,3666$); HCEL (g/UTM)= $0,00721x^2-0,22176x+11,69981$ ($R^2=0,3519$); HCEL Digestível (g/UTM)= $0,00366x^2-0,10526x+5,63466$ ($R^2=0,2402$); CEL (g/UTM)= $0,01218x^2-0,40895x+22,16626$ ($R^2=0,3777$); CHO Totais (g/UTM)= $0,03567x^2-0,98643x+69,513661$ ($R^2=0,3585$), sendo: x= % de inclusão das sementes de urucum.

A adição dietética de sementes de urucum implicou na incorporação de uma fonte de fibra não forragem (FFNF) às dietas, substituindo parte da FDN proveniente do feno de pasto nativo (fonte de fibra de forragem - FFF). Diferenças entre FFF e FFNF ocorrem particularmente em termos de composição química, características físicas (tamanho de partícula) e taxas de digestão e passagem (Nussio et al., 2006). Ressalte-se que à medida que % de inclusão das sementes de urucum aumentou na dieta, houve importante contribuição em termos de CNF. As sementes de urucum apresentaram 50,07% de CNF na MS (Tabela 1).

O NRC (2000) indicou que a necessidade de inclusão de um mínimo de 20% de FDNfe em dietas para bovinos de corte. Essa mesma recomendação foi adotada para ovinos pelo NRC (2007). Na tabela 3 pode ser observado que os valores de FDNfe das dietas, mesmo que tenha havido redução com a inclusão das sementes de urucum, foi superior a essa recomendação.

Segundo Cardoso et al.(2006) o teor ideal de FDN nas dietas para ovinos em crescimento é de aproximadamente 30%, ou o equivalente a 22% de FDNfe (utilizando os fatores de efetividade descritos por Mertens (1997)).

A FFNF apresenta gravidade específica mais elevada, favorecendo o aumento da taxa de passagem ruminal. A combinação dos fatores relativos à FFNF pode contribuir para a redução do tempo de retenção do alimento no rúmen; aumento da taxa de passagem da FDN potencialmente degradável para o intestino o que, em decorrência, pode reduzir a digestibilidade da FDN (Lima, 2003). De acordo com Finks (1997), há potencial para aumentar a degradação ruminal e a digestibilidade quando FFNF são adicionadas à dieta, principalmente pelo fornecimento de partículas maiores, o que pode favorecer a estratificação bifásica do conteúdo ruminal e a retenção de partículas, o que aumenta o tempo para degradação.

Assim, a fibra que compõe dietas de ruminantes deve ser de qualidade e com tamanho de partícula apropriado para assegurar o máximo de consumo (Clark e Armentano, 1993) e atividades de mastigação (Grant, 1997) e fermentação ruminal (Mertens, 1994).

Se, por um lado, um possível aumento da taxa de passagem pode ter contribuído para um aumento de consumo da fração fibrosa dietética no nível 35% em relação a 23%, por outro, a própria composição da fibra das sementes de urucum em relação à composição fibrosa do feno de pasto nativo também pode ter favorecido esse resultado. Menor incorporação de celulose ocorreu, particularmente quando houve inclusão de

35% de sementes de urucum (Tabela 3). De acordo com Carvalho et al. (2010), a hemicelulose apresenta decomposição geralmente rápida e excede a taxa de decomposição da celulose. Para os mesmos autores, maiores índices de decomposição têm sido observados nos carboidratos solúveis, seguidos da hemicelulose, celulose e lignina, sendo esta última a mais refratária ao ataque microbiológico. Na dieta com 35% de inclusão de sementes de urucum chegou a contribuir com 31,84% da FDN total, enquanto que na dieta com 23% de inclusão de sementes de urucum, esse valor foi 20,72% do total da FDN dietética.

Tabela 6 – Médias para digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes de dietas contendo sementes de urucum fornecidas a ovinos

Digestibilidade (%)	Dietas				EPM‡	P<F	Contrastes			
	Controle	10%	23%	35%			Linear	Quadrático	Cúbico	Ortogonal
Matéria seca	64,09	66,26	64,99	64,02	1,14	ns‡	-	-	-	-
Matéria orgânica	65,48	65,85	66,62	65,03	1,04	ns	-	-	-	-
Proteína bruta	64,36	66,52	63,35	56,75	1,89	0,020	0,01	0,04	0,84	0,37
Fibra em detergente neutro	44,29	44,17	42,09	40,32	1,83	ns	-	-	-	-
Fibra em detergente ácido	43,11	42,33	39,31	36,03	2,22	ns	-	-	-	-
Hemicelulose	47,23	48,63	49,10	50,42	1,72	ns	-	-	-	-
Celulose	54,30	49,58	52,83	49,16	1,80	ns	-	-	-	-
Carboidratos totais	64,28	65,63	65,78	65,17	1,07	ns	-	-	-	-
Carboidratos não fibrosos	80,10	81,94	81,27	82,53	1,78	ns	-	-	-	-

‡ EPM= erro padrão da média; ‡ns=não significativa; Equação de regressão: $PB = -0,01483x^2 + 0,29178x + 64,56391$ ($R^2 = 0,4471$), sendo: x= % de inclusão das sementes de urucum.

A inclusão de sementes de urucum às dietas não influenciou a digestibilidade da MS, MO, CT, CNF e das frações fibrosas. Entretanto, houve influência das dietas sobre a digestibilidade da PB (Tabela 6). A partir de 9,84% de inclusão de sementes de urucum houve decréscimo na digestibilidade da PB.

A digestibilidade do FDN não apresentou diferença com o aumento do percentual de inclusão de sementes de urucum na dieta (Tabela 2 e Tabela 6). De acordo com Macedo Junior et al.(2009), o excesso de carboidratos não estruturais (CNE) pode interferir negativamente na digestão da fibra, devido a diminuição do pH ruminal que desequilibra a flora, sobrepondo as bactérias amilolíticas sobre as fibrolíticas. Outro fator que pode influenciar a digestibilidade do FDN é o fato de os CNE ou o produto de sua digestão inibir a liberação de enzimas que degradam a fibra (Macedo Júnior et al., 2009).

A inclusão de sementes de urucum nas dietas não promoveu alterações ($P > 0,05$) na ingestão de nitrogênio, excreção urinária de nitrogênio, balanço de nitrogênio e retenção de nitrogênio, com médias $21,98 \pm 2,52$; $4,28 \pm 0,74$; $9,62 \pm 1,46$; $43,13 \pm 2,84$; respectivamente, tendo se verificado efeito ($P < 0,05$) apenas o nitrogênio fecal, entretanto, houve efeito de dieta sobre este parâmetro ($P < 0,05$) (Tabela 7). A análise dos contrastes polinomiais indicou resposta quadrática (Tabela 7), verificou-se que a excreção de nitrogênio contido nas fezes relativo à inclusão dietética das sementes de urucum foi decrescente até o nível de 14,73% e após este nível, a excreção passou a ser crescente.

A maior excreção de nitrogênio nas fezes quando da inclusão de mais que 14,73% de sementes de urucum resultou em menor digestibilidade da PB (Tabela 6), no entanto, parece não ter sido substancial a ponto de reduzir significativamente a retenção de nitrogênio. Assim, a inclusão de sementes de urucum em até 35% do total dietético não comprometeu a retenção de nitrogênio.

A inclusão de 35% de sementes de urucum pode ter favorecido uma maior disponibilidade de substratos no intestino, aumentando a fermentação e o crescimento bacteriano nesse compartimento, aumentando assim as perdas fecais metabólicas e diminuindo a digestibilidade aparente (Tabela 6 e Tabela 7).

O balanço de nitrogênio apresentou-se positivo com a inclusão de sementes de urucum às dietas (Tabela 7), indicando que as dietas atenderam as necessidades de manutenção e garantiram o suporte nutricional para crescimento dos ovinos (Rêgo et al., 2010).

Tabela 7 – Parâmetros de balanço de nitrogênio dietas contendo sementes de urucum fornecidas a ovinos

Frações Analisadas	Dietas				EPM‡	P<F	Contrastes			
	Controle	10%	23%	35%			Linear	Quadrático	Cúbico	Ortogonal
Nitrogênio Ingerido (g/dia)	24,04	21,98	19,27	22,61	2,52	ns‡	-	-	-	-
Nitrogênio Fecal (g/dia)	8,29	7,27	7,02	9,82	0,82	< 0,0001	0,10	0,0005	0,53	0,31
Nitrogênio Urinário (g/dia)	4,58	5,23	3,49	3,82	0,74	ns	-	-	-	-
Balanço de Nitrogênio	11,16	9,49	8,76	8,97	1,46	ns	-	-	-	-
Nitrogênio Retido (% sobre o N ingerido)	45,45	43,15	44,31	39,62	2,84	ns	-	-	-	-

‡ EPM= erro padrão da média; ‡ns=não significativa; Equação de regressão: N Fecal= 0,00702x²-0,20685x+8,38794 (R²=0,2912)

A inclusão de sementes de urucum em dietas para ovinos não influenciou ($P>0,05$) o consumo e a digestibilidade da energia e o balanço energético, com efeito, ($P<0,05$) sobre a relação proteína digestível/ energia metabolizável consumida. Houve efeito quadrático e ortogonal, indicando que uma maior ingestão de sementes de urucum promove uma menor relação proteína e energia (Tabela 8).

De acordo com o NRC (2007), a exigência de energia metabolizável é 191,88 kcal/dia para esta categoria animal, valor superado pelas dietas contendo sementes de urucum.

De acordo com Van Soest (1994), o estudo do balanço energético possibilita avaliação do valor energético dos alimentos, das exigências de energia dos animais e das eficiências de utilização da energia metabolizável para manutenção e ganho de peso. A eficiência de utilização de energia metabolizável para produção é influenciada, principalmente, pelas características da dieta, valor comparativo de volumosos e concentrados, teor de fibra, tempo de ingestão e ruminação e relações de ácidos graxos voláteis no rúmen.

Apesar de não ter havido diferença para consumo de proteína bruta entre as dietas, a menor digestibilidade da proteína no maior nível de inclusão de sementes de urucum foi representativa (Tabela 6).

Segundo Broderick (2009), os sistemas de exigências nutricionais para ruminantes enfatizam a sincronização entre a proteína e os carboidratos dietéticos no rúmen para que haja maximização da síntese microbiana, reduzindo as perdas nitrogenadas. Estes sistemas que dão suporte à formulação de rações exigem que os alimentos utilizados pelos animais sejam fracionados no sentido de melhor caracterizá-los (Sniffen et al., 1992).

Tabela 8 – Consumo de energia, digestibilidade da energia, balanço energético, teores de ED (TED) e de EM (TEM) por quilo de matéria seca ingerida (Kcal) e relação entre proteína/energia de dietas contendo sementes de urucum fornecidas a ovinos

Frações Analisadas	Dietas				EPM‡	P<F	Contrastes			
	Controle	10%	23%	35%			Linear	Quadrático	Cúbico	Ortogonal
Energia digestível	265,37	262,5	245,54	294,44	18,91	ns‡	-	-	-	-
Energia metabolizável	258,39	272,59	234,6	284,38	31,37	ns	-	-	-	-
Digestibilidade (%)	65,1	67,88	66,15	64,01	1,26	ns	-	-	-	-
Balanço energético	3149,11	3199,78	2858,86	3465,83	391,33	ns	-	-	-	-
Valor energético (Kcal ED/kg MS)	2755,12	2925,42	2882,73	2808,86	72,15	ns	-	-	-	-
Valor energético (Kcal EM/kg MS)	2259,2	2508,61	2363,84	2303,26	6,18	ns	-	-	-	-
Relação PD(g/UTM)/EM (kcal/UTM) ¥	0,03	0,03	0,03	0,02	0,0001	0,0016	0,0002	0,89	0,04	0,0011

¥ PD(g/UTM)/EM(g/UTM) = proteína digestível (g/UTM)/ energia metabolizável (g/UTM); ‡ EPM= erro padrão médio; ‡ns=não significativa; Equação de regressão: PD/EM=0,00000133x²-0,00027884x+0,03303 (R²=0,2556)

CONCLUSÕES

As sementes de urucum apresentam potencialidade como ingrediente para dietas fornecidas a ovinos, pois contribui com o teor de fibra dietético. Entretanto, ao se substituir alimentos concentrados, como o farelo de soja, por exemplo, as sementes de urucum podem ser incluídas até 10%, pois acima deste teor afeta a digestibilidade da proteína, na medida em que a qualidade da proteína das sementes de urucum é inferior a proteína do farelo de soja.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official Methods of Analysis**. 16.ed. Arlington: AOAC International, 1995. 1025p.
- BRODERICK, G.A. New perspectives on the efficiency of nitrogen use in ruminants. In: II Simpósio Internacional de Avanços em Técnicas de Pesquisa em Nutrição de Ruminantes, 2009. **Anais...** Pirassununga – SP, 2009, p. 165-178.
- CANNAS, A.; TEDESCHI, L.O.; FOX, D.G. et al. A mechanistic model for predicting the nutrient requirements and feed biological values for sheep. **Journal Animal Science**, v.82, p. 149-169, 2004.
- CAPPELLE, E.R.; VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F. et al. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1837-1856, 2001.
- CARDOSO, A.R.; PIRES, C.C.; CARVALHO, S.; GALVANI, D.B.; JOCHIMS, F.; HASTENPLUG, M.; WOMMER, T.P. Consumo de nutrientes e desempenho de cordeiros alimentados com dietas que contém diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.1, p.215-221, 2006.
- CARVALHO, A.M.; DANTAS, R.A.; COELHO, M.C. et al. Teores de hemicelulose, celulose e lignina em plantas de cobertura com potencial para sistema de plantio direto no Cerrado. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados. 15p. 2010.
- CLARK, P.W., ARMENTANO, L.E. Efetiveness of neutral detergent fiber in whole cottoseed and dried distillers grains compared with alfafa haylage. **Journal Dairy Science**, v.76, n.1, p.2644, 1993.

- DECANDIA, M.; SITZIA, M.; CABIDDU, A. et al. The use of polyethylene glycol to reduce the anti-nutricional effects of tannins in goat fed woody species. **Small Ruminant Research**. v.38, n.2, p.157-164, 2000.
- FINKS, J. L. Effects of feeding nonforage fiber sources on site of fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, v. 80, n.1, p. 1426, 1997.
- FOX, D.G.; TEDESCHI, L.O.; TYLUTKI, T.P. et al. The Cornell net carbohydrate and protein system model for evaluating herd nutrition and nutrient excretion. **Animal Feed Science Technology**, v.112, n.1, p.29-78, 2004.
- GRANT, R.J. Interactions among forages and nonforage fiber sources. **Journal Dairy Science**. v.80, n.1, p.1438-1446, 1997.
- SAS Institute Inc. **SAS ISTAT User' Guide**, version 8, Cary: (SAS Institute). Inc. 2000.
- IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Perfil Básico Municipal. 2011. Disponível em: <<http://www.ipece.ce.gov.br>> Acesso em: 10/jun/11.
- LASCANO, C.E.; BOREL, R.; QUIROZ, R. et al. Recommendations on the methodology for measuring consumption and *in vivo* digestibility. In: RUIZ, M.E.; RUIZ, S.E. (Eds.). **Ruminant nutrition research: methodological guidelines**. San Jose: Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture/Latin American Net Work for Animal Production Systems Research, 1992. p.173-182.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science Technology**. v.57, n.1, p.347-358. 1996.
- LIMA, M.L.M. **Análise comparativa da efetividade da fibra de volumosos e subprodutos**. Tese (doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2003. 121p.

- MACEDO JUNIOR, G.L.; PEREZ, J.R.O.; ALMEIDA, T.R.V. et al. Influência de diferentes níveis de FDN dietético no consumo e digestibilidade aparente de ovelhas Santa Inês. **Ciência Agrotécnica**, v.30, n.3, p.547-553, maio/jun, 2006.
- MACEDO JUNIOR, G.L.; FRANÇA, P.M.; ASSIS, R.M.; ALMEIDA, T.R.V.; PAULA, O.J.; PÉREZ, J.R.O.; BAIÃO, A.A.F.; BORGES, I.; SILVA, V.B. Níveis de fibra em detergente neutro forrageiro na alimentação de ovelhas Santa Inês gestantes. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.1, p.196-202, 2009.
- MENDES, C.Q. **Fontes nitrogenadas com diferentes taxas de degradação ruminal na alimentação de ovinos**. Tese (doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba – SP, 2009. 126p.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: **Forage quality, evaluation and utilization**. FAHEY JR, G.C. (ed.) American Society of Agronomy. NATIONAL CONFERENCE ON FORAGE QUALITY, EVALUATION AND UTILIZATION. 1994. p.450-493.
- MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.1463-1481, 1997
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 381p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Small Ruminants**. 1.ed. Washington, DC, USA: National Academy Press, 2007. 362p.
- NUSSIO, L.G., CAMPOS, F.P.; LIMA, M.L.M. Metabolismo de carboidratos estruturais. In: BERCHIELLI; T. T., PIRES, A. V., OLIVEIRA, S. G. (Org.). **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP. 2006. p.183-223.

- REGO, M.M.T.; NEIVA, J.N.M.; RÊGO, A.C.; CÂNDIDO, M.J.D.; CLEMENTINO, R.H.; RESTLE, J. Nutritional evaluation of elephant-grass silages with byproduct of annatto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.10, p.2281-2287, 2010.
- ROGÉRIO, M.C.P. **Valor Nutritivo de Subprodutos de Frutas para Ovinos**. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais. 318f. 2005.
- SAMPAIO, I.B.M. **Estatística Aplicada à Experimentação Animal**. 3.ed. Belo Horizonte: Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 264p. 2007.
- SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D., VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p. 3562-3577, 1992.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.1, p.3583-3597, 1991.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. 2.ed. Ithaca, New York (USA): Cornell University Press, 476p. 1994.
- WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, p. 176-185. 1999.

CAPÍTULO 3
COMPORTAMENTO INGESTIVO, PARÂMETROS RUMINAIS E
SANGUÍNEOS DE OVINOS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO
SEMENTES DE URUCUM

RESUMO

No presente estudo objetivou-se avaliar o efeito da inclusão dietética das sementes de urucum substituindo alimentos concentrados (milho e farelo de soja) e volumoso (feno de pasto nativo da caatinga) sobre o comportamento ingestivo, padrões nictmerais, concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH₃), valores de pH do fluido ruminal, assim como os níveis séricos de uréia e proteínas totais. Foram utilizados vinte ovinos machos, castrados, sem padrão racial definido (SPRD) distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos representados pelos níveis de inclusão das sementes de urucum (0%; 10%; 23%; 35% na matéria seca), com cinco animais por tratamento. Os dados foram analisados pelo software SAS®, tendo sido realizada a comparação das médias pelo teste Tuckey, análise dos contrastes polinomiais e ortogonais para os dados que apresentaram significância. Considerando as mensurações de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) foram evidenciadas interações significativas (P<0,05) entre os tratamentos e tempos de coleta. Também foram observadas diferenças (P<0,05) entre os níveis de inclusão de sementes de urucum e tempos de coleta. Em todos os tratamentos foram verificados maiores concentrações de N-NH₃ na segunda hora pós-prandial. Para os valores de pH não houve interações significativas (P<0,05) entre os tratamentos e tempos de coleta, entretanto para os tempos de coleta, houve diferenças (P<0,05). O tempo zero obteve valor de pH superior aos demais tempos de coleta de fluido ruminal. Para os valores de proteínas totais houve diferenças significativas entre os níveis de inclusão de sementes de urucum, onde os valores obtidos para a dieta com nível 35% foi superior (P<0,05) ao valor obtido para a dieta com 10%, sendo estes semelhantes às demais dietas. Para os valores de ureia sérica houve diferenças significativas entre os tempos de coleta, o tempo de coleta (2 h) foi superior (P<0,05) ao tempo de coleta (8 h), sendo estes semelhantes aos demais tempos de coleta. A inclusão de sementes de urucum não influenciou os parâmetros de comportamento ingestivo e nem os padrões nictmerais. A substituição da fibra proveniente do feno de pasto nativo pela fibra das sementes de urucum trouxe vantagens especialmente pela melhoria das eficiências de alimentação e de ruminação.

Palavras-chave: alimentos alternativos, fluido ruminal, ruminantes, ruminação

INGESTIVE BEHAVIOR, RUMEN AND BLOOD PARAMETERS OF SHEEP FED WITH DIETS CONTAINING FULL ANNATTO

ABSTRACT

In the present study aimed to evaluate the effect of dietary inclusion of full annatto substituting concentrate feed (corn and soybean meal) and the actual forage (native pasture hay of the Caatinga) on the ingestive behavior, concentration ammoniacal nitrogen ($\text{NH}_3\text{-N}$), rumen fluid pH values, as well as the serum levels of total protein and urea. Twenty sheep were used, castrated males, without defined racial standard (SPRD) distributed in a completely randomized design with four treatments represented by levels of inclusion of annatto full (10% 0%;; 23%; 35% dry matter inclusion), with five animals per treatment. The data were analyzed by SAS ® software, having been performed comparing averages by F-test ($P < 0.05$), was carried out the analysis of orthogonal polynomial and contrasts, and regression analysis was performed to data that showed significance ($P < 0.05$). There was effect of the level of inclusion of full annatto intake efficiency (g/h) and the efficiency of rumination NDF (g NDF/h). The analysis of effect of quadratic polynomial contrasts indicated treatments on those parameters. Considering the measurements of ammoniacal nitrogen ($\text{NH}_3\text{-N}$) were highlighted significant interactions ($P < 0.05$) between treatments and collection times. Significant differences were also observed ($P < 0.05$) between the levels of inclusion of annatto and between collection times. In all treatments that have received the full inclusion of annatto were verified higher concentrations of N-NH_3 in the second hour postprandial. For pH values there were no significant interactions ($P < 0.05$) between treatments and collection times. However, for the collection times, there were significant differences ($P < 0.05$), where the time zero obtained pH value higher than the other liquid collection times. The inclusion of annatto full influenced the ingestive behavior and blood parameters. Replacing the fibre obtained from native pasture Hay fiber full annatto brought advantages especially by improving power efficiencies and rumination.

Key-words: alternative foods, fluid ruminal, ruminants

INTRODUÇÃO

A utilização de alimentos alternativos, como o uso de sementes de urucum em dietas para ruminantes, que venham a substituir concentrados e volumosos tradicionais na alimentação de ruminantes, tem-se mostrado como alternativa que pode ser utilizada principalmente nos períodos de estiagem, devido a sua disponibilidade nos estados pertencentes à região Nordeste do Brasil, quando há redução da disponibilidade alimentar de modo geral.

Diante disso, os estudos sobre o comportamento ingestivo, podem identificar hábitos alimentares que permitam aos animais atingir o nível de consumo adequado às suas exigências, considerando a dieta ingerida. As sementes de urucum representam fontes de fibra dietéticas alternativas que merecem atenção especial, particularmente porque a moagem normalmente reduz o tamanho das partículas e pode representar menor efetividade física e, portanto, pode promover alterações no comportamento ingestivo de ruminantes.

Avaliações dos parâmetros ruminais, como pH e nitrogênio amoniacal (N-NH_3) do fluido ruminal, merecem destaque por se constituir de parâmetros que exercem efeito na degradação dos componentes da fibra e na participação da população microbiana do rúmen, sendo que a oscilação do pH é um dos fatores que mais interfere na digestibilidade, quanto que a quantificação do nitrogênio amoniacal esta mais relacionada com a síntese protéica microbiana, sendo indispensável para o crescimento microbiano.

Há relação dos aminoácidos e proteínas no soro sanguíneo com a cinética de fermentação ruminal e seu estudo contribui para identificação dos níveis de proteína circulantes em função da dieta administrada (Meyer et al., 1995).

Objetivou-se, portanto, com esta pesquisa, avaliar o comportamento ingestivo, e o efeito do tempo de coleta do fluido ruminal e sangue sobre a disponibilidade de nitrogênio amoniacal (N-NH_3), pH, níveis séricos de uréia e proteínas plasmáticas totais de ovinos alimentados com dietas contendo sementes de urucum.

MATERIAL E MÉTODOS

Local do experimento

O experimento foi realizado no Núcleo de Pesquisa em Nutrição de Pequenos Ruminantes da Fazenda Experimental Vale do Acaraú (FAEX), em área pertencente à Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA), em Sobral, Ceará, zona fisiográfica do Sertão Cearense, a 3°36' de latitude Sul, 40°18' de longitude Oeste, altitude 56 m, no período de 11 de Agosto a 28 de Agosto de 2009. A região possui clima tipo BShw' (classificação de Köppen), megatérmico, seco, com temperatura anual média 26 a 28°C, cujo período chuvoso ocorre de janeiro a maio e a apresenta média de pluviosidade 821,6 mm (IPECE, 2011).

Alimentos utilizados no ensaio experimental

O feno foi confeccionado a partir de pasto nativo da FAEX (dois hectares) e constitui-se basicamente das espécies de forrageiras nativas da caatinga: vassourinha-de-botão (*Borreria verticillata* G.F.W.Mayer), marianinha (*Commelina diffusa* Burnm), malva branca (*Sida cordifolia*), capim milhã (*Brachiaria plantagineae*), algodão de seda (*Calotropis procera*); erva de ovelha (*Stylosanthes humilis*); jítirana lisa (*Ipomea glabra* Choisy); jítirana peluda (*Jacquemontia asarifolia* L. B. Smith).

As sementes de urucum foram obtidas excluindo-se as cascas, sem nenhum processamento agroindustrial, e proveio da Fazenda Amway Nutrilite do Brasil S.A., localizada em Ubajara, Ceará. O farelo de soja e o milho foram obtidos no comércio de Sobral, Ceará (Tabela 1).

Tabela 1 – Composição química-bromatológica dos ingredientes das dietas experimentais, em % na matéria seca

Componentes	Feno de Pasto Nativo	Sementes de Urucum	Milho	Farelo de Soja
Matéria seca †	83,59	85,74	86,60	87,59
Proteína bruta	9,21	14,82	9,11	55,01
NIDN/NT [‡]	69,22	21,51	11,66	8,07
NIDA/NT [‡]	24,43	5,06	2,06	0,91
Extrato etéreo (%)	1,30	2,62	2,77	1,57
Fibra em detergente neutro-FDN	54,67	35,71	13,98	18,99
FDN fisicamente efetiva	48,83	10,99	4,09	4,24
FDNcp	36,59	26,49	10,51	3,24
Fibra em detergente ácido	40,99	22,82	4,71	9,29
Hemicelulose	11,66	12,62	9,90	9,57
Celulose	32,32	15,19	3,55	8,63
Lignina	8,67	7,63	1,16	0,66
Cinza	11,70	6,01	2,55	8,04
Ca	0,75	0,80	0,53	0,59
P	0,34	0,56	0,35	0,82
Carboidratos totais	72,97	76,56	85,57	35,37
Carboidratos não fibrosos	36,38	50,07	75,06	32,13
Energia bruta (kcal/kg MS)	4,04	4,74	4,62	3,72
NDT [‡]	59,06	70,61	83,03	80,17

†Matéria seca na matéria natural; [‡]NIDN/NT= Nitrogênio insolúvel em detergente neutro (em % do Nitrogênio Total-NT), NIDA/NT= Nitrogênio insolúvel em detergente ácido (em % do Nitrogênio Total-NT), FDNcp= Fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína, NDT= nutrientes digestíveis totais; †Conforme Cappelle et al. (2001)

Tratamentos e delineamento experimental

As dietas foram formuladas para serem isoprotéicas e isoenergéticas, visando atender as exigências nutricionais de ovinos em terminação, com maturidade tardia, peso vivo médio 30 kg e ganho médio 200 g/dia, conforme as recomendações do NRC (2007). A dieta controle foi composta por feno de pasto nativo, farelo de soja e milho e para as demais dietas foi adicionada as sementes de urucum em níveis crescentes de 10, 23 e 35%, com base na matéria seca (Tabela 2 e 3).

Os dados de comportamento ingestivo e padrões nictimerais foram analisados seguindo um delineamento inteiramente casualizado, com quatro dietas experimentais e cinco repetições.

Tabela 2 – Composição centesimal das dietas, conforme a inclusão de sementes de urucum

Dietas [‡]	Ingredientes			
	Feno de Pasto	Sementes de		
	Nativo	Urucum	Milho	Farelo de soja
0%	70,17	0,00	22,80	7,03
10%	65,59	9,97	20,19	4,25
23%	57,35	22,57	16,92	3,16
35%	49,83	34,97	15,2	0,00

[‡]Níveis de inclusão de sementes de urucum às dietas;

Tabela 3 – Composição química-bromatológica das dietas experimentais conforme a inclusão das sementes de urucum, em % na matéria seca

Componentes	Dietas			
	Controle	10%	23%	35%
Matéria seca [‡]	84,57	84,58	84,71	84,79
Proteína bruta	12,41	11,69	11,90	11,15
NIDN/NT [†]	51,80	50,24	46,78	43,79
NIDA/NT [†]	17,68	16,98	15,53	14,26
Extrato etéreo	1,66	1,74	1,86	1,99
Fibra em detergente neutro-FDN	42,88	43,04	42,38	41,85
FDN fisicamente efetiva	35,49	34,13	31,31	28,80
FDNcp	28,30	28,90	28,85	29,09
Fibra em detergente ácido	30,48	30,50	29,75	29,11
Hemicelulose	11,10	11,30	11,51	11,73
Celulose	24,09	23,79	22,84	21,95
Lignina	6,39	6,71	6,91	7,16
Cinza	9,36	9,13	8,75	8,32
Ca	0,69	0,70	0,72	0,73
P	0,38	0,38	0,41	0,42
Carboidratos totais	73,21	74,27	74,73	76,13
Carboidratos não fibrosos	44,91	45,37	45,88	47,04
Energia bruta (kcal/kg MS)	4,15	4,21	4,29	4,37
NDT [‡]	59,70	61,46	61,78	60,83

[‡]Matéria seca em base de matéria natural; [†]NIDN/NT= Nitrogênio insolúvel em detergente neutro (em % do Nitrogênio Total-NT), NIDA/NT= Nitrogênio insolúvel em detergente ácido (em % do Nitrogênio

Total-NT), FDN_{cp}= Fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína, NDT= nutrientes digestivos totais; †Conforme Sniffen et al.,1992.

O ensaio de comportamento ingestivo foi realizado um dia após o ensaio de digestibilidade no 17º dia experimental. Foram utilizados vinte ovinos machos castrados, com aproximadamente oito meses de idade e sem padrão racial definido (SPRD), com peso vivo médio $27,1 \pm 4,7$ kg. Os animais foram previamente vermifugados e alojados individualmente em gaiolas de metabolismo dotadas de comedouros, bebedouros e saleiros, localizadas em galpão de alvenaria coberto, com piso concretado.

O período de adaptação dos animais às dietas e às gaiolas foi de 10 dias, mais sete dias em que esses animais foram utilizados no ensaio de digestibilidade aparente, totalizando 17 dias. Ao final desse período, foram realizadas as avaliações de comportamento ingestivo.

Foram realizados os registros dos tempos despendidos com ingestão de alimentos, ruminação, ócio e outras atividades (ingestão de água, defecação, micção e ingestão de sal mineral). Adotou-se a observação visual dos animais, a cada cinco minutos, por um período ininterrupto de 24 horas, conforme Johnson e Combs (1991), feita por observadores treinados, em sistema de revezamento, posicionados estrategicamente de forma a não incomodar os animais.

No dia seguinte, foram avaliados os padrões nictemerais, com a contagem do número de mastigações merísticas, número por bolo (n° /bolo) e tempo despendido na ruminação de cada bolo. Para obtenção das médias das mastigações e do tempo despendido em cada bolo ruminado, foram feitas as observações de três bolos ruminais em três períodos do dia, adotando-se a observação visual dos animais nos horários pré-estabelecidos de 10 às 12 horas, 14 às 16 horas e 18 às 20 horas, sendo utilizado cronômetro digital (Bürger et al., 2000). Para adaptação dos animais às observações noturnas, no ambiente foi mantida iluminação artificial durante todo o período experimental.

Os resultados referentes aos fatores do comportamento ingestivo foram obtidos pelas seguintes relações:

$$EI = CMS/TI$$

$$ERU = CMS/TRU$$

$$\text{ERU} = \text{CFDN}/\text{TRU}$$

$$\text{TMT} = \text{TAL} + \text{TRU}$$

$$\text{BOL} = \text{TRU}/\text{MMtb}$$

$$\text{NMMnd} = \text{BOL}/\text{MMnb}$$

Sendo: EI = eficiência de ingestão (g de MS/h); CMS = consumo de MS (g de MS/dia); TI = tempo de ingestão (h/dia); ERU = eficiência de ruminação (g de MS/h e g de FDN/h); TAL = tempo de alimentação (h/dia e s/dia); TRU = tempo de ruminação (h/dia e s/dia); TMT = tempo de mastigação total (h/dia); BOL = número de bolos (bolos/dia); MMtb = tempo de mastigações meréricas por bolo (s/bolo); NMMnd = número de mastigações meréricas (mastigação/dia); e MMnb = número de mastigações meréricas por bolo (mastigação/bolo) (Polli et al., 1996). Considerou-se bolo alimentar, a porção de alimento que retorna à boca para sofrer remastigação durante o processo de ruminação.

Após o ensaio de digestibilidade e de comportamento ingestivo foi realizado o ensaio de dinâmica da fermentação ruminal (pH e N-NH₃) e de cinética sanguínea (determinação de uréia sérica e proteínas séricas totais). Este ensaio foi realizado um dia após a avaliação do comportamento ingestivo.

Para avaliação da dinâmica da fermentação ruminal e cinética sanguínea foram utilizados dezesseis ovinos. Realizou-se a coleta de sangue, por punção da veia jugular; a coleta de fluido ruminal foi realizada utilizando-se sonda esofágica, para as mensurações do pH e N-NH₃ em quatro tempos (zero hora ou antes do fornecimento da dieta, 2h, 5h e 8h pós-prandial).

As dietas foram fornecidas às oito horas em uma só refeição. As amostras de sangue foram imediatamente centrifugadas a 2.500xg por 10 minutos, para extração do soro sanguíneo. O pH foi medido com potenciômetro marca Micronal B271[®], imediatamente após a coleta do fluido ruminal e, em seguida, aproximadamente 50 ml de líquido ruminal de cada amostra foi acidificada com 1 ml de ácido sulfúrico 1:1 e conservadas a -10°C, para a determinação do N-NH₃.

Análises laboratoriais

As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Curso de Zootecnia e no Laboratório de Biologia Geral, pertencentes ao Centro de Ciências Agrárias e Biológicas – CCAB da Universidade Estadual Vale do Acaraú em Sobral, Ceará.

A concentração de N-NH₃ no fluido ruminal foi determinada por destilação com óxido de magnésio, usando-se ácido bórico com indicador misto de cor (vermelho de metila + verde de bromocresol) como solução receptora e titulou-se com HCl 0,01N (AOAC, 1995).

As dosagens de uréia sérica e proteínas séricas totais foram realizadas a partir da utilização de *kits* Labtest[®] e espectrofotômetro.

Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas mediante o uso do *software* SAS (2000), utilizando-se o procedimento GLM. O peso vivo dos animais, registrado na semana do período de coletas, foi considerado como co-variável do modelo estatístico, para evitar possível efeito de heterogeneidade de peso nos tratamentos, apenas para as variáveis que apresentaram efeito significativo.

As variáveis que tiveram o peso vivo com co-variável foram: eficiência de ingestão (g MS/h), eficiência de ruminação da MS (g MS/h), eficiência de ruminação da FDN (g FDN/h) e atividade de micção.

Adotou-se o modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + H_j + \beta(PV_{ijk} - \overline{PV}) + e_{ijk}$$

Sendo,

Y_{ijk} = valor referente à observação da repetição i do tratamento j e peso vivo k ;

μ = média geral;

H_j = efeito do tratamento j (j = zero; 10%; 23%; 35%);

β = coeficiente de regressão do peso vivo sobre o tratamento;

PV_{ijk} = peso vivo utilizado como covariável;

\overline{PV} = peso vivo médio;

e_{ijk} = erro aleatório associado à observação.

Para avaliação dos parâmetros ruminais e sanguíneos adotou-se o delineamento inteiramente casualizado e utilizou-se o procedimento MIXED do SAS (2000), seguindo-se o método de máxima verossimilhança restrita para estimar os componentes de variância. Para as variáveis N-NH₃, pH, uréia sérica e proteínas séricas totais, utilizou-se o procedimento MIXED para análise de medidas repetidas no tempo. Inicialmente, selecionou-se as matrizes de estrutura de variâncias que melhor representasse cada parâmetro avaliado: N-NH₃ (ARMA – *Autoregressive Moving Average*), pH (AR (1) – *Autoregressive*), uréia sérica (AR (1) – *Autoregressive*) e proteína sérica (AR (1) – *Autoregressive*). Estas estruturas foram selecionadas por apresentarem o menor valor, considerando-se os critérios AIC (*Akaike's Information Criterion*), AICC (*Akaike's Information Criterion Corrected*) e SBC (*Schwarz's Bayesian Criterion*). Os graus de liberdade e testes foram ajustados usando a opção *Kenward-Roger* e significância declarada $P \leq 0,05$.

As diferenças estatísticas dos parâmetros no tempo foram determinadas seguindo o modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + D_i + T_j + a_k + (T*D)_{ij} + e_{ijk},$$

Em que:

μ = média geral;

D_i = efeito fixo do tratamento (i = zero; 10%; 23%; 35%);

T_j = efeito fixo do tempo;

a_k = efeito aleatório do animal;

$(T*D)_{ij}$ = interação tempo*tratamento;

e_{ijk} = erro experimental associado à observação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros de comportamento ingestivo não foram influenciados pela inclusão de sementes de urucum ($P < 0,05$) (Tabela 4).

A fonte, a quantidade e as características físicas da forragem podem interagir com fontes de fibra não forragem (FFNF) e pode influenciar o comportamento ingestivo, a degradação da fibra no trato gastrointestinal, a taxa de passagem, a energia metabolizável da ração e o desempenho animal (Goulart, 2010). Entretanto, a substituição de parte do volumoso por sementes de urucum não influenciou o comportamento ingestivo (Tabela 2 e Tabela 4). O tempo de mastigação e ruminação pode reduzir quando o teor de FDN ou o tamanho de partícula da forragem diminui (Nussio et al., 2009). Com a inclusão de sementes de urucum, o conteúdo de FDN fisicamente efetiva das dietas reduziu (Tabela 3), entretanto, essa redução não interferiu no tempo de ruminação (Tabela 4). FFNF diferem consideravelmente quanto à efetividade, capaz de estimular a mastigação, em relação aos alimentos volumosos, isso se deve principalmente ao menor tamanho de partícula, uma vez que o tamanho de partículas de alimentos volumosos podem ser maiores, fazendo que haja uma maior estimulação à mastigação e/ou ruminação (Nussio et al., 2009).

A forma física da dieta e o teor de parede celular da forragem podem influenciar o tempo de mastigação e de ruminação (Van Soest, 1994), o que não foi observado neste ensaio à medida que se incluiu as sementes de urucum (Tabela 4), pois mesmo sendo FFNF e ter um tamanho de partícula reduzido, as sementes de urucum tem um teor de FDN pe superior ao mínimo exigido para promover a mastigação e a ruminação (Tabela 2).

De acordo com Van Soest (1994), a atividade de ruminação em animais adultos ocupa em torno de oito horas/dia, com uma variação de quatro a nove horas. As médias obtidas neste ensaio para tempo de ruminação variaram de 8,7 horas a 9,23 horas/dia, corroborando com esta afirmação. Considerando, o tempo de ócio e as atividades que não incluem a alimentação e a ruminação, os valores obtidos nesta pesquisa foram semelhantes aos valores encontrados na literatura, que o tempo de ócio e o tempo das atividades que não incluem a alimentação e a ruminação, variaram entre 9 a 12 horas/dia (Orr et al., 2001; Phillips e Rind, 2001).

Tabela 4 – Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com dietas contendo sementes de urucum

Parâmetros Avaliados	Dietas				EPM‡	P<F	Contrastes			
	Controle	10%	23%	35%			Linear	Quadrático	Cúbico	Ortogonal
<i>Atividades Contínuas</i>										
Tempo de Ingestão	5,82	5,77	5,87	5,17	0,31	‡ns	-	-	-	-
Tempo de Ruminação	8,70	9,43	8,95	9,23	0,31	ns	-	-	-	-
Tempo de Ócio	9,00	8,30	8,43	9,20	0,51	ns	-	-	-	-
Tempo de Outras Atividades	0,52	0,57	0,80	0,47	0,11	ns	-	-	-	-
<i>Atividades Pontuais</i>										
Ingestão de água	4,00	3,60	5,40	5,80	1,29	ns	-	-	-	-
Micção	10,40	8,40	9,80	8,60	1,59	ns	-	-	-	-
Defecação	15,00	12,40	15,00	13,60	1,78	ns	-	-	-	-
Ingestão de Sal	10,20	8,20	15,40	6,40	3,03	ns	-	-	-	-

‡ EPM= erro padrão médio; ‡ns=não significativa

As sementes de urucum representam uma fonte alternativa com razoável teor de proteína, e rica em energia e FDN (Tabela 1). No entanto, são consideradas FFNF, pois possui características físicas (tamanho de partícula) e químicas que pode não estimular de forma tão eficiente à mastigação e salivação quando comparadas a fontes de fibra de forragem.

Considerando os padrões nictemerais, com a inclusão de sementes de urucum as dietas não foram verificados efeitos significativos ($P>0,05$) (Tabela 5).

Segundo Van Soest (1994), o tempo despendido em ruminação, pode ser influenciado pela natureza da dieta e é proporcional ao teor de parede celular dos volumosos (quanto maior a participação de volumosos na dieta maior o tempo despendido em ruminação). Assim, a eficiência de ruminação ou mastigação pode ser reduzida em dietas com elevado tamanho de partícula e alto teor de fibra, tendo em vista a maior dificuldade para reduzir o tamanho das partículas originadas destes materiais fibrosos. No entanto não foi observada redução da eficiência de ruminação com a inclusão de sementes de urucum as dietas (Tabela 5).

As variáveis TMT, MMnd, MMnb, MMtb não foram afetados ($P>0,05$) pela inclusão de sementes de urucum as dietas, podendo ser explicado devido as dietas experimentais serem isoprotéicas e isoenergéticas (Tabela 3).

Tabela 5 – Padrões nictemerai de ovinos alimentados com dietas contendo sementes de urucum

Parâmetros Avaliados	Dietas				EPM‡	P<F	Contrastes			
	Controle	10%	23%	35%			Linear	Quadrático	Cúbico	Ortogonal
Eficiência de ingestão (g MS/h)	194,99	191,79	168,35	244,79	24,18	ns‡	-	-	-	-
Consumo de matéria seca (g/dia)	1127,07	1086,22	989,17	1234,54	118,78	ns	-	-	-	-
Eficiência de ruminação da MS (g MS/h)	135,04	116,93	110,17	133,66	15,28	ns	-	-	-	-
Consumo de FDN (g/dia)	473,62	446,31	402,85	511,86	47,68	ns	-	-	-	-
Eficiência de ruminação da FDN (g FDN/h)	56,74	48,00	44,85	55,43	6,18	ns	-	-	-	-
Tempo de mastigação total (horas/dia)	14,52	15,2	14,82	14,40	0,50	ns	-	-	-	-
¥BOL (nº/dia)	598,13	714,78	657,46	734,90	47,73	ns	-	-	-	-
¥MMnd (nº/dia)	45851	49861	44332	50189	2496,81	ns	-	-	-	-
¥MMtb (segundos/bolo)	88,30	77,31	82,05	72,99	2,79	ns	-	-	-	-
¥MMnb (nº/bolo)	77,16	70,58	67,87	69,76	4,04	ns	-	-	-	-

‡ EPM= erro padrão médio; ‡ns=não significativa; ¥ BOL=número de bolos alimentares por dia, NMMnd=número de mastigações meréricas por dia, MMtb=tempo de mastigações meréricas por bolo, MMnb=número de mastigações por bolo alimentar.

Houve interação ($P < 0,05$) dieta x tempo de coleta, para $N-NH_3$ no fluido ruminal (Tabela 6).

Considerando-se os níveis de inclusão de urucum, nos níveis 10, 23 e 35%, o tempo de coleta (2 h) apresentou média superior aos outros tempos.

Em relação aos tempos de coleta, no tempo de coleta (2h), a dieta controle e a dieta com 10% de inclusão de sementes de urucum apresentaram médias semelhantes entre si e superiores ($P < 0,05$) as dieta com 23% e 35%, sendo estas semelhantes entre si. No tempo de coleta (5 h), a dieta controle apresentou média superior ($P < 0,05$) à média obtida com a dieta com 23%, sendo estas semelhantes às demais dietas. Para o tempo de coleta (8 h), a dieta controle apresentou média superior ($P < 0,05$) a média obtida com a dieta com 35%, sendo estas semelhantes as demais dietas (Tabela 6).

A quantificação do nitrogênio amoniacal ($N-NH_3$) no fluido ruminal revela a maior ou menor eficiência de utilização do nitrogênio dietético no rúmen. A concentração de $N-NH_3$ é indispensável para o crescimento bacteriano, desde que associado a fontes de energia, e está diretamente relacionada à solubilidade da proteína da dieta e à retenção de N pelo animal (Silva e Leão, 1979).

Tabela 6 – Concentrações de nitrogênio amoniacal no fluido ruminal (mg/dL) de ovinos alimentados com dietas contendo sementes de urucum em níveis crescentes de inclusão

Tempo de Coleta (horas)	Níveis de inclusão de sementes de urucum			
	Controle	10%	23%	35%
0	11,69 ^{Aa}	8,10 ^{Ba}	9,61 ^{Ba}	7,17 ^{Ba}
2	19,14 ^{Aa}	19,45 ^{Aa}	15,33 ^{Ab}	14,63 ^{Ab}
5	9,90 ^{Aa}	8,36 ^{Bab}	6,06 ^{Bb}	8,19 ^{Bab}
8	8,93 ^{Aa}	7,32 ^{Bab}	7,13 ^{Bab}	5,96 ^{Bb}

^ALetras maiúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferenças estatísticas; ^aLetras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferenças estatísticas. *Erro-padrão médio (EPM) = 0,76

As médias para concentração de nitrogênio amoniacal nas dietas contendo sementes de urucum foram superiores a 5 mg de NH_3 /dL (equivalente a 4,2 mg de $N-NH_3$ /dL) (Tabela 6), estabelecido por Griswold et al. (2003) como mínimo necessário para máxima digestão. Todavia, Mehrez et al. (1977) afirmam ainda, que esse valor deve estar compreendido entre 19 e 23 mg de $N-NH_3$ /dL para que ocorra máxima fermentação microbiana. Os valores para concentração de $N-NH_3$, atingidos na segunda

hora pós-prandial, para a dieta controle e para a dieta com 10% de sementes de urucum atendem esta recomendação, no entanto, as dietas contendo 23% e 35% de sementes de urucum ficaram abaixo desta recomendação.

O pico da concentração de N-NH₃ do fluido ruminal, ocorreu duas horas após a alimentação, para as dietas contendo sementes de urucum, variando de 14,63 a 19,45 mg/dL (Tabela 6).

Para os valores de pH, ureia sérica e proteínas totais não verificou-se interação significativa ($P < 0,05$) nível de inclusão de sementes de urucum x tempos de coleta. Houve diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os níveis de inclusão de sementes de urucum para a determinação de proteínas totais, onde os valores obtidos para a dieta com nível 35% foi superior ($P < 0,05$) ao valor obtido para a dieta com 10%, sendo estes semelhantes às demais dietas. Para os tempos de coleta, houve diferenças significativas ($P < 0,05$), para os valores de pH e valores de uréia sérica. Considerando os valores de pH, o tempo zero obteve valor superior aos demais tempos, sendo estes semelhantes entre si. Para valores de ureia sérica, o tempo de coleta (2 h) foi superior ($P < 0,05$) ao tempo de coleta (8 h), sendo estes semelhantes aos demais tempos de coleta (Tabela 7).

As médias para pH do fluido ruminal (Tabela 7), mantiveram-se de acordo com o recomendado por Hobson e Stewart (1997), ou seja, entre 6,0 e 7,0; para permitir a presença de todos os componentes da biomassa microbiana do rúmen, sejam bactérias, principalmente as celulolíticas, protozoários e fungos, e por Lindberg (1985), ou seja, entre 6,0 e 8,0; compatível com a ação das enzimas desses microorganismos.

O maior valor de pH foi obtido na dieta em que não houve a inclusão de sementes de urucum (Tabela 7), ou seja esse maior valor foi devido uma maior percentual de forragem (Tabela 2), uma vez que as dietas que incluíram as sementes de urucum obtiveram valores mais baixos devido a maior presença de CNF em suas composições (Tabela 3), o que favoreceu uma maior liberação de ácidos no meio ruminal.

Houve um incremento de CNF devido a inclusão de sementes de urucum as dietas (Tabela 3), que pode ter favorecido o processo fermentativo, bem como manteve o pH dentro da faixa recomendada para uma maior degradação da fibra, ou seja dentro da faixa 6,2 e 7,0 (Tabela 7).

Segundo Goulart (2010) para dietas com mais de 30% FDN pe, o pH ruminal não é influenciado, porém que ocorre redução de FDN pe nas dietas, o pH também

reduz. Entretanto nesta pesquisa não houve variação nos valores de pH (Tabela 7) mesmo com a redução dos percentuais de FDN pe nas dietas (Tabela 3)

Tabela 7 – pH do fluido ruminal e concentração de uréia e proteínas totais do plasma sanguíneo de ovinos alimentados com dietas contendo sementes de urucum em diferentes tempos de coleta

Parâmetro	Níveis de inclusão de sementes de urucum				EPM‡
	Controle	10%	23%	35%	
pH	7,01	7,17	7,03	7,21	0,095
Uréia sérica (mg/dL)	59,91	56,83	54,90	55,90	2,2575
Proteínas totais (g/dL)	3,77 ^{ab}	3,37 ^b	3,63 ^{ab}	3,84 ^a	0,295
	Tempos de Coleta (horas)				EPM‡
	Tempo 0	Tempo 2	Tempo 5	Tempo 8	
pH	7,59 ^a	6,98 ^b	6,88 ^b	6,96 ^b	0,065
Uréia sérica (mg/dL)	58,33 ^{ab}	59,41 ^a	56,69 ^{ab}	53,11 ^b	2,29
Proteínas totais (g/dL)	3,67	3,45	3,70	3,79	0,29

‡ EPM= erro padrão médio

A concentração de uréia sérica, variou de 53,11 a 59,91 mg/dL, encontrando-se dentro dos níveis fisiológicos postulado por González e Silva (2003), como normal, de 24 a 60 mg/dL.

Os valores obtidos nesta pesquisa para concentração de proteínas totais situaram-se entre 3,37 a 3,84 g/dL, ficando abaixo dos valores postulados como normais por Meyer et al. (1995), que situam-se entre 6,0 e 7,9 g/dL, também foram inferiores aos valores obtidos por Contreras (2000), entre 6,6 e 9 g/dL, indicando uma indisponibilização ruminal da proteína dietética, o que pode ter levado à baixa absorção proteica (Gonzalez, 2000).

A diminuição da concentração de proteínas totais no plasma pode estar relacionada com deficiência na dieta, porém esta afirmação não está de acordo com os altos valores de uréia sérica (Tabela 7). Segundo Kaneko et al. (1997), dietas com menos de 10% de proteínas levam à diminuição da concentração de proteína total no sangue, fato que não justifica a diminuição nesta pesquisa, pois o teor de proteína das dietas variou de 11,15 a 12,41% (Tabela 3).

CONCLUSÕES

A inclusão de sementes de urucum em dietas para ovinos em terminação, mantém o pH ruminal em condições normais para a degradação da fibra, não influencia os parâmetros sanguíneos e ruminais. A substituição da fibra proveniente do feno de pasto nativo por FFNF, como as sementes de urucum parece ser vantajosa, especialmente no que concerne em melhoria das eficiências de ingestão e de ruminação e não acarretou em grandes mudanças comportamentais nos ovinos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official Methods of Analysis**. 16.ed. Arlington: AOAC International, 1995. 1025p.
- BÜRGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C. et al. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.236-242, 2000.
- CAPPELLE, E.R.; VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F. et al. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1837-1856, 2001.
- CONTRERAS, P. Indicadores do metabolismo proteico utilizados nos perfis metabólicos de rebanhos. In: GONZALEZ, F.H.D.; BARCELLOS, J.O.; OSPINA, H.; RIBEIRO, L.A.O. (Eds.) **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto alegre, Brasil, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2000.
- GONZALEZ, F.H.D. Uso do perfil metabólico para determinar o status nutricional em gado de corte. In: GONZALEZ, F.H.D.; BARCELLOS, J.O.; OSPINA, H.; RIBEIRO, L.A.O. (Eds.) **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto alegre, Brasil, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2000.
- GONZALEZ, F.H.D.; SILVA, S.C. Introdução à bioquímica clinica veterinária. Porto Alegre: UFRGS, 2003, 198p.
- GRANT, R.J. Interactions among forages and nonforage fiber sources. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.1, p.1438-1446, 1997.

- GRISWOLD, K.E.; APGAR, G.A.; BOUTON, J.; FIRKINS, J.L. Effects of urea infusion and ruminal degradable protein concentration on microbial growth, digestibility, and fermentation in continuous culture. **Journal Animal Science**, v.81, p.329-336, 2003.
- HOBSON, P.N., STEWART, C.S. **The Rumen Microbial Ecosystem**. 1ed. London: Blackie Academic and Professional. 1997.340p.
- IPECE. **Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará**. Perfil Básico Municipal. 2011. Disponível em: <<http://www.ipece.ce.gov.br>> Acesso em: 10/jun/11.
- JOHNSON, T.R.; COMBS, D.K. Effects of prepartum diet, inert rumen bulk, and dietary polythyleneglicol on dry matter intake of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.3, p.933-944, 1991.
- KANEKO, J. J., HARVEY, J. W., BRUSS, M.L. Clinical biochemistry of domestic animals. San Diego: Academic. 1997. p.932.
- LINDBERG, J.E. Estimation of rumen degradability of feed proteins with the in sacco technique and various in vitro methods: a review. **Acta Agriculturae Scandinavica**, suppl. 25, p. 65-97, 1985.
- 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.
- MEYER, D.J., COLES, E.H., RICH, L.J. **Medicina de laboratório veterinária: interpretação e diagnóstico: Tradução e revisão científica Paulo Marcos Oliveira**. São Paulo: Roca, 1995. 302p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids**. 1.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2007. p.384.

- NUSSIO, L.G.; DANIEL, J.L.P.; GOULART, R.S.; SANTOS, V.P.; SCHMIDT, P. Avanços no estudo da efetividade da fibra em dietas de ruminantes. In: II Simpósio Internacional de Avanços em Técnicas de Pesquisa em Nutrição de Ruminantes, 2009. **Anais...** Pirassununga – SP, 2009, p. 96-122.
- ORR, R.J.S. et al. Matching grass supply to grazing patterns for dairy cows. **Grass and Forage Science**, v.56, n.35, p.352-361, 2001.
- PHILLIPS, C.J.; RIND, M.I. The effects of social dominance on the production and behavior of grazing dairy cows offered forage supplements. **Journal of Dairy Science**, v.85, n.1, p.51-59, 2001.
- POLLI, V.A., RESTLE, J. SENNA, D.B. et al. Aspectos relativos à ruminação de bovinos e bubalinos em regime de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.5, p.987-993, 1996.
- ROGÉRIO, M.C.P.; BORGES, I.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Dinâmica da fermentação ruminal em ovinos alimentados com rações contendo diferentes níveis de coprodutos de caju (*Anacardium occidentale*). **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n.2, p.355-364, abr./jun. 2009.
- SAS Institute Inc. **SAS ISTAT User' Guide**, version 8, Cary: (SAS Institute). Inc. 2000.
- SILVA, J.F.C.; LEÃO, M.I. **Fundamentos da nutrição de ruminantes**. Piracicaba, Livroceres, 1979. 380p.
- SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D., VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p. 3562-3577, 1992.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca, New York (USA): Cornell University Press, 1994. 476p.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inclusão de sementes de urucum em dietas para ovinos apresenta como uma opção para o produtor rural na época mais críticas do ano, visto que o uso de sementes de urucum atende as exigências nutricionais dos animais. As sementes de urucum apresenta potencialidade como alimento energético em dietas para ovinos. A sua inclusão contribui principalmente com a oferta de nutrientes solúveis, notadamente carboidratos não fibrosos.

A sua inclusão de sementes de urucum em dietas para ovinos em terminação, não influencia os parâmetros ruminais e sanguíneos, como também não acarreta em grandes mudanças comportamentais em ovinos. A substituição da fibra proveniente do feno de pasto nativo pela fibra proveniente das sementes de urucum é vantajosa, especialmente pela melhoria das eficiências de alimentação e de ruminação, e por não comprometer a atividade mastigatória.

As sementes de urucum apresentam características que pode classificá-la como um alimento volumoso, pelo seu teor de fibra, entretanto o seu tamanho reduzido de partícula e seu teor de nutrientes digestíveis totais sugerem um alimento concentrado energético, podem ser incluída até 35% em dietas para ovinos em terminação.