



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

MIRNA ADRIANE SYPPERRECK

**TORTA DE CRAMBE (*Crambe abssynica* Hoechst) NA
ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS**

Londrina
2011

MIRNA ADRIANE SYPPERRECK

**TORTA DE CRAMBE (*Crambe abssynica* Hoechst) NA
ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciência Animal, área de concentração em Produção Animal da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial para obtenção do título de mestre.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ivone Y. Mizubuti

Londrina
2011

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca
Central da Universidade Estadual de Londrina.**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

S994t Syperreck, Mirna Adriane.
Torta de crambe (*Crambe abssynica Hoehst*) na alimentação de cordeiros /
Mirna Adriane Syperreck. – Londrina, 2011.
77 f.: il.

Orientadora: Ivone Yurika Mizubuti.
Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Estadual de
Londrina, Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Ciência
Animal, 2011.
Inclui bibliografia.

1. Agroindústria. 2. Nutrição animal. 3. Ruminante – Alimentação e rações. 4.
Resíduos. I. Mizubuti, Ivone Yurica. II. Unuversidade Estadual de Londrina.
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. III. Título.

CDD 636.0852

MIRNA ADRIANE SYPERRECK

**TORTA DE CRAMBE (*Crambe abssynica* Hoechst) NA ALIMENTAÇÃO
DE CORDEIROS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciência Animal, área de concentração em Produção Animal da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial para obtenção do título de mestre.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Ivone Yurika Mizubuti
UEL – Londrina – PR

Prof. Dr. Edson Luis de Azambuja Ribeiro
UEL – Londrina – PR

Prof. Dr. Rodrigo da Costa Gomes
UEL – Londrina – PR

Londrina, 02 de dezembro de 2011.

*Ao meu esposo Robie Allan Bombardelli,
pelo amor, carinho, atenção, incentivo incomparável.*

*A minha querida e amada filha Maria Eduarda Syperreck Bombardelli,
pela compreensão, amizade, apoio, amor, dedicação, ajuda,
razão de tudo ter acontecido.*

*A jornada foi difícil, a saudade e a tristeza estiveram presentes.
Mas, ao lembrar de vocês, do apoio incondicional, me impulsionava a continuar
lutando.*

*A vocês que tanto me amaram e me apoiaram nessa batalha, não existem palavras para
expressar o tamanho do amor e da gratidão que sinto.
O que sei é que juntos e de mãos dadas chegamos até aqui e a vitória também é de vocês.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A minha orientadora, professora Ivone Yurika Mizubuti, por acreditar em mim, pelo apoio, pela confiança, pelo exemplo de pessoa, pela experiência e ética profissional;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela disponibilidade da bolsa de estudos;

Ao Programa de Pós Graduação em Ciência Animal da Universidade Estadual de Londrina e a todos os docentes pela oportunidade, pelo auxílio e pelos ensinamentos transmitidos;

Ao Engenheiro Agrônomo Carlos Pitol e à Fundação MS para Pesquisa e Difusão de Tecnologias Agropecuárias, pela doação da matéria prima para este estudo;

Ao Grupo Matsuda pela doação do sal mineral utilizado neste estudo;

Ao professor Edson Luís de Azambuja Ribeiro pela ajuda nas análises estatísticas;

Ao meu grande amigo Fernando Massaro, por toda ajuda e dedicação;

Aos meus amigos, Matheus Capelari, Flávio Costa de Souza, Carlos Melanda, Débora Dias de Carvalho, Andréia Favarim e André Franco, pela ajuda na condução da fase experimental e pela amizade;

A todos que direta ou indiretamente auxiliaram na realização deste trabalho.

É preciso ter força para ser firme,
mas é preciso coragem para ser gentil.

É preciso ter força para se defender,
mas é preciso coragem para baixar a guarda.

É preciso ter força para ganhar uma guerra,
mas é preciso coragem para se render.

É preciso ter força para estar certo,
mas é preciso coragem para ter dúvida.

É preciso ter força para manter-se em forma,
mas é preciso coragem para ficar em pé.

É preciso ter força para suportar o abuso,
mas é preciso coragem para fazê-lo parar.

É preciso ter força para ficar sozinho,
mas é preciso coragem para pedir apoio.

É preciso ter força para amar,
mas é preciso coragem para ser amado.

É preciso ter força para sobreviver,
mas é preciso coragem para viver.

Silvia Schmidt

SYPERRECK, Mirna Adriane. **Torta de crambe (*Crambe abssynica* Hoechst) na alimentação de cordeiros**. 2011. 77f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2011.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a utilização de torta de crambe na alimentação de cordeiros, sobre o consumo, a digestibilidade, o balanço de nitrogênio e o comportamento ingestivo dos animais. Foram utilizados 4 ovinos mestiços, machos, castrados com peso médio de 26 kg distribuídos em gaiolas metabólicas individuais. O delineamento experimental utilizado foi o quadrado latino 4x4 com quatro animais, quatro tratamentos e quatro períodos. Os tratamentos avaliados foram rações com 30% de silagem de sorgo e 70% de torta de crambe e ração com 70% de silagem de sorgo e 30% de torta de crambe em cordeiros sob regime de consumo voluntário e consumo controlado. Cada período teve duração de 12 dias. No consumo voluntário, o fornecimento de alimentos foi ajustado para manter sobras de 10%. No consumo controlado, foi calculada a média de consumo, de todos os animais, nos três últimos dias do período de adaptação, e a ração fornecida foi de 90% desta média. Foram coletadas amostras de fezes, urina, alimento fornecido e sobras, bem como dados de comportamento ingestivo por meio de observação visual a cada 12 dias, durante 24 horas. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa SAS. Adicionalmente, foram feitos estudos de contraste visando testar as diferenças entre os regimes alimentares (voluntário vs controlado) e entre relação de silagem de sorgo:torta de crambe na ração. Os animais recebendo ração com a relação 30:70 de silagem de sorgo e torta de crambe consumiram mais proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e fibra em detergente neutro (FDN) (kg/dia, % PV/dia e $g/kgPV^{0,75}$), e esta ração proporcionou maior coeficiente de digestibilidade da matéria seca (MS), PB, EE, FDN, fibra em detergente ácido (FDA) e matéria orgânica (MO). Os animais sob regime de consumo voluntário apresentaram maior consumo de PB, EE e FDN (kg/dia, % PV/dia e $g/kgPV^{0,75}$), do que aqueles em regime de consumo controlado, no entanto não diferiram quanto a digestibilidade dos nutrientes. Não houve diferenças significativas no balanço de nitrogênio em animais alimentados com as dietas contendo as relações volumoso: concentrado de 70:30 e 30:70, sob os regimes alimentares voluntário e controlado, demonstrando um bom equilíbrio entre proteína e energia. O consumo de matéria seca não foi influenciado pela relação volumoso concentrado (70:30 e 30:70) e pelo regime alimentar avaliado (voluntário e controlado). No entanto, animais recebendo dietas com 30% de silagem de sorgo e 70% de torta de crambe, sob regime de consumo voluntário apresentaram maior consumo de FDN (g/dia). Animais alimentados com a ração contendo 70% de silagem de sorgo apresentaram maior tempo de alimentação (horas/kgFDN) e de ruminação (min/dia e min/kgFDN), bem como, maior número de mastigações meréricas por bolo, maior tempo de mastigações meréricas por bolo, maior tempo de mastigação (min/kgFDN) e melhor eficiência de alimentação (gMS/h). Animais mantidos sob regime de consumo voluntário apresentaram maior tempo de alimentação (min/dia), de mastigação total (min/dia) e de ruminação (min/KgFDN). Pode-se concluir que cordeiros alimentados com dietas contendo 70% de torta de crambe apresentam maior consumo de PB, EE e FDN, e estas dietas apresentaram maior coeficiente de digestibilidade dos nutrientes. Cordeiros recebendo ração com maior proporção de volumoso (70% de silagem de sorgo) gastam mais tempo se alimentando, ruminando e mastigando o alimento, portanto, apresentam maior eficiência de alimentação (gMS/h). A torta de crambe apresenta alta digestibilidade dos nutrientes e não prejudica o comportamento ingestivo dos animais, sendo uma alternativa alimentar interessante na nutrição e produção de ovinos.

Palavras-chave: Agroindústria. Comportamento ingestivo. Consumo de alimento. Digestibilidade. Resíduo. Ruminante.

SYPERRECK, Mirna Adriane. **Crambe cake (*Crambe abssynica* Hoechst) in the lambs feeding**. 2011. 77f. Dissertation (Master in Science Animal) – State University of Londrina, Londrina, 2011.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the use of crambe cake in lambs feeding on intake, digestibility, nitrogen balance and ingestive behavior of animals. Four crossbred lambs, castrated male with an average weight of 26 kg were housed into individual metabolic cages. The experimental design was a 4x4 Latin square with four animals, four treatments and four periods. The evaluated treatments consisted of diets with 30% sorghum silage and 70% crambe cake and diet with 70% sorghum silage and 30% crambe cake in lambs under voluntary and controlled intake regime. Each period lasted 12 days. In the voluntary intake regime, the food supply was adjusted to maintain leftover food in 10%. In the controlled intake, was calculated the average intake of all animals in the last three days of the adaptation period, and feed offered was 90% of this average. Samples of feces, urine, and offered food and leftover food were collected, as well as, data on ingestive behavior through visual observation every 12 days for 24 hours. The obtained data were subjected to variance analysis and the means were compared by Tukey test at 5%, using the SAS program. In addition, contrast studies were done in order to test the differences between the diets with different ratio of sorghum silage and crambe cake (70:30 and 30:70) and feeding intake regime (voluntary vs. controlled). Animals fed diets with a ratio 30:70 sorghum silage: crambe cake, consumed more crude protein (CP), ether extract (EE) and neutral detergent fiber (NDF) (kg/day, % BW/day and g/kgPV^{0,75}), and this diet showed higher dry matter (DM), CP, EE, NDF, acid detergent fiber (ADF) and organic matter (OM) digestibility. Animals under voluntary intake regime had highest CP, EE and NDF (kg/day, % BW/day and g/kgPV^{0,75}) intakes than those under controlled intake, but did not differ in nutrient digestibility. There were no significant differences in nitrogen balance in animals fed diets containing forage: concentrate ratio of 70:30 and 30:70, under voluntary and controlled intake regime, showing a good balance of protein and energy. The dry matter intake was not influenced by roughage:concentrate (70:30 and 30:70) ratio and feed intake regime (voluntary and controlled). However, animals fed diets with 30% sorghum silage and 70% crambe cake, under voluntary intake had highest NDF intake (g/day). Animals fed the diet containing 70% sorghum silage had highest feeding time (hours/kgFDN) and ruminating (min/day, min/kgNDF), as well as, a higher number and time of ruminating chews per bolus, more chewing time (min/kgFDN) and better feeding efficiency (gDM/h). Animals under voluntary intake regime had highest feeding time (min/day), total chewing (min/day) and ruminating (min/kgNDF). It can be concluded that lambs fed diets containing 70% crambe cake had highest intake of CP, EE and NDF, and these diets had highest nutrients digestibility. Lambs fed diets with a higher proportion of roughage (70% sorghum silage) spend more time eating, ruminating and chewing food, therefore, have higher feeding efficiency (gDM/h). The crambe cake has a high nutrients digestibility and does not affect animals feeding behavior, then it is an interesting food alternative in nutrition and production of sheep.

Keywords: Agribusiness. Digestibility. Feeding behavior. Food intake. Ruminant. Waste.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura1** – Distribuição da porcentagem de atividades de ruminação em ovinos recebendo rações contendo diferentes relações de silagem de sorgo: torta de crambe (70:30 e 30:70), sob regimes alimentares voluntário e controlado, durante 24 horas, subdivididos em três períodos..... 68
- Figura2** – Distribuição da porcentagem de atividades de ruminação em ovinos recebendo rações contendo diferentes relações de silagem de sorgo: torta de crambe (70:30 e 30:70), sob regimes alimentares voluntário e controlado, durante 24 horas, subdivididos em três períodos..... 69

LISTA DE TABELAS

Tabela1 – Composição bromatológica dos ingredientes utilizados nas rações experimentais (% MS).....	40
Tabela2 – Composição bromatológica das rações experimentais (% MS).....	40
Tabela3 – Consumo de nutrientes em ovinos considerando a relação de silagem de sorgo e torta de crambe (70:30 e 30:70) e os regimes alimentares (voluntário vs controlado)	43
Tabela4 – Coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), matéria orgânica (MO) e carboidratos totais (CT) considerando a ração com relação de silagem de sorgo e torta de crambe (70:30 e 30:70) e os regimes alimentares (voluntário vs controlado).....	47
Tabela5 – Coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), matéria orgânica (MO) e carboidratos totais (CT) da silagem de sorgo e da torta de crambe.....	50
Tabela6 – Balanço de nitrogênio nos animais considerando a relação de silagem de sorgo e torta de crambe (70:30 e 30:70) e os regimes alimentares (voluntário vs controlado)	51
Tabela7 – Composição bromatológica dos ingredientes utilizados na rações experimentais (% MS).....	65
Tabela8 – Composição bromatológica das rações experimentais (% MS).....	66
Tabela9 – Média de consumo de matéria seca (CMS), de consumo de fibra em detergente neutro (CFDN) e tempos despendidos em alimentação e ruminação	70
Tabela10 – Comportamento ingestivo: períodos ruminativos, tempos de mastigação, bolos ruminais e duração das refeições em cordeiros alimentados com silagem de sorgo e torta de crambe nas relações de 70:30 e 30:70 e submetidos a regimes alimentares de consumo controlado e voluntario	72
Tabela11 – Comportamento ingestivo: Duração da ruminação, tempo de mastigação e eficiência de alimentação em cordeiros recebendo silagem de sorgo e torta de crambe nas relações de 70:30 e 30:70 e submetidos a regimes alimentares de consumo controlado e voluntario	73

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 – Aspectos Gerais da Ovinocultura	13
2.2 – Subprodutos da Agroindústria na Ovinocultura	13
2.3 – Torta de Crambe (<i>Crambe abssynica</i> Hoechst)	15
2.4 – Consumo e Digestibilidade dos Nutrientes	16
2.5 – Mecanismo Responsável pelo Controle do Consumo	19
2.6 – A Utilização de Alimentos Ricos em Lipídios	20
2.7 – Comportamento Ingestivo	23
2.8 – Referências Bibliográficas	27
3 OBJETIVOS	32
3.1 – Objetivo Geral	32
3.2 – Objetivos Específicos	32
ARTIGO 1: 4 CONSUMO, DIGESTIBILIDADE E BALANÇO DE NITROGÊNIO DE RAÇÕES CONTENDO TORTA DE CRAMBE (<i>Crambe abssynica</i> Hoechst) NA ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS	33
4.1 – Introdução	35
4.2 – Material e Métodos	38
4.3 – Resultados e Discussão	42
4.4 – Conclusões	54
4.5 – Referências Bibliográficas	55
ARTIGO 2: 5 COMPORTAMENTO INGESTIVO DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO TORTA DE CRAMBE (<i>Crambe abssynica</i> Hoechst)	60
5.1 – Introdução	62
5.2 – Material e Métodos	64
5.3 – Resultados e Discussão	68
5.4 – Conclusão	74
5.5 – Referências Bibliográficas	75
CONSIDERAÇÕES FINAIS	77

1 INTRODUÇÃO

A ovinocultura é uma atividade que apresenta relativa expressão econômica e está presente em praticamente todos os continentes. A difusão da espécie se deve principalmente à capacidade de adaptação a diferentes climas, relevos e vegetações e à capacidade de desenvolvimento em sistema extensivo com baixo nível de tecnologia. A criação de ovinos está destinada tanto à exploração econômica como à subsistência das famílias de zonas rurais (VIANA, 2008)

O mercado ovino apresenta um futuro promissor, pois a demanda de carne nos países em desenvolvimento vem sendo impulsionada pelo crescimento demográfico, pela urbanização e pelas variações das preferências e dos hábitos alimentares dos consumidores. Dessa forma, em 2008, a FAO estimou um crescimento anual de 2,1 % na produção de carne ovina durante o período de 2005 a 2014, principalmente em países em desenvolvimento.

Na produção animal, a alimentação representa aproximadamente de 60 a 70% do custo total de produção, sejam com animais confinados ou criados extensivamente (MARTINS et al., 2000). A utilização de subproduto agroindustrial é uma alternativa que pode reduzir esses custos e servir como alternativa sustentável de reaproveitamento da matéria orgânica de origem vegetal, colaborando com a preservação dos recursos naturais e com a produção animal sustentável.

No Brasil, o Programa Nacional de Uso e Produção de Biodiesel, tem incentivado o cultivo de diferentes oleaginosas com o objetivo de produção de biodiesel. Segundo Mello et al. (2007), a produção desse combustível biodegradável, a partir de fontes renováveis como óleos vegetais e gorduras animal, gera subprodutos que necessitam de atenção especial, por apresentar grande potencial de uso na alimentação animal.

Uma das oleaginosas cultivadas para produção de biodiesel é o Crambe (*Crambe abssynica* *Hoechst*), cujo esmagamento para produção de óleo gera uma grande quantidade de torta (KNIGHTS, 2002). A torta de crambe apresenta elevado teor de proteína e extrato etéreo, podendo ser utilizada na formulação de rações para ruminantes. Portanto, são necessários estudos que visem avaliar as potencialidades nutritivas e econômicas desse alimento, contribuindo assim com a agroindústria,

agregando valor ao subproduto gerado, e contribuindo com a produção animal, por ser um alimento alternativo que não compete com a alimentação humana (ABDALLA et al., 2008).

Contudo, a determinação das potencialidades de utilização de um subproduto da agroindústria envolve a avaliação do consumo e da digestibilidade deste alimento, bem como o comportamento ingestivo dos animais, sendo estes, correlacionados com a qualidade do alimento. A quantidade de alimento ingerido *ad libitum* é um fator importante que limita, no caso de forragens, a quantidade de energia e de elementos nutritivos aos ruminantes (JARRIGE, 1981; NRC, 2000). O consumo restrito diminui o fluxo da digesta e isto pode influenciar o fluxo de proteína microbiana para o intestino delgado e aumentar a digestibilidade de grãos.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o consumo, a digestibilidade e o comportamento ingestivo de ovinos alimentados com rações contendo torta de crambe (*Crambe abssynica* Hoechst), em diferentes relações de volumosos e concentrado.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos Gerais da Ovinocultura

Os ovinos são considerados como uma das primeiras espécies de animais domesticadas pelo homem. A sua criação representa uma fonte importante de fornecimento de proteína de origem animal entre outros produtos, tornando um importante componente econômico. Atualmente essa atividade está presente em grande parte do continente em função das suas características produtivas, como período de gestação mais curto, altas taxas de desfrute e rusticidade (VIANA, 2008).

A produção mundial de carne de ovinos teve um crescimento de 22,2% entre o período de 1998 a 2007, sendo a China o maior produtor (53,8%), seguido da Austrália, Índia, Irã, Sudão e Nova Zelândia (FAO, 2008). No Brasil a ovinocultura encontra-se em desenvolvimento, sendo que a maior concentração do rebanho ovino encontra-se no Estado do Rio Grande do Sul (23,5%), seguidos do estado da Bahia, Ceará, Pernambuco e Piauí (IBGE, 2009).

A criação de ovinos destaca-se por ser um setor com grande potencial de crescimento pois a atividade não exige altos níveis tecnológicos e grandes extensões de terra. No entanto, a oferta de carne no Brasil ainda é insuficiente, pois cerca de 50% da carne ovina consumida no Brasil é oriunda do Uruguai, Argentina e da Nova Zelândia (VIANA, 2008). O consumo de carne ovina no Brasil ainda é restrito a um mercado de elite, pois concorre com a carne suína, carne de boi e de frango (GAMEIRO, 2009).

2.2 Subprodutos da Agroindústria na Ovinocultura

A sustentabilidade da criação de ovinos depende de um produto final de boa qualidade, sendo oferecido com regularidade através de cadeias produtivas que primam pela organização, consolidação de parcerias, pelo desenvolvimento de tecnologias adequadas e adaptáveis aos diversos ecossistemas.

A preservação dos recursos naturais renováveis é uma questão primordial para a sustentabilidade dos sistemas agropecuários, pois o equilíbrio de sistemas

agroecológicos depende diretamente da reciclagem da matéria orgânica e da maximização e otimização do fluxo de energia nos ecossistemas, capazes de gerar estabilidade ecológica, social e econômica nos sistemas de produção (ODUM, 1986)

Com a criação do Programa Nacional de Uso e Produção de Biodiesel, várias pesquisas têm sido incentivadas no sentido de cultivar diferentes oleaginosas com o objetivo de produção de biodiesel. O Brasil apresenta grande potencial, pois além do incentivo do governo, dispõem de matéria prima e tecnologia que impulsionam essa atividade. No entanto, juntamente com a produção do biodiesel surgem os subprodutos gerados a partir do beneficiamento da matéria prima utilizada.

Para a agroindústria, o acúmulo de subprodutos gera impacto econômico negativo, porque exige gasto de energia para o transporte até aterros sanitários. Quando isso não é possível são estocados próximos às áreas de produção, sem alternativa de destino final, gerando problemas sanitários e ambientais. Por outro lado, na maioria das vezes, esses subprodutos apresentam potencial para serem transformados em insumos agrícolas de baixo custo e utilizados nas proximidades de onde são gerados

Uma maneira de aproveitamento é na alimentação animal, em especial, dos ruminantes, que, em função da característica única do sistema digestivo têm a capacidade de ingerir e transformar produtos de baixa qualidade em nutrientes indispensáveis para o seu crescimento e produção. O aproveitamento desses produtos na nutrição animal é de grande importância, já que o uso de grãos como a soja e o milho apresentam preços elevados e concorrem com a alimentação humana.

A inclusão de subprodutos da agroindústria em dietas de ruminantes pode desempenhar papel primordial na economicidade do sistema de produção, pois muitos destes são considerados co-produtos e produzidos em larga escala, possuindo metodologias de tratamento, indicação de utilização e comercialização. Porém, para que isto ocorra é importante observar a viabilidade econômica de utilização do insumo, disponibilidade ao longo do ano e o seu valor nutricional. Em função disso, muitas pesquisas têm sido desenvolvidas em diferentes centros de pesquisas brasileiros, visando conhecer as características intrínsecas dos alimentos com potencial na alimentação animal.

A busca por recursos que possibilitem aos animais atingir o máximo do seu

potencial de produção, com baixo custo, tem sido constante e até um desafio para pesquisadores da área de nutrição animal. A utilização de subprodutos gerados a partir de desenvolvimentos tecnológicos é uma alternativa para alcançar esses objetivos e ao mesmo tempo, solucionar os problemas ambientais ocasionados pelo crescimento tecnológico. De acordo com Abdalla et al. (2008), os produtos gerados na extração do óleo não passam por processo de agregação de valor, pois suas potencialidades nutricionais e econômicas são desconhecidas, exceto algumas culturas já estabelecidas, como a soja, algodão e girassol. Portanto, são necessários estudos que visem avaliar as características nutritivas, buscando maior valor agregado e proporcionando assim oportunidade para o produtor comercializar também os resíduos de sua cultura.

Assim, o aproveitamento de subprodutos da agroindústria surge como opção interessante, pois pode auxiliar na suplementação alimentar dos animais, permitindo melhor ajuste na oferta de alimentos ao longo do ano

2.3 Torta de Crambe (*Crambe abssynica* Hoechst)

O crambe (*Crambe abssynica* Hoechst) é uma planta oleaginosa da família das crucíferas e foi identificada como uma oleaginosa de grande potencial de cultivo. Originário da Etiópia e domesticado no mediterrâneo, o crambe vem sendo produzido desde a primeira guerra mundial em países da Europa, e a partir da década de 70, nos Estados Unidos (KNIGHTS, 2002). Ainda pouco conhecido e cultivado no Brasil, vem expandindo sua área de produção, sendo a primeira variedade introduzida no Brasil, em 2007 (ROSCOE & DELMONTES, 2009). No entanto, sabe-se que essa planta tem crescimento e produção em ciclo curto, variando entre 90 a 100 dias (OPLINGER et al., 1991). É um vegetal muito robusto e consegue se desenvolver em condições climáticas antagônicas, suportando desde geadas típicas do sul do país até climas quentes e secos como do centro-oeste.

O Brasil possui grande potencial para cultivo do crambe, que segundo Pitol et al. (2010), é uma cultura que se insere nos padrões de tecnificação do agronegócio brasileiro, pois utiliza a mesma estrutura das culturas já estabelecidas no país, apresentando uma excelente alternativa para complementar a matriz de óleos vegetais

no Brasil. Os grãos de crambe são bem pequenos, podendo conter até 40% de óleo, que apresenta baixo ponto de fusão e alta estabilidade oxidativa, tornando-se uma oleaginosa muito interessante para alavancar a produção. Para a produção do biodiesel é utilizado o processo de transesterificação, que é uma reação química dos óleos vegetais ou gorduras animais com o álcool comum (etanol) ou o metanol, estimulada por um catalisador. Desta reação se extrai a glicerina, torta e farelo, que podem agregar valor e ser outra fonte de renda importante para os produtores ou para elos da cadeia produtiva (CANDIDO, 2009).

A torta de crambe se apresenta com grande potencial para ser utilizada na formulação de rações para ovinos. Souza et al. (2009), estudando as características físico química da torta de crambe, obtiveram valores para o extrato etéreo de 15,88% e 31,70% para a proteína bruta, enquanto que Bráz (2011) encontrou valores de 29,6 e 24,67%, respectivamente. No entanto, poucos estudos foram realizados para avaliar os efeitos desses alimentos na nutrição animal. A utilização da torta de crambe na fabricação de rações para bovinos pode ser uma alternativa para redução de custos de produção. No entanto, é preciso conhecer as características intrínsecas desse alimento e o seu efeito na produção animal.

2.4 Consumo e Digestibilidade dos Nutrientes

O consumo e a digestibilidade são dois dos principais componentes que determinam a qualidade de um alimento. O conhecimento do consumo de matéria seca determina o valor alimentício dos alimentos e constitui o primeiro ponto determinante do ingresso de nutrientes necessário ao atendimento das exigências de manutenção e produção. Os fatores relacionados ao consumo estão relacionados com o tempo de alimentação, enchimento do rúmen, pH do conteúdo do rúmen, deficiências de nitrogênio, elevadas produções de ácido acético em dietas ricas em fibras, taxa hepática de propionato e carência de outros nutrientes envolvidos no mecanismo de digestão (VAN SOEST, 1994). Outros fatores que influenciam na ingestão de alimentos incluem as condições de alimentação, que se refere à competição por espaço no cocho, alimento e água, disponibilidade de alimento, tempo de acesso ao alimento e frequência de

alimentação (ALBRIGHT, 1993; NRC, 2001).

A produção animal é determinada pelo consumo de matéria seca, valor nutritivo dos alimentos, digestibilidade e eficiência de utilização dos nutrientes digeridos (SILVEIRA, 2006). O consumo de matéria seca constitui o primeiro ponto determinante do ingresso de nutrientes necessários ao atendimento das exigências de manutenção e produção animal, sendo a composição química e a digestibilidade, parâmetros importantes para avaliação do valor nutritivo do alimento, principalmente quando se trata de um co-produto. Estes, ao serem utilizados para substituírem alimentos tradicionais como o farelo de soja e o milho, podem interferir no consumo, na digestibilidade de nutrientes e na atividade da microbiota ruminal. De acordo com Valadares Filho et al. (2000), a caracterização do valor nutritivo dos alimentos tem grande importância para a nutrição animal, pois possibilita inferir sobre sua utilização para os animais.

O consumo voluntário refere-se a quantidade máxima de alimento que o animal ingere espontaneamente (Van Soest, 1987). A quantidade de alimento ingerido *ad libitum* é um fator importante que limita, no caso de forragens, a quantidade de energia e de elementos nutritivos aos ruminantes (JARRIGE, 1981; NRC, 2000).

O consumo restrito diminui o fluxo da digesta e isto pode influenciar o fluxo de proteína microbiana para o intestino delgado e aumentar a digestibilidade de grãos. Nas situações de restrição de alimento, menos proteína é fornecida pelo ingrediente energético básico. Isto aumenta a proporção da proteína total que vem do suplemento protéico (BURGI, 2000).

Do ponto de vista ambiental, como o consumo restrito reduz a taxa de passagem, possibilitando uma melhoria na digestibilidade, acredita-se que a produção de fezes também é reduzida. Portanto, para sistema de produção que possuem dificuldades em dar destino a todas as fezes produzidas por esses animais, esse ponto pode ter muita importância.

Os mecanismos físicos, fisiológicos e psicogênicos são responsáveis pela regulação do consumo em ruminantes (MERTENS, 1987; MERTENS, 1994). O mecanismo físico está relacionado com a capacidade de distensão do rúmen (ALLEN, 2000). A limitação do consumo por enchimento pode estar correlacionada ao nível de

fibra em detergente neutro (FDN) da ração, sendo assim, esse autor propôs o valor médio de consumo de 1,2% do peso vivo em FDN como percentual de consumo regulado por mecanismos físicos. O enchimento do rúmen é um fator limitante do consumo, tornando o animal incapaz de consumir ração para satisfazer seu apetite (MERTENS, 1992). Conrad et al. (1964), observaram que devido ao mecanismo de controle físico do consumo, o consumo de rações de baixa densidade energética aumenta com o aumento de digestibilidade da ração. Segundo Faria et al. (1995), a ingestão máxima de matéria seca ocorre quando a digestibilidade da dieta se encontra entre 66 e 68% e, dificilmente, uma forrageira tropical apresenta digestibilidade superior a 60%, constatando-se que o consumo nessas condições é sempre limitado por enchimento.

Os fatores metabólicos estão associados ao estado fisiológico e nutricional do animal, ou seja, dietas com elevada densidade calórica teriam seu consumo limitado pela saciedade que é um mecanismo fisiológico limitante do consumo (MERTENS, 1987). Segundo Forbes (1995), neste caso, o animal pode deixar de ingerir o alimento mesmo que o rúmen não esteja repleto, esta sensação de saciedade se dá através do estímulo de receptores químicos presentes no rúmen, intestino delgado, fígado e cérebro pela ação hormonal de peptídeos que são secretados durante o processo digestivo.

O regulador psicogênico traz referencia a resposta do animal a fatores estimuladores ou inibidores do alimento como odor, textura, aparência visual de um alimento, status emocional e ao ambiente a que o animal está submetido. Um exemplo do mecanismo psicogênico é a oferta de algum alimento novo, ou seja, em condições naturais, quando os animais encontram algum novo alimento, seu instinto faz com que ele experimente uma pequena porção desse alimento e observe se não ocorre nenhuma alteração em seu organismo. Se ocorrer algum distúrbio ou doença após o consumo do alimento, o animal automaticamente o rejeita (CHALUPA, 1977). Esses padrões de comportamento são conhecidos como neofobia e aversão condicionada ao sabor (LAUNCHBAUGH, 1995). No entanto, esses comportamentos ao sabor podem causar perdas significativas se ocorrerem em rebanhos comerciais, principalmente em confinamentos de gado de corte, onde boa parte do sucesso da operação depende da rápida aceitação de novas dietas.

Segundo Forbes (2007), em bovinos em confinamento, o comportamento de consumo neofóbico, geralmente, tem duração de quinze dias em bovinos. Muitas vezes essa característica comportamental está associada ao stress gerado pelas longas viagens antes da entrada dos animais no confinamento. Mas, há uma série de fatores que afetam a neofobia, tais como, idade do animal, modelos sociais, histórico dietético, privação alimentar e palatabilidade dos alimentos.

Mertens (1992) destacou que a base para expressar o consumo não é a mesma para os mecanismos físicos e fisiológicos de controle da ingestão. Ou seja, para rações de baixa qualidade, em que a ingestão é limitada pelo “enchimento” do rúmen, o ideal é expressá-lo em porcentagem do peso vivo (%PV), por estar mais relacionado ao tamanho, e conseqüentemente, à capacidade ingestiva do trato digestório. Nos casos em que o consumo é limitado pela demanda fisiológica de energia, a melhor forma de expressá-lo é com base no tamanho metabólico ($\text{g/ kg}^{0,75}$ de PV).

Medidas de digestibilidade têm contribuído significativamente para o desenvolvimento de sistemas para descrever o valor nutritivo dos alimentos (VAN SOEST, 1994). Entretanto, alguns fatores podem afetar a digestão ruminal desses compostos, incluindo aqueles relacionados às características físico-químicas da parede celular vegetal, a taxa de passagem da digesta para os intestinos e as variações na microbiota ruminal e nas características físico-químicas do rúmen.

Os fatores que influenciam a digestibilidade estão relacionados com a composição dos alimentos e, assim como o efeito associativo entre alimentos, preparo e forma de fornecimento da ração, taxa de degradação, relação proteína:energia, consumo de alimentos, proporção e digestibilidade da parede celular, composição da dieta, local da digestão, natureza dos produtos finais absorvidos e a extensão dos nutrientes perdidos durante o processo de digestão e absorção (ALVES et al., 2003).

2.5 Mecanismo Responsável pelo Controle do Consumo

O sistema nervoso central exerce papel vital no controle do consumo voluntário, assim como, crescimento, deposição de gordura e reprodução. O cérebro coleta informações de sensores e receptores especiais da parede do trato digestivo e tecidos

metabolizadores.

O hipotálamo é a estrutura do sistema nervoso encarregado do controle do consumo alimentar. Essa estrutura recebe diversos sinais na forma de hormônios como a grelina que estimula a fome (ST-PIERRE et al., 2003), adrenalina, insulina, colecistocinina, leptina e proteína PYY que estimulam a saciedade (FRIDEMAN e HALAAS,1998). Esses hormônios têm sido apontados como sinalizadores da regulação do consumo (INGVARTSEN e ANDERSEN, 2000). Esses sinais são enviados a partir das características físicas e químicas da dieta, tais como conteúdo de fibra da dieta (FDN), tamanho de partícula, fonte da fibra, digestibilidade da fibra em detergente neutro, fragilidade da partícula, facilidade de hidrólise dos alimentos, produtos da fermentação de silagens, concentração e características da gordura e óleo presente nos alimentos e a degradação da proteína.

Quando as reservas energéticas (tecido adiposo) estão elevadas, o centro da saciedade no hipotálamo é ativado, provocando a redução na ingestão de alimentos. Por outro lado, durante a restrição alimentar prolongada as reservas de tecido adiposo são imobilizadas para a produção de energia, ocorrendo um aumento concomitante do apetite (KENNEDY, 1953).

Segundo Forbes (2007), em rações de baixo teor protéico, a quantidade total de proteína ingerida pode aumentar se houver aumento na demanda de energia, aumentando o consumo. Teores críticos de ingestão de proteína provocam diminuição no consumo voluntário, sendo que para ruminantes o limite crítico é mais baixo devido à síntese protéica pela microflora ruminal.

2.6 A Utilização de Alimentos Ricos em Lipídios

A utilização de alimentos com quantidades elevadas de lipídeos em ovinos vem merecendo cada vez mais atenção, considerando que a dieta dos ruminantes era apenas baseada em pastagens, agora recebe suplementos e alimentos variados, afim de que possam expressar o máximo do seu potencial de produção. Os lipídios podem ser agrupados como lipídios de reserva (triglicerídeos em sementes), ou proveniente das folhas (galactolipídios e fosfolipídios), e uma mistura de outras estruturas moleculares

solúveis em éter, como ceras, carotenóides, clorofila (KOZLOSKI, 2009).

Os lipídios são considerados como fonte energética prontamente disponível, pois são constituídos de grande proporção de ácidos graxos, os quais possuem 2,25 vezes mais energia que os carboidratos (SILVA et al., 2007). Os ácidos graxos pertencem, em grande número, ao grupo dos ácidos graxos insaturados e dos ácidos graxos saturados. O estado de saturação ou não-saturação é uma importante característica química e nutricional (FRANCO, 2001). As gorduras vegetais têm, em sua maioria, grandes quantidades de ácidos graxos insaturados. Os ácidos graxos insaturados possuem uma ou mais duplas ligações, pois nem todas as suas ligações estão preenchidas com átomos de hidrogênios, diferente dos ácidos graxos saturados que possuem todos os átomos de hidrogênio de suas moléculas ligados a um átomo de carbono.

Os ácidos graxos são de extrema importância na composição das membranas celulares e como precursoras das moléculas regulatórias, essa exigência específica de ácidos graxos podem ser supridas com a adição de aproximadamente 1% na matéria seca da ração (PALMQUIST e MATTOS, 2006).

O metabolismo ruminal de lipídios pode ser resumido por dois principais processos: lipólise e biohidrogenação de ácidos graxos insaturados (JENKIS, 1993). O processo de lipólise consiste na quebra das ligações ésteres encontradas nos lipídios dos alimentos da dieta seguida pela biohidrogenação de ácidos graxos insaturados, o qual reduz o número de duplas ligações de ácidos graxos insaturados (LOCK et al., 2006). A hidrólise é predominantemente realizada pelas bactérias ruminais, sendo geralmente alta (> 85%) e podendo ser influenciada por alguns fatores como, quantidade de lipídios na ração, pH ruminal e a utilização de ionóforos, que podem inibir a atividade e crescimento de bactérias.

Ácidos graxos insaturados apresentam-se geralmente na forma líquida e são tóxicos à determinadas bactérias, resultando em redução da digestão das fibras (JENKINS, 2002). Quanto mais insaturado o ácido graxo, mais potente o seu efeito tóxico para os microorganismos ruminais. Durante o processo de biohidrogenação dos ácidos graxos insaturados, os microorganismos promovem a saturação com hidrogênio. Estas reações são realizadas para a autoproteção dos microrganismos, pois os efeitos maléficos dos ácidos graxos saturados são menores do que os dos insaturados

(OLIVEIRA et al., 2008). Palmquist e Mattos (2006) ressaltaram que os ácidos graxos presentes nas sementes de oleaginosas são liberados lentamente durante a fermentação ruminal, o que permite a biohidrogenação quase completa e, portanto, não interfere na fermentação ruminal.

Segundo Lock et al. (2006), a capacidade do rúmen em metabolizar os lipídios tem grande correlação com o perfil de ácidos graxos disponíveis para absorção e utilização nos tecidos.

Considerando os lipídios de origem microbiana, a quantidade de lipídios que chega ao duodeno é maior do que a ingerida pelos ovinos. Esse nutriente chega ao duodeno aderido às partículas fibrosas da digesta e na forma de micelas. No entanto, a absorção dos ácidos graxos ocorre no intestino delgado, mais especificamente no jejuno, porém com maior intensidade no duodeno e íleo. Os ácidos graxos, sob a ação dos sais biliares e do suco pancreático, formam as micelas que são absorvidas nas células intestinais, onde são reesterificados formando triglicerídeos, fosfolipídios e ésteres de colesterol, sendo então transportados para a linfa e em seguida para a circulação sanguínea (KOZLOSKI, 2009).

A administração de grandes quantidades de gordura para ruminantes (>5% do consumo de matéria seca) pode provocar efeito negativo na digestibilidade das fibras e no consumo de matéria seca devido ao revestimento físico e à proteção da ingesta contra a ação dos microrganismos. Além disso, o excesso de gordura pode atuar contra a seleção de microrganismos com capacidade celulolítica. Entretanto, o nível de gordura que pode ser administrado também depende da forma dos alimentos, e a quantidade máxima satisfatória pode não ser 5% do total de matéria seca em todas as condições. Por exemplo, usando sementes oleaginosas inteiras e óleo, dois alimentos com elevado percentual de extrato etéreo, concluiu-se que as sementes inteiras podem ser administradas em níveis mais altos do que óleos, pois a mastigação incompleta não libera simultaneamente todo o óleo das sementes, sendo este liberado no rúmen mais lentamente (WILLIAMS, 2001).

A utilização de alimentos com elevada quantidade de lipídios promove a diminuição da produção de metano. De acordo com estudos recentes na Austrália e Canadá, para cada 1% de acréscimo de gordura na dieta de ruminantes, pode-se reduzir

em até 6% a quantidade de metano produzido por kg de matéria seca consumida (GRAINGER, 2008). A gordura atua auxiliando na redução do impacto ambiental, produzido pelo metano entérico, gerando créditos de carbono e atendendo ao interesse da iniciativa privada (GRAINGER, 2008). Por outro lado, o excesso de lipídios na dieta (acima de 7%) pode inibir a fermentação e o crescimento da flora ruminal. Isso pode ocorrer em razão da proteção da gordura sobre as fibras, impedindo a aderência bacteriana e o acesso das enzimas fibrolíticas ao seu substrato ou, ainda, a um efeito tóxico dos ácidos graxos instaurados sobre as células bacterianas (KOZLOSKI, 2002).

A adição de alimentos ricos em lipídios à dieta é uma opção para elevar a densidade energética, sem aumentar a ingestão de carboidratos não estruturais e sem comprometer a ingestão de fibras (SALLA et. al., 2003). Além disso, os átomos de carbono dos ácidos graxos são quimicamente mais reduzidos do que aqueles dos açúcares e, portanto, a oxidação dos triacilglicerídeos libera uma quantidade de energia duas vezes maior do que a liberada pelos carboidratos (FIALHO e OLIVEIRA, 2005).

2.7 Comportamento Ingestivo

O estudo do comportamento ingestivo é uma ferramenta importante na nutrição animal por ser uma variável utilizada para esclarecer problemas relacionados ao consumo, determinar a qualidade da dieta e contribuir com as atividades de manejo e dimensionamento das instalações (ALBRIGHT, 1993). O conhecimento do comportamento ingestivo poderá contribuir na elaboração de rações e elucidar problemas relacionados com a diminuição do consumo (CARVALHO et. al., 2004).

A preensão, a mastigação e a conseqüente deglutição do alimento formam a primeira parte desse processo e constituem uma seqüência ordenada de eventos. A mastigação nos ovinos tem o objetivo de misturar os alimentos com a saliva de forma adequada, garantindo a lubrificação do bolo alimentar para sua passagem através do esôfago, além de contribuir com a degradação dos alimentos fornecendo maior área de superfície para ação dos microorganismos e sucos digestivos (ROBERT, 1993)

A ruminação é uma característica comportamental única dos ruminantes. Segundo LEEK (1996), animais alimentados com dietas com maior quantidade de

alimento indigestível passam até 10 horas por dia ruminando. Já, em animais recebendo dietas mais concentradas com poucas fibras, o tempo de ruminação pode ser de aproximadamente 3 horas.

A duração e a divisão das atividades de ingestão de alimento parecem estar relacionadas ao apetite dos animais, às diferenças anatômicas e ao suprimento das exigências energéticas ou repleção ruminal, as quais, por sua vez, seriam influenciadas pela relação volumoso:concentrado da dieta. O tempo despendido em ruminação também é influenciado pela característica da dieta, sendo diretamente proporcional ao teor de parede celular dos volumosos. A eficiência de ruminação ou mastigação pode ser reduzida em dietas com elevado tamanho de partícula e alto teor de fibra, devido a maior dificuldade para reduzir o tamanho das partículas originadas destes materiais fibrosos (VAN SOEST, 1994). A redução do tamanho de partículas influi na taxa de passagem, que estão associadas à mastigação, salivação e motilidade ruminal, as quais, por sua vez, respondem a estimulação tátil. Este estímulo tátil é resultante da fricção da digesta contra a parede ruminal e transmitido através de receptores mecânicos, presentes no retículo e em algumas parte do rúmen. A estimulação tátil proporciona informações a respeito da textura da digesta de tal forma que o uso de dietas moídas e peletizadas ou de concentrados tem sido associado ao menor tempo de ruminação, e consequentemente, menor produção de saliva

Em bovinos mantidos a campo, o comportamento ingestivo caracteriza-se por períodos longos de alimentação, de 4 a 12 horas por dia. Entretanto, para animais estabulados, quando alimentados duas vezes ao dia, as refeições que se seguem a distribuição do alimento são mais importantes e os períodos variam de uma hora, para alimentos ricos em energia, até seis horas, ou mais, para fontes com baixo teor de energia (Van Soest,1994). Isso ocorre em virtude da adaptação dos ruminantes a diferentes condições de alimentação, manejo e ambiente e de modificarem o comportamento ingestivo de modo a alcançarem e manterem níveis de consumo compatível com as suas exigências nutricionais (HODGSON, 1990).

A incidência de ruminação tem um ritmo circadiano e esta associada com o estado de torpor. O horário de maior ruminação ocorre durante a noite (LEEK, 1996).

A remastigação do bolo ruminal, excita mecanorreceptores, levando à excitação

das glândulas parótidas para produção de saliva. A parte sólida do bolo alimentar consiste de partículas pequenas, que provavelmente estejam em estágio mais avançado de fermentação do que as fibras flutuantes no saco dorsal ruminal. Com a remastigação, reduz ainda mais o tamanho de partícula do bolo alimentar, estabelecendo novas portas de entrada para a fermentação microbiana e aumento na densidade das partículas através da expulsão do ar atmosférico e gases de fermentação. Dessa forma, melhoram as chances das partículas ficarem em condições favoráveis para serem transferidas ao abomaso. Porém, quando o material ruminado é deglutido, ele se torna disperso novamente ao material pastoso. A mastigação do material ruminado conduz a salivação e a benefícios como a motilidade ruminorreticular, que ao mesmo tempo proporciona a mistura e eructação, em alguns alimentos. Isso pode causar desvantagem no sentido do aumento da motilidade provocar maior propulsão do conteúdo através do orifício reticulo-omasal. Dessa forma, o tempo de retenção do alimento dentro do rúmen e o tempo de fermentação da digesta são reduzidos, conduzindo ao aumento na ingestão de alimentos e redução da sua digestibilidade (ALLISON et al., 1997).

É importante padronizar o tamanho e a densidade das partículas das dietas para proporcionar o tempo adequado de permanência no rúmen. A ruminação é um sinal de saúde em animais ruminantes, exceto quando dietas deficientes em fibras longas são oferecidas. A ausência de ruminação é um sinal de anormalidade e está presente em situações de stress, doenças ou quando o animal fica muito tempo sem se alimentar (LEEK, 1996). Essa característica que os ruminantes tem de influenciar a direção e a frequência da digestão gástrica, depende da textura e volume da dieta. A ruminação, causada por dietas com alimentos fibrosos consistem de um direcionamento positivo. Esse direcionamento positivo envolve o aumento da salivação, motilidade ruminorreticular, eructação, ruminação e enchimento omasal, abomasal e duodenal. A ruminação é altamente correlacionada com o consumo de FDN em bovinos (WELCH e HOOPER, 1988).

O tempo despendido em ruminação é influenciado pela natureza da dieta e, provavelmente, é proporcional ao teor de parede celular dos volumosos. Assim, quanto maior a participação de alimentos volumosos na dieta, maior será o tempo despendido com ruminação (VAN SOEST, 1994).

Dessa forma a formulação de dietas que, de forma adequada e econômica, atendam às exigências fisiológicas e nutricionais de animais ruminantes têm conduzido técnicos e produtores a lançarem mão das mais variadas combinações de alimentos. Essas dietas devem ser elaboradas de maneira a garantir a saúde do animal possibilitando que ele expresse o seu potencial de produção, proporcionando maior lucratividade ao pecuarista e possibilitando, conseqüentemente, a introdução de um produto no mercado com preço acessível à população, sem perder o padrão de qualidade.

2.8 Referencias Bibliográficas

ABDALLA, A.L.; SILVA FILHO, J.C.; GODOI, A.R.; CARMO, C.A.; EDUARDO, J.L.P. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, suplemento especial, p.260-258, 2008.

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

ALLEN, M.S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.83, n.7, p.1598-1624, 2000.

ALLISON, M.J.; LITLEDIKE, E.T.; JAMES, L.F. Changes in ruminal oxalate degradation rates associate with adaptation to oxalate ingestion. **Journal of Animal Science**, v.45, n.2, p.1173-1179, 1977.

ALVES, K.S.; CARVALHO, F.F.R.; FERREIRA, M.A.; COSTA, R.G.; SANTOS, E.P.; FREITAS, C.R.G.; SANTOS JUNIOR, C.M.; ANDRADE, D.K.B. Níveis de energia em dietas para ovinos Santa Ines: digestibilidade aparente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1962-1968, 2003.

BRÁS, P. **Caracterização nutricional de co-produtos da extração de óleo em grãos vegetais em dietas de ovinos**. 2011. 75p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação do Instituto de Zootecnia, APTA/SAA – Nova Odessa – SP. 2011.

BURGI, R. Uso de resíduos agrícolas de agro-industriais na alimentação de bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE GADO DE CORTE, 1., 2000, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2000. 1 CD.

CÂNDIDO, R. S. Avaliação da qualidade do biodiesel produzido por transesterificação e armazenamento em diferentes recipientes. In: III CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DO BIODIESEL, 2009, Brasília. **Anais...** Brasília, DF, p.45-46, 2009.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; SILVA, F.F.; VELOSO, C.M.; SILVA, R.R.; SILVA, H.G. O.; BONOMO, P.; MENDONÇA, S.S. Comportamento ingestivo de cabras leiteiras alimentadas com farelo de cacau ou torta de dendê. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.39, n.9, p.919-925, 2004.

CHALUPA, W. Manipulating rumen fermentation. **Journal of Animal Science**, v. 45, n.3, p.585-599, 1977.

CONRAD, H.R., PRATT, A.D., HIBBS, J.W. Regulation of feed intake in dairy cows. I-Change in importance of physical and physiological factors with increasing digestibility. **Journal of Animal Science**, v.47, n.1, p.54-62, 1964.

FAO. Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação. Estatísticas

FAO, 2008. Disponível em: <www.fao.org>.

FARIA, V.P.; MATTOS, W.R.S. *Nutrição de bovinos tendo em vista performances econômicas máximas*. In: PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C., FARIA, V.P. (Eds.) **Nutrição de bovinos: conceitos básicos e aplicados**. Piracicaba: FEALQ. p.199-222. 1995.

FIALHO, M.P.F.; OLIVEIRA, V. **Influência da suplementação com gordura no pós-parto de vacas. Artigo de revisão de literatura vencedor do I prêmio MACAL de incentivo a pesquisa em bovinocultura de corte**. 2005. Disponível em: <http://www.macal.com.br/uploads/1364850134.pdf>.

FORBES, J. M. **Voluntary food intake and diet selection by farms animals**. Cambridge: CAB International, 1995. 532p.

FORBES, J.M. Voluntary feed intake. In: Dijkstra, J.; FORBES, J.M.; FRANCE, J. (Eds.) **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism**. Cambridge: University Press. 2007. 734p.

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 9.ed. São Paulo: Atheneu, 2001. 307p.

FRIDEMAN, J. M.; HALAAS, J. L. Leptin and the regulation of body weight in mammals. **Nature**, v. 395, n. 6704, p. 763-770, 1998.

GAMEIRO, A.H., **Estratégias que fortalecem mercado de carne ovina**. 24 jul.de 2009. Disponível em:<<http://www4.usp.br/index.php/meio-ambiente/17065-estrategias-fortalecem-mercado-de-carne-ovina>>.

GRAINGER, C. GIA methane: increasing fat can reduce methane emissions. Greenhouse in Agriculture. **Newsletter** n.11, October 2008. Department of Primary Industries, 2008. 6p.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. United Kingdom: Longman Scientific and Technical, Longman Group, 1990. 203p.

IBGE . **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Censo 2009. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 03 set. 2010.

INGVARTSEN, K. L.; ANDERSEN, J. B. Integration of metabolism and intake regulation: a review focusing on periparturient animals. **Journal of Dairy Science**, v.83, n.7, p.1573-1597, 2000.

JARRIGE, R. **Alimentacion de los ruminantes: principios de nutricion y**

Madrid: Mundi-Prensa, 1981. 697p.

JENKINS, T.C. Lipid transformations by the ruminal microbial ecosystem and their impact on fermentative capacity. In: **Gastrointestinal Microbiology in Animals**. S.A. Martin (ed.). Research Signpost, Kerala, India. 2002.

JENKINS, T.C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.76, n. 12, p.3851-3863, 1993.

KENNEDY, G. C. The role of depot fat in the hypothalamic control of food intake in the rat. In: PROCEEDINGS OF THE ROYAL SOCIETY OF LONDON, 2., 1953, London : **Proceedings...** London: The Royal Society, p. 578–592, 1953.

KNIGHTS, E. G. Crambe: A North Dakota case study. **A Report for the Rural Industries Research and Development Corporation**, RIRDC Publication No. W02/005. 2002. 25p. Disponível em: <http://www.rirdc.gov.au>. Acesso em: 20 mai. 2011.

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

KOZLOSKI, G.V. **Bioquímica dos Ruminantes**. 2nd. ed. Santa Maria. UFSM. 2009 . 216p.

LAUNCHBAGH, K. L. Effects of neophobia and aversions on feed intake: why feedlot cattle sometimes refuse to eat nutritious feeds. In: SYMPOSIUM: INTAKE BY FEED CATTLE, 1., 1995, Oklahoma. **Proceedings...** Oklahoma: SFC, p. 36-48, 1995.

LEEK, B. F. Digestão dos ruminantes. In: **Dukes: fisiologia dos animais domésticos**, 11ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 353-389, 1996.

LOCK, A.L.; HARVATINE, K.J.; DRACKLEY, J.K.; BAUMAN, D.E. Concepts in fat and fatty acid digestion in ruminants, 2006, Utah. **Proceedings...**Utah: Intermountain Nutrition Conference, p. 85-100, 2006.

MARTINS, A.S.; PRADO, I.N.; ZEOULA, L.M.; BRANCO, A.F.; NASCIMENTO, W.G. Digestibilidade Aparente de Dietas Contendo Milho ou Casca de Mandioca como Fonte Energética e Farelo de Algodão ou Levedura como Fonte Protéica em Novilhas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.269-277, 2000.

MELLO, F.O.T., PAULILLO, L.F., VIAN, C.E.F. – **O Biodiesel no Brasil: panorama, perspectivas e desafios**. Informações Econômicas, SP, v.37,n.1, P. 28-40, 2007.

MERTENS, D. R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, p.188-219. 1992.

MERTENS, D.R. Predicting in intake and digestibility using mathematical models of ruminal functions. **Journal of Animal Science**, v.64, n. 5, p.1548-1558, 1987.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FORAGE QUALITY, EVALUATION AND UTILIZATION, 1994, Wisconsin. **Proceedings...** Wisconsin: p.450-493, 1994.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. Nutrient Requirements of Beef Cattle. **Seventh Revised Edition**, National Academy Press. Washington, D.C. 2000. 248p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirement of dairy cattle**, 7. ed. Washington DC: National Academy Press, 2001. 381p.

ODUM, E. P., **Ecologia**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1986. 389p.

OLIVEIRA, R.L ; NUNES, A.L ; AYRES, M. C. C. ; BAGALDO, A. R ; RIBEIRO, M. D ; BARBOSA, L.P ; GOMES, D. M. ; DOREA, R. D. Perfil sérico de triglicérides e colesterol em cordeiros submetidos a dietas com níveis de torta de dendê (Palmiste). In: ZOOTEC 2008. João Pessoa. **Anais eletrônicos...** João Pessoa, UFPB/ABZ, 2008. Disponível em:<<http://www.abz.org.br/publicacoes-tecnicas/anais->> Acesso em: 01 maio. 2011.

OPLINGER, E.S.; OELKE, E.A.; KAMINSKI, A.R.; Putnam, D.H.; Teynor, T.M.; Doll, J.D.; Kelling, K.A.; Durgan, B.R.; Noetzel, D.M. Crambe. **Alternative field crops manual**. University of Wisconsin and University of Minnesota. St. Paul, MN 55108. July, 1991. Disponível em <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/crambe.html>

PALMQUIST, D.L.; MATTOS, W.R.S. Metabolismo de lipídeos. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: Funep, p. 287-309, 2006.

PITOL, C.; BROCH, D. L.; ROSCOE, R. **Tecnologia e Produção: Crambe 2010**. Maracaju: Fundação MS, 2010. 60p.

ROBERT, S.; MATTE, J.J.; FARMER, C., High-fibre diets for sows: effects on stereotypies and adjunctive drinking. **Applied Animal Behaviour Science**, v.37, p.297-309, 1993.

ROSCOE, R.; DELMONTES, A.M.A. Crambe é nova opção para biodiesel. **Agrianual** 2009. São Paulo: Instituto FNP, p. 40-41, 2009.

SALLA, L.E.; FISCHER, V.; FERREIRA, E.X. . Comportamento ingestivo de vacas Jersey alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de gordura nos primeiros 100 dias de lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.683-689, 2003.

SILVA, H.G.O.; PIRES, A.J.V.; CUNHA NETO, P.A; CARVALHO, G.G.P; VELOSO, C.M; SILVA, F. F. R. Digestibilidade de dietas contendo silagem de capim-elefante amonizado e farelo de cacau ou torta de dendê em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.499-506, 2007.

SILVEIRA, M.F. **Comparação de métodos in vivo e laboratoriais para estimar o valor nutritivo de dietas para bovinos de corte**. 2006. Dissertação (Mestrado) Universidade federal de Santa Maria centro de Ciências Rurais programa de Pós-Graduação em zootecnia. Santa Maria - RS. 2006. 65p.

SOUZA, A. D. V.; VIANNA, A. C. A.; SOARES., C. M. ; IDA, E. I. ; OLIVEIRA, L. C. S.; FAVARO, S. P. Caracterização química de sementes e tortas de pinhão-manso, nabo-forrageiro e crambe. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 10, p.1328-1335, 2009.

ST PIERRE, D. H.; WANG, L.; TACHÉ, Y. Ghrelin: a novel player in the gut – brain regulation of growth hormone and energy balance. **News in Physiological Sciences**, v. 8, n.6, p. 242 – 246, 2003.

VALADARES FILHO, S. de C.; CECON, P.R.; CASALI, A.D.P. 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.

WILLIAMS, G.L. Suplementação de gordura na dieta como estratégia para aumento da eficiência reprodutiva em bovinos. In: Curso Novos Enfoques na Produção e Reprodução de Bovinos, 5, 2001, Uberlândia, MG. **Anais...** Uberlândia: Conapec Jr; Botucatu: UNESP, p.95-101. 2001.

VAN SOEST, P.J. Interactions of feeding behavior and forage composition. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GOATS, 4, 1987, Brasília. **Proceedings ...** Brasília, p.971-87, 1987.

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

VIANA,J.A.G., Panorama Geral da Ovinocultura no Mundo e no Brasil. **Revista Ovinos**, Porto Alegre, Ano 4, n. 12, 2008.

WELCH, J.G.; HOOPER, A.P. Ingestion of feed and water. In: CHURCH, D.C. (Ed.). **The ruminant animal: digestive physiology and nutrition**. Englewood Cliffs:Reston. p.108-116,1988.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral:

Avaliar o consumo e a digestibilidade aparente dos nutrientes de dietas com diferentes relações de silagem de sorgo e torta de crambe.

Estudar o comportamento ingestivo de ovinos recebendo dietas com diferentes relações de silagem de sorgo e torta de crambe.

3.2 Objetivos Específicos:

Determinar o consumo e a digestibilidade aparente da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE) e carboidratos totais (CHOT), de dietas com diferentes relações de silagem de sorgo e torta de crambe em cordeiros sob regime alimentar voluntário e controlado.

Determinar alguns parâmetros de comportamento ingestivo, tais como: consumo de MS e FDN (%PV e $PV^{0,75}$), tempo de alimentação (TAL, em min/dia e min/kg MS e FDN); tempo de ruminação (TRU, em min/dia e min/kg MS e FDN); tempo de mastigação total (TMT, em min/dia); número de bolos ruminais (BOL, N°/dia); tempo de ruminação (TRU, em seg/dia); tempo de mastigação merícica por bolo ruminal (MMtb, em seg/bolo) e número de mastigações merícicas por bolo (MMnb, N°/bolo) em ovinos alimentados com dietas contendo diferentes relações de silagem de sorgo e torta de crambe e sob regime alimentar voluntário e controlado.

ARTIGO 1

4 CONSUMO, DIGESTIBILIDADE E BALANÇO DE NITROGÊNIO DE RAÇÕES CONTENDO TORTA DE CRAMBE (*Crambe abssynica* Hoechst) NA ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS

Resumo: O objetivo desse trabalho foi avaliar os efeitos da utilização de torta de crambe na ração de ovinos sobre o consumo, a digestibilidade dos nutrientes e o balanço de nitrogênio. O delineamento experimental utilizado foi o quadrado latino 4x4 com quatro animais, quatro períodos e quatro tratamentos. Os animais foram alojados em gaiolas metabólicas individuais. Os tratamentos avaliados foram rações com 30% de silagem de sorgo e 70% de torta de crambe e ração com 70% de silagem de sorgo e 30% de torta de em cordeiros sob regime de consumo voluntário e consumo controlado. Os animais recebendo ração com a relação 30:70 de silagem de sorgo e torta de crambe consumiram mais proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e fibra em detergente neutro (FDN) (kg/dia, % PV/dia e g/kgPV^{0,75}), e esta ração proporcionou maior coeficiente de digestibilidade da matéria seca (MS), PB, EE, FDN, fibra em detergente ácido (FDA) e matéria orgânica (MO). Os animais sob regime de consumo voluntário apresentaram maior consumo de PB, EE e FDN (kg/dia, % PV/dia e g/kgPV^{0,75}), do que aqueles em regime de consumo controlado, no entanto não diferiram quanto a digestibilidade dos nutrientes. Não houve diferenças significativas no balanço de nitrogênio em animais alimentados com as dietas contendo as relações volumoso: concentrado de 70:30 e 30:70, sob os regimes alimentares voluntário e controlado, demonstrando um bom equilíbrio entre proteína e energia. Pode-se concluir que cordeiros alimentados com dietas contendo 70% de torta de crambe apresentaram maior consumo de PB, EE e FDN, bem como os animais mantidos em regime de consumo voluntário, independente das relações volumoso:concentrado. Estas dietas contendo 70% de torta de crambe apresentaram maior coeficiente de digestibilidade dos nutrientes. Os animais alimentados com as dietas contendo silagem de sorgo e torta de crambe nas relações de 30:70 e 70:30, sob regime alimentar voluntário e controlado apresentaram balanço de nitrogênio positivo. A torta de crambe apresenta alta digestibilidade dos nutrientes com grande potencial nutricional na alimentação de ovinos, sendo uma alternativa alimentar interessante na nutrição e produção desses animais.

Palavras-chave: alimento, agroindústria, co-produtos, ovinos

**INTAKE, DIGESTIBILITY AND NITROGEN BALANCE OF DIETS
CONTAINING CRAMBE CAKE (*Crambe abssynica* Hoechst) CAKE IN
LAMBS FEEDING**

Abstract: The objective of this study was to evaluate the effects of crambe cake in lambs feeding on intake, nutrient digestibility and nitrogen balance. The experimental design was a 4x4 Latin square with four animals, four periods and four treatments. The animals were housed in individual metabolic cages. The evaluated treatments were diets with 30% sorghum silage and 70% crambe cake and diet with 70% sorghum silage and 30% crambe cake in lambs under regime of voluntary and controlled intake. Animals fed diets with a ratio of 30:70 sorghum silage and crambe cake consumed more crude protein (CP), ether extract (EE) and neutral detergent fiber (NDF) (kg/day,% BW/day and g/kgPV^{0.75}), and this diet showed highest digestibility of dry matter (DM), CP, EE, NDF, acid detergent fiber (ADF) and organic matter (OM). Animals under voluntary intake regime had higher intakes of CP, EE and NDF (kg/day,% BW/day and g/kgPV^{0.75}), than those under controlled intake, but did not differ in nutrient digestibility. There were no significant differences in nitrogen balance in animals fed diets containing forage: concentrate ratio of 70:30 and 30:70, under the voluntary and controlled diets, showing a good balance of protein and energy. It can be concluded that lambs fed diets containing 70% crambe cake had a higher intake of CP, EE and NDF, as well as, animals kept under a voluntary intake, regardless of forage: concentrate ratios. These diets containing 70% crambe cake had a highest nutrients digestibility. Animals fed diets containing sorghum silage and crambe cake ratio of 30:70 and 70:30, under voluntary and controlled intake showed positive nitrogen balance. The crambe cake has a high nutrients digestibility with a high nutritional and production potential in lambs feeding.

Keywords: food, agribusiness, co-products, sheep

4.1 Introdução

A expectativa sobre o crescimento da cadeia produtiva de ovinos tem sido grande no Brasil. Porém, essa atividade possui alguns pontos de estrangulamento que estão relacionados com a constância no fornecimento de carne, escala de produção, sistemas de produção, abatedouros e frigoríficos, abate informal, preço e importação (MEDEIROS e RIBEIRO, 2006).

Nos sistemas de produção animal, a alimentação representa em geral, 70% do custo total de produção (MARTINS et. al., 2000). Deste modo, é necessário avaliar as possíveis alternativas de alimentos que assegurem boas taxas de desempenho animal com lucratividade. Portanto, a caracterização do valor nutritivo dos alimentos alternativos é de suma importância para produtores e nutricionistas, pois permite melhor avaliação de suas vantagens e ou limitações na produção animal.

A utilização de subprodutos agroindustriais na alimentação animal, normalmente propicia redução no custo de alimentação, além de servir como alternativa sustentável de reaproveitamento da matéria orgânica de origem vegetal, evitando o acúmulo desses resíduos no meio ambiente, colaborando com a preservação dos recursos naturais e com a produção animal sustentável

A busca por fontes alternativas de energia é uma necessidade, principalmente em sistemas de produção sustentável. Alguns segmentos produtivos são capazes de oferecer opções com vantagens econômicas para auxiliar o aumento dessa capacidade de geração de energia no país, contribuindo com o meio ambiente, além de proporcionar a produção de alimentos alternativos para animais e não competitivos com a alimentação humana (ZAMBOM et. al., 2001). A produção de biodiesel tem se destacado como uma alternativa economicamente viável, pois é um combustível biodegradável, com baixa emissão de poluentes, proveniente de fontes renováveis, como óleos vegetais e gorduras animais. Nesse sentido, várias culturas de oleaginosas têm sido produzidas para esta finalidade.

O crambe é uma oleaginosa de ciclo anual, e apresenta como principal característica a elevada concentração de óleo, sendo uma cultura inovadora no setor do agronegócio brasileiro. Pesquisas realizadas pela Fundação MS, no Estado do Mato

Grosso do Sul, apontaram uma produtividade entre 1.000 e 1.500 quilos de grãos de crambe por hectare (PITOL et. al., 2010). O óleo proveniente de crambe não é comestível e tem sua utilização destinada à indústria oleoquímica e mais recentemente à produção de biodiesel. No processo de extração do óleo, obtém-se também a torta de crambe que possui alto teor protéico e lipídico, o que pode ser benéfico para os ruminantes (GRAINGER, 2008), justificando a necessidade de estudos sobre a sua utilização na alimentação animal.

De acordo com Abdalla et al. (2008), os resíduos gerados na extração do óleo não passam por processo de agregação de valor, pois suas potencialidades nutricionais e econômicas são desconhecidas, exceto algumas culturas já estabelecidas, como a soja, algodão e girassol. Portanto, são necessários estudos para avaliar as características nutritivas desses subproduto, buscando maior valor agregado e proporcionando assim, oportunidade para o produtor comercializar também os resíduos de sua cultura.

O conhecimento da composição química, do consumo e a obtenção de estimativas dos valores de digestibilidade tem contribuído significativamente para o desenvolvimento de sistemas de predição do valor nutritivo de alimentos, sendo portanto, parâmetros importantes na avaliação de alimento, principalmente, quando se trata de subproduto (VAN SOEST, 1994). Estes, ao serem utilizados para substituírem alimentos tradicionais como o farelo de soja e milho, podem interferir no consumo, na digestibilidade de nutrientes e na atividade da microbiota ruminal. De acordo com Valadares Filho et al. (2000), a caracterização do valor nutritivo dos alimentos tem grande importância para os ruminantes, pois, possibilita inferir sobre sua utilização por esses animais.

O consumo voluntário é empregado para designar o limite máximo do apetite, sob condições de alimentação *ad libitum*, e constitui-se em importante critério na formulação de dietas para ovinos (THIAGO e GILL, 1990). Já, a restrição alimentar consiste em reduzir o consumo de alimento dos animais em relação ao provável consumo a vontade, podendo melhorar as eficiências digestiva e metabólica dos nutrientes (CHIBA et al., 2002). Na restrição alimentar o sistema digestório ajusta sua massa à disponibilidade de nutrientes. Isso afeta a digestão dos alimentos e a absorção dos nutrientes, alterando a secreção enzimática e aumentando a área absorptiva do

intestino delgado (POND et. al., 1988).

A estimativa dos valores de digestibilidade é reconhecida como um parâmetro do valor nutritivo dos alimentos (ÍTAVO et. al., 2002), sendo definida como a fração do alimento ingerido que pode ser absorvida a partir do trato gastrintestinal e não recuperada na excreção fecal (VAN SOEST, 1994; CABRAL et al 2008). O balanço de N, por sua vez, permite quantificar a retenção de nitrogênio no organismo constituindo importante indicador da resposta metabólica das dietas, assim como o ganho ou a perda de proteína em ovinos (HARRIS, 1970).

Portanto, esse trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o consumo e a digestibilidade dos nutrientes de rações contendo silagem de sorgo e torta de crumbe, em diferentes relações volumoso : concentrado, bem como o balanço de nitrogênio em cordeiros sob regime de consumo voluntario e consumo controlado.

4.2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Metabolismo Animal do Departamento de Zootecnia, da Universidade Estadual de Londrina (UEL), no período de agosto a outubro de 2010.

Foram utilizados quatro ovinos machos, castrados, com peso médio de 26,0 kg, e vermifugados com Closan, à base de closantel, na dosagem de 1 ml para cada 10 kg de peso vivo, conforme recomendação do fabricante.

Os animais experimentais foram identificados e instalados aleatoriamente em gaiolas metabólicas individuais, adequadas para ensaios de digestibilidade *in vivo*, providas de comedouro, bebedouro e cocho próprio para suplemento mineral. Cada gaiola metabólica possuía acoplado ao assoalho um sistema de captação de urina.

Os alimentos avaliados foram a silagem de sorgo (SS) e a torta de crambe (TC) em dietas na proporção de 70:30 e 30:70, e fornecidos aos animais em regime de consumo voluntário (CV) e consumo controlado (CC).

O delineamento experimental utilizado foi o quadrado latino 4 x4 com quatro animais, quatro períodos e quatro tratamentos (T), sendo:

T1= ração com 70% de SS e 30% de TC em consumo controlado (CC)

T2= ração com 70% de SS e 30% de TC em consumo voluntario (CV)

T3= ração com 30% de SS e 70% de TC em consumo controlado (CC)

T4= ração com 30% de SS e 70% de TC em consumo voluntario (CV)

Houve um período pré-experimental de 10 dias para adaptação dos animais à alimentação e ao manejo. O experimento teve duração de 48 dias, divididos em quatro períodos experimentais de 12 dias, sendo 7 dias destinados à adaptação às dietas experimentais e 5 dias de coletas de amostras para determinação da digestibilidade. No período de coleta foi mensurado o consumo de alimentos. Os animais foram submetidos a pesagem individual no início e no fim de cada período experimental.

As dietas foram fornecidas duas vezes ao dia, às 7:30hs e 16:00hs, e as sobras foram recolhidas e pesadas diariamente para determinação do consumo. No regime de consumo voluntário, o fornecimento de alimentos foi ajustado diariamente por diferença entre o alimento fornecido e as sobras, por animal, de modo a manter sobras de 10% do

total de matéria seca fornecida, garantindo assim o consumo voluntário. Já, no regime de consumo controlado foi calculada a média de consumo de todos os animais, nos três últimos dias do período de adaptação, e a ração fornecida foi de 90% desta média. Água e sal mineralizado estiveram à disposição dos animais. O sal mineralizado continha os seguintes níveis de garantia/kg: Ca, 150g; P, 65g; Na, 107g; Mg, 6.000 mg; S, 12g; Co, 175mg; Cu, 100mg; I, 175mg; Mn, 1.400mg; Se, 27mg; Zn, 6.000mg; Fe, 1.000mg; F, 650mg.

Durante o período de coleta, foram retiradas amostras das rações fornecidas e das sobras para elaboração de amostras compostas por animal, as quais foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e guardadas em freezer para análises posteriores.

Para determinação do balanço nitrogenado, foram colocados diariamente nos recipientes coletores de urina, 20 ml de HCL 1:1 para evitar a fermentação e perdas de amônia por volatilização. A produção total de urina foi medida com auxílio de uma proveta, sendo que uma alíquota correspondente a 10% do volume urinário total excretado pelo animal foi recolhida e armazenada sob refrigeração para posterior análise. O balanço de compostos nitrogenados foi obtido pela diferença entre o nitrogênio total ingerido e o nitrogênio total excretado nas fezes e na urina. A determinação do nitrogênio total nas fezes e na urina foi feita segundo metodologia descrita por Mizubuti et al. (2009).

A coleta de fezes foi realizada duas vezes ao dia, às 7:30 e às 16:30 horas, através das bolsas coletoras. As fezes de cada animal foram pesadas diariamente e após homogeneização do material, foi retirada uma alíquota diária em torno 20% do total para confecção de uma amostra composta por animal. As amostras de fezes foram colocadas em sacos plásticos, identificadas e guardadas em freezer, para análises posteriores. Estas amostras, juntamente com as amostras dos alimentos fornecidos e as sobras, foram submetidas à pré-secagem a 55°C, por 72 horas. Em seguida, foram processadas em moinho tipo “Willey”, com peneira de 1 mm e armazenadas em recipientes de plástico com tampa de polietileno.

As análises de matéria seca (MS), material mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido

(FDA) dos ingredientes e das dietas experimentais (Tabelas 1 e 2) foram efetuadas, conforme metodologias descritas por Mizubuti et al. (2009). Os teores de carboidratos totais (CT) foram calculados conforme (SNIFFEN et al.,1992): $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$. A determinação do consumo e do coeficiente de digestibilidade dos nutrientes da ração foi obtida conforme Coelho da Silva e Leão (1979).

Tabela 1 - Composição bromatológica dos ingredientes utilizados nas rações experimentais (% MS).

Componentes (%)	Silagem de Sorgo	Torta de Crambe
Matéria seca	31,20	93,10
Proteína bruta	6,80	28,30
Extrato etéreo	1,80	24,30
FDN	64,20	68,00
FDA	45,20	44,50
Carboidratos totais	85,90	42,60
Matéria orgânica	94,60	95,20
Matéria mineral	5,30	4,70

FDN – Fibra em detergente neutro; FDA – Fibra em detergente ácido.

Tabela 2 - Composição bromatológica das rações experimentais (% MS).

Componente (%)	Tratamento	
	70% silagem de sorgo 30% torta de crambe	30% silagem de sorgo 70% torta de crambe
Matéria seca	49,79	74,57
Proteína bruta	13,30	21,09
Extrato etéreo	8,60	17,60
FDN	66,90	65,40
FDA	42,20	40,00
Carboidratos totais	72,93	55,50
Matéria Mineral	5,20	4,90

FDN – Fibra em detergente neutro; FDA – Fibra em detergente ácido

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa SAS. Adicionalmente foram feitos estudos de contraste visando testar as diferenças entre os regimes alimentares (voluntário vs controlado) e entre as relações de silagem de sorgo:torta de crambe na ração (70:30 e 30:70).

4.3 Resultados e Discussão

Consumo de nutrientes

Os consumos de MS (g/dia, %PV e $\text{g/kgPV}^{0,75}$) não foram influenciados ($P>0,05$) pelas dietas experimentais considerando as diferentes relações de silagem de sorgo e torta de crambe (70:30 e 30:70), bem como pelos regimes alimentares (voluntário e controlado) (Tabela 3). Considerando que as rações apresentavam relação volumoso:concentrado diferentes, esperava-se que houvesse diferença no consumo de matéria seca, mas isto não ocorreu. Isto corrobora com as afirmações de Dougherty e Collins (2003), de que a regulação do consumo é complexa e inclui limitações físicas, controle fisiológico e fatores psicogênicos. Os fatores físicos incluem a distensão que dá a sensação de enchimento, a concentração de fibra em detergente neutro, o tempo na redução do tamanho da partícula e a passagem da digesta. Já, os fatores fisiológicos incluem controle da fome e saciedade pela região hipotalâmica do cérebro, e os fatores psicogênicos, englobam o comportamento dos animais, a palatabilidade do alimento, além dos fatores ambientais e estresse (DOUGHTERTY e COLLINS, 2003). Na situação desse experimento pode-se sugerir que a silagem de sorgo contribuiu no controle do consumo em função do tamanho de partícula e estrutura da fibra, enquanto que a torta de crambe pode ter controlado o consumo agindo através dos fatores fisiológicos controlando o consumo por meio da saciedade, pois esse alimento apresenta elevado percentual protéico e energético.

Cunha et al. (2008) trabalhando com 9% de extrato etéreo oriunda do fornecimento de 40% de caroço de algodão integral na ração de ovinos, obtiveram médias de consumo de MS em g/dia, %PV e $\text{g/kgPV}^{0,75}$ de 1,195; 4,58 e 103,4, respectivamente. Neste trabalho, utilizando 17,6% de EE proveniente da introdução de 70% de torta de crambe na ração encontrou-se valores de consumo de MS em g/dia, %PV e $\text{g/kgPV}^{0,75}$ de 0,96; 3,67 e 83,20, enquanto que no tratamento contendo 30% de torta de crambe, os valores foram de 0,86; 3,25 e 73,96, respectivamente. Os resultados encontrados nesse trabalho demonstram que apesar do alto valor de extrato etéreo contido na ração, o consumo não foi prejudicado. Os resultados sugeriram que a

torta de crambe possui boa aceitação pelos ovinos.

Tabela 3 - Consumo de nutrientes em ovinos considerando a relação de silagem de sorgo e torta de crambe (70:30 e 30:70) e os regimes alimentares (voluntário vs controlado).

Consumo de nutrientes (kg/dia)							
Tratamento	MS	PB	EE	FDN	FDA	CT	MO
Relação 70:30	0,86	0,11 ^b	0,07 ^b	0,57 ^b	0,40	0,63	0,82
Relação 30:70	0,96	0,21 ^a	0,24 ^a	0,75 ^a	0,45	0,57	0,92
CV%	23,56	18,65	17,57	15,89	21,19	23,77	23,55
Voluntário	1,01	0,18	0,17 ^a	0,73 ^a	0,48	0,66	0,97
Controlado	0,81	0,14	0,13 ^b	0,59 ^b	0,37	0,54	0,77
CV%	23,56	18,65	17,57	15,89	21,19	23,77	23,55
Consumo de nutriente (% PV/dia)							
Tratamento	MS	PB	EE	FDN	FDA	CT	MO
Relação 70:30	3,25	0,43 ^b	0,28 ^b	2,17 ^b	1,51	2,17	3,09
Relação 30:70	3,67	0,82 ^a	0,91 ^a	2,87 ^a	1,74	2,38	3,52
CV%	24,6	18,7	20,26	17,01	21,69	24,36	24,5
Voluntário	3,87	0,70 ^a	0,67 ^a	2,79 ^a	1,83	2,51	3,69
Controlado	3,06	0,55 ^b	0,53 ^b	2,25 ^b	1,42	2,04	2,92
CV%	24,6	18,7	20,26	17,01	21,69	24,36	24,5
Consumo de nutriente (g/kgPV ^{0,75})							
Tratamento	MS	PB	EE	FDN	FDA	CT	MO
Relação 70:30	73,96	9,79 ^b	6,53 ^b	49,30 ^b	34,28	49,27	70,24
Relação 30:70	83,20	18,62 ^a	20,73 ^a	64,92 ^a	39,47	54,17	79,78
CV%	24,3	18,6	19,4	16,6	21,6	24,1	24,1
Voluntário	87,63	15,85 ^a	15,25 ^a	62,21 ^a	41,47	56,98	83,66
Controlado	69,53	12,57 ^b	12,01 ^b	51,00 ^b	32,28	46,46	66,36
CV%	24,3	18,6	19,4	16,6	21,6	24,1	24,1

Medias seguidas de letras diferentes na coluna, dentro de relações volumoso:concentrado ou dentro de regimes alimentares, diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Não foi observado diferença para o consumo de MS nos animais submetidos aos regimes de consumo controlado e voluntário ($P>0,05$) (Tabela 3). No entanto, observou-se que os valores foram numericamente maiores para animais submetidos ao consumo voluntário. Este era o resultado esperado considerando que os animais sob este regime alimentar recebiam ração à vontade, selecionando os alimentos e, portanto, consumindo mais quando comparado aos animais em regime de consumo controlado. Provavelmente, não ocorreram diferenças significativas devido ao alto valor de coeficiente de variação.

O consumo de matéria seca em $\text{g/kgPV}^{0,75}$ encontrado neste trabalho foi superior ao indicado pelo National Research Council (NRC, 1985) que é de $53,19 \text{ g/kgPV}^{0,75}$ para ovinos adultos em manutenção. Entretanto, esta próximo dos valores encontrados por Rogério (2001), que ao trabalhar com ovinos, recebendo adição de 24% de caroço de algodão ao feno de tifton, com 10,9% de EE, relataram valores de consumo de MS $\text{g/kgPV}^{0,75}$ de 60,53. Por outro lado, o consumo de matéria seca das rações oferecidas, em %PV (Tabela 3), apresentaram valores que atendem as recomendações do NRC (2007), de 3,51% para animais em crescimento com peso médio de 24kg. Há que se considerar ainda que a característica da fibra da silagem de sorgo e o tamanho de partícula da dieta, bem como o percentual de extrato etéreo da ração poderia influenciar o tempo médio de retenção da digesta (PEREIRA et al., 2009), e em consequência, influenciar o consumo de matéria seca, porém isto não ocorreu.

Os resultados de consumo de matéria seca encontrados neste trabalho estão próximos daqueles encontrados por Agy et al. (2010), que estudaram a substituição do farelo de soja por torta de girassol, em 100% na ração de caprinos, e não observaram redução no consumo de matéria seca. Da mesma forma, Cunha et al. (2008), estudando vários níveis de inclusão de caroço de algodão integral na ração de ovinos (0, 20, 30 e 40%) concluíram que o consumo de matéria seca também não foi afetado pelos níveis fornecidos, os quais ultrapassaram 6% de extrato etéreo na dieta total. Rogério et al. (2002), utilizaram níveis de 0, 12, 24, 35, 45% de caroço de algodão na ração de ovinos alcançando 10,9% de EE na ração e também não observaram diferenças significativas no consumo de MS.

O consumo de matéria seca é influenciado pela ação direta dos hormônios

intestinais, pela oxidação de ácidos graxos no fígado e pela aceitabilidade das fontes utilizadas (Allen, 2000). No entanto, observou-se que o alimento estudado não interferiu no consumo de matéria seca, o que pode estar relacionado com a característica dos ácidos graxos presentes na torta crambe, que são liberados lentamente durante a fermentação ruminal (PALMQUIST e MATTOS, 2006). Segundo Bráz (2011), a torta de crambe fornece ambiente propício às atividades dos microorganismos ruminais por apresentar ácidos graxos de cadeia curta e pH adequados, sendo os valores médios de ácidos graxos de cadeia curta totais, acetato, propionato, butirato de, 79,95; 51,54; 21,83 e 6,57mM, respectivamente, e pH ruminal de 6,24.

Urano (2009) relatou que as sementes de oleaginosas podem fornecer energia e elevados teores de proteína bruta, podendo ser consideradas como fonte de lipídios parcialmente protegida, visto que as gotículas de lipídios nessas sementes encontram-se inseridas na matriz protéica, conferindo-lhes proteção natural. Essa característica também proporciona, segundo Valadares Filho e Pina (2006), redução da metanogênese, da concentração de amônia ruminal e do aumento da produção de propionato. A metanogênese representa grande perda da energia ingerida (KOZLOSKI, 2009). Segundo Lanna (1998), a produção indesejável de gás metano pelas bactérias ruminais e intestinais, corresponde a perda energética de até 13% em relação à energia do alimento ingerido.

A redução na metanogênese ocorre em função do efeito tóxico dos ácidos graxos livres nas bactérias metanogênicas e protozoários, mas também devido a redução do consumo pela maior densidade energética, pela diminuição da fermentação ruminal da matéria orgânica e da fibra, bem como, pelo aumento do propionato e pela transferência do hidrogênio livre para a rota da biohidrogenação, diminuindo a disponibilidade de hidrogênio para síntese de metano (MORAIS et al., 2006).

No presente estudo, verificou-se que os animais mantidos sob regime alimentar voluntário apresentaram maior consumo de proteína bruta (% PV/dia e g/kgPV^{0,75}), de extrato etéreo (kg/dia, % PV/dia e g/kgPV^{0,75}) e de fibra em detergente neutro (kg/dia, % PV/dia e g/kgPV^{0,75}) (P<0,05).

O consumo de proteína bruta (kg/dia, %PV e g/kgPV^{0,75}) e extrato etéreo (kg/dia, % PV/dia e g/kgPV^{0,75}), também foram influenciados (P<0,05) pelas

diferentes relações de silagem de sorgo e torta de crambe, sendo que os maiores valores foram verificados para animais recebendo rações com a relação 30:70. Os valores de consumo de proteína bruta em kg/dia encontrado nesse trabalho, para animais recebendo ração contendo 70% de silagem de sorgo e 30% de torta de crambe estão próximo dos valores de 0,20 kg/dia, preconizado pelo AFRC (1998). Este resultado pode ser considerado normal e esperado, tendo em vista que, a ração contendo 30% silagem de sorgo e 70% torta de crambe continha maior quantidade de proteína bruta (21,09%) e extrato etéreo (17,60%).

Cordeiros recebendo ração com a relação 30:70 de silagem de sorgo e torta de crambe e em regime de consumo voluntário apresentaram maiores consumo de fibra em detergente neutro (g/dia, %PV e g/kgPV^{0,75}). O consumo médio de FDN em % PV nos animais recebendo dietas com as relações 70:30 e 30:70, foram de 2,17 e 2,87%, respectivamente. Já, os animais mantidos em regimes alimentares voluntário e controlado, apresentaram consumos de FDN, de 2,79 e 2,25%, respectivamente. Segundo Mertens (1992), a quantidade de fibra em detergente neutro ingerida por dia deve ser de 1,2% PV, para que a ingestão de alimentos seja controlada pelo efeito de enchimento no rúmen. Contudo, neste trabalho, o consumo de FDN foi superior ao valor relatado pelo autor, sugerindo que o teor de FDN não foi limitante no controle da ingestão.

Quanto ao consumo de carboidratos totais, fibra em detergente ácido e matéria orgânica (g/dia, %PV/dia e g/kgPV^{0,75}), não se observaram diferenças significativas para as diferentes relações volumosos:concentrados e para os regimes alimentares.

Digestibilidade dos nutrientes

A ração composta por 30% de silagem de sorgo e 70% de torta de crambe apresentou maiores ($P < 0,05$) coeficientes de digestibilidade da matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e matéria orgânica (Tabela 4). Estes resultados sugerem que o elevado valor nutricional da ração foi conferida pela torta de crambe, tendo em vista que este subproduto apresentou elevado coeficiente de digestibilidade dos nutrientes, independente do regime alimentar

a que estavam submetidos aos animais (Tabela 5).

Segundo Coelho da Silva e Leão (1979), a digestibilidade de um alimento volumoso de baixa qualidade depende da atividade dos microorganismos sobre a digestão da celulose no rúmen. Se a este volumoso for adicionado um concentrado que contém nutrientes benéficos aos microorganismos, isto resulta na melhoria da digestibilidade aparente da celulose do volumoso. Os resultados mostraram que a torta de crambe promoveu efeito benéfico à microflora ruminal, pois é um alimento rico em proteína e extrato etéreo, e interferiu na digestibilidade dos nutrientes da silagem de sorgo.

Tabela 4 - Coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), matéria orgânica (MO) e carboidratos totais (CT) considerando a ração com relação de silagem de sorgo e torta de crambe (70:30 e 30:70) e os regimes alimentares (voluntário vs controlado).

Tratamento	Coeficiente de digestibilidade aparente (%)						
	MS	PB	EE	FDN	FDA	CT	MO
Relação 70:30	78,99 ^b	85,22 ^b	96,66 ^b	79,12 ^b	72,98 ^b	76,06	79,22 ^b
Relação 30:70	85,76 ^a	93,76 ^a	98,51 ^a	88,29 ^a	82,49 ^a	80,30	86,0 ^a
CV%	5,39	3,44	0,71	3,54	6,29	7,20	5,23
Voluntário	83,32	89,76	97,30	85,44	79,28	79,08	83,63
Controlado	81,43	89,22	97,76	81,97	76,19	77,28	81,66
CV%	5,39	3,44	0,71	3,54	6,29	7,20	5,23

Médias seguidas de letras diferentes na coluna, dentro de relações volumoso:concentrado ou dentro de regimes alimentares, diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Quanto ao coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo das rações, verificaram-se valores acima de 90% (Tabela 4). Acredita-se que houve contribuição efetiva da torta de crambe nesta alta digestibilidade (Tabela 5). Segundo Fernandes et al. (2002), a utilização de alimentos ricos em lipídios na dieta de ruminantes é importante para aumentar a densidade energética da dieta sem aumentar os riscos de ocorrências de acidose ruminal. Entretanto, a adição desses nutrientes à dieta em quantidades acima de

7% do total da MS, pode prejudicar a digestibilidade das fibras (hemicelulose e celulose) e demais nutrientes no rúmen e/ou provocar distúrbios metabólicos, comprometendo o desempenho animal.

Jorge et al. (2008) relataram que o valor máximo de lipídios na dieta é de 6% na matéria seca, sendo que valores superiores prejudicariam a degradação ruminal. Porém, segundo Hess et al. (2008), em revisão de literatura, constataram que 9,4% de adição de lipídios na matéria seca não afeta a digestibilidade de outros componentes da dieta. Sobre as dietas com alto conteúdo de extrato etéreo e seus efeitos de redução no consumo e digestão de fibras nos ruminantes, Devendra & Lewis (1974) relataram que isto se deve ao efeito ativo superficial na membrana celular, à formação de camada de ácidos graxos na superfície da fibra, à modificação da população microbiana pelo efeito tóxico dos ácidos graxos livres e à redução da disponibilidade de cátions afetando o pH. Todos esses efeitos levam a diminuição na produção ruminal de proteína microbiana, reduzindo o consumo e a digestibilidade dos nutrientes. Porém, os resultados obtidos nesse trabalho, são contrários e demonstram que dependendo da fonte de extrato etéreo utilizada, não ocorre efeitos indesejáveis, uma vez que a quantidade de extrato etéreo da ração contendo 30% de silagem de sorgo e 70% de torta de crambe continha 17,6% de extrato etéreo e mesmo assim, não prejudicou a digestibilidade dos nutrientes.

Considerando os resultados encontrados nesse trabalho para a digestibilidade dos nutrientes, pode-se supor que a torta de crambe possui triglicerídeos de liberação lenta, o que permitiu biohidrogenação mais extensa pelos microrganismos. Além disso, pode ter ocorrido escape de AGI do rúmen, já que estes estariam protegidos no interior das células desse alimento. A liberação lenta de lipídios presentes em sementes de oleaginosas resulta em efeitos mínimos sobre a digestibilidade da fibra pelos microrganismos (DOREAU e FERLAY, 1995).

Silva e Nörnberg (2003) destacaram que um bom alimento, com elevada quantidade de lipídios é aquele que não prejudica o metabolismo ruminal e que ao mesmo tempo apresenta elevada digestibilidade.

O consumo e a digestibilidade dos nutrientes poderiam ter sido afetados pela quantidade de lipídios contidos na torta de crambe, pois, segundo Palmquist (1991), a redução na ingestão de matéria seca está relacionada ao controle quimiostático do

consumo e a redução na digestibilidade da fibra está relacionada à formação de uma barreira física nas partículas que dificulta o ataque microbiano e à ação tóxica do ácido graxo insaturado sobre certas espécies de microrganismos.

Considerando os resultados de consumo e digestibilidade das rações encontrados nesse trabalho, é importante ressaltar que o suco pancreático de ovinos tem uma forte ação lipolítica, portanto os lipídios que não são hidrolisados no rúmen ou aqueles que chegam intactos ao intestino, dificilmente escapam da digestão (SILVA e LEAO 1979)

Os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) dos nutrientes da silagem de sorgo e da torta de crambe determinados em cordeiros sob regime de consumo voluntário e controlado, não apresentaram diferenças entre si (Tabela 5), sendo os valores considerados satisfatórios. Os resultados encontrados para a digestibilidade dos nutrientes em animais sob regime de consumo controlado poderiam ter sido diferentes se estes animais estivessem sido submetidos a um regime de restrição alimentar mais severo do que o proposto nesse experimento. Ou seja, provavelmente obter-se-iam resultados mais elevados para os coeficientes de digestibilidade desses alimentos, tendo em vista que no regime de consumo controlado foi calculada a média de consumo de todos os animais, nos três últimos dias do período de adaptação, e a ração fornecida foi de 90% desta média. Portanto, este nível de restrição alimentar, não foi suficiente para que os animais apresentassem o máximo de digestão e eficiência de utilização dos alimentos.

Por outro lado, os valores dos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes da silagem de sorgo, podem ser considerados altos e satisfatórios, sendo superiores aos relatados por Mizubuti et al. (2002), que apresentaram valores de 48,50; 48,61; 46,37; 64,70 e 53,52% para digestibilidade da MS, PB, EE, FDN, FDA, respectivamente, da silagem de sorgo. Os altos valores de digestibilidade encontrados neste trabalho podem estar relacionados ao efeito associativo que provavelmente ocorreu devido à torta de crambe, melhorando a digestibilidade da silagem de sorgo nos animais em ambos regimes alimentares, voluntário e controlado. Segundo Coelho da Silva e Leão (1979), a digestibilidade de um alimento volumoso depende da atividade dos microorganismos sobre a digestão da celulose no rúmen. Se à este volumoso for adicionado um concentrado que contém nutrientes benéficos aos microorganismos, isto resulta na melhoria da digestibilidade aparente da celulose do volumoso. Os resultados mostraram

que a torta de crambe promoveu efeito benéfico à microflora ruminal, pois é um alimento rico em proteína e extrato etéreo, e interferiu na digestibilidade dos nutrientes da silagem de sorgo, confirmando que esse alimento é de alta qualidade na alimentação de animais ruminantes.

Segundo Petit et al. (1997), a torta de crambe é rica em ácidos graxos poli-insaturados que podem ser biohidrogenados pelas bactérias e protozoários ruminais, proporcionando aumento na disponibilidade de energia para os microorganismos ruminais.

Tabela 5 - Coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), matéria orgânica (MO) e carboidratos totais (CT) da silagem de sorgo e da torta de crambe.

Ingrediente	Regime	Coeficiente de digestibilidade aparente (%)						
		MS	PB	EE	FDN	FDA	MO	CT
Silagem de sorgo	Voluntário	64,08	63,99	68,3	70,22	70,04	73,26	63,73
	Controlado	62,43	62,68	67,75	67,19	67,28	76,91	60,15
	CV%	5,49	4,73	1,59	8,27	8,31	11,67	6,41
Torta de crambe	Voluntário	91,3	94,39	97,73	85,87	88,25	87,5	77,26
	Controlado	89,92	95,82	98,02	90,15	92,52	91,85	85,55
	CV%	5,23	4,04	1,16	8,94	8,16	13,42	6,68

Médias seguidas de letras diferentes na coluna, dentro de relações volumoso:concentrado ou dentro de regimes alimentares, diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Balanço de nitrogênio

Os valores (g/dia) de N-ingerido, N-eliminado, N-absorvido, N-retido e Balanço de nitrogênio não apresentaram diferenças significativas ($P > 0,05$) entre as dietas considerando as relações de silagem de sorgo e torta de crambe (70:30 e 30:70) e os regimes alimentares (voluntário vs controlado) (Tabela 6).

A média de nitrogênio ingerido em animais recebendo dietas com a relação volumoso:concentrado de 70:30 e 30:70 foram de 37,4 e 42,0 e para aqueles sob

regimes de consumos voluntario e controlado, foram de 43,70 e 35,7g/dia, respectivamente. Estas médias correspondem a aproximadamente 233,75; 262,5; 273,12 e 223,12g de PB/animal/dia, respectivamente, cujos valores estão acima de 185g de PB/animal/dia, recomendados pelo NRC (1985) para animais em manutenção na mesma idade dos utilizados neste experimento.

Independentes dos tratamentos utilizados não se observaram valores negativos para o balanço de nitrogênio, indicando que houve retenção de proteína no organismo animal e que o consumo de proteína atendeu satisfatoriamente as exigências protéicas dos animais. Ainda, o balanço de nitrogênio positivo demonstra equilíbrio ideal entre proteína e energia nos tratamentos avaliados, permitindo verificar se o animal encontra-se em equilíbrio com o metabolismo protéico e compostos nitrogenados (GUIMARÃES JR. et al., 2007).

Tabela 6 - Balanço de nitrogênio (g/dia) nos animais considerando a relação de silagem de sorgo e torta de crumbe (70:30 e 30:70) e os regimes alimentares (voluntário vs controlado).

Tratamento	Nitrogênio ingerido	Nitrogênio eliminado	Nitrogênio absorvido	Balanço de nitrogênio
Relação 70:30	37,40	17,87	32,33	19,58
Relação 30:70	42,0	19,32	38,33	22,78
CV%	22,65	52,84	27,41	49,67
Voluntário	43,7	18,96	39,55	24,85
Controlado	35,7	18,23	31,55	17,52
CV%	22,65	52,84	27,41	49,67

Medias seguidas de letras diferentes na coluna, dentro de relações volumoso:concentrado ou dentro de regimes alimentares, diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Embora tenha ocorrido maior consumo de proteína em animais sob regime de consumo voluntario de dietas com a relação volumoso:concentrado de 30:70 (Tabela 3), cujo coeficiente de digestibilidade desta proteína tenha sido maior do que da dieta com a relação 70:30 (Tabela 4), não se verificou diferenças no balanço de nitrogênio (Tabela 5).

Verificou-se que para os animais mantidos em dietas com a relação volumoso:concentrado de 70:30 e 30:70, a absorção de nitrogênio em relação ao nitrogênio ingerido foi de 86,44% e 91,26% e para aqueles animais mantidos em consumo voluntario e controlado, foram de 90,50% e 88,37% , respectivamente. Já, para os mesmos animais nas condições anteriormente citadas, o percentual de nitrogênio retido em relação ao ingerido, foram de 52,35%, 54,24%, 56,86% 49,07%, respectivamente.

Conforme Huntington e Archibeque (1999), as relações do nitrogênio retido sobre o nitrogênio absorvido permitem avaliar a qualidade das proteínas de uma dieta, pois expressa a fração percentual digerida que é utilizada pelo corpo do animal.

Considerando os animais mantidos em dietas com a relação volumoso:concentrado de 70:30 e 30:70, e em regime de consumo voluntario e controlado, encontraram-se neste trabalho, valores de 60,56%, 59,43%, 62,83 e 55,53%, respectivamente, de nitrogênio retido em relação ao nitrogênio absorvido. Segundo Lucci (1997) a proteína do ovo, considerada de alta digestibilidade, possui quantidades de aminoácidos consideradas ideais e apresenta 97% de relação nitrogênio retido/nitrogênio absorvido.

Neste trabalho, o nitrogênio eliminado (fezes e urina) não foi influenciado pelas dietas ou regimes alimentares. Segundo Moreno et al. (2010), as perdas de nitrogênio através das fezes e urina correspondem, respectivamente, a 40,74 e 22,20% do nitrogênio ingerido. Os percentuais encontrados nesse estudo variaram de 43,88 a 53,10%. Segundo Kozloski (2002), a quantidade de nitrogênio excretada pelas fezes aumenta com a atividade fermentativa no intestino grosso, devido ao maior aporte de nitrogênio de origem microbiana nas fezes, o que ocorre particularmente quando as dietas são ricas em grãos de cereais, como milho e sorgo. Nesse estudo foram utilizados apenas dois alimentos (torta de crumbe e silagem de sorgo), cuja fonte de nitrogênio e carboidratos prontamente disponíveis no rúmen, provavelmente proporcionou melhor utilização da proteína e maior retenção do nitrogênio.

Segundo Martins et al. (2000), o valor nutricional e a qualidade dos alimentos são determinados pela complexa interação entre os nutrientes ingeridos e a ação dos microorganismos no trato digestivo, dos processos de digestão, absorção, transporte e

utilização dos metabólitos, além da própria condição fisiológica do animal. Nesse sentido, o consumo e a digestibilidade dos nutrientes podem estar correlacionados entre si, dependendo da qualidade da ração. Para rações de alta digestibilidade, o consumo será menor quanto mais digestível for o alimento e, em rações de baixa qualidade, o consumo será maior quanto melhor for a digestibilidade do alimento (VAN SOEST, 1994; MERTENS, 1994).

4.4 Conclusões

Cordeiros alimentados com dietas contendo 30% de silagem de sorgo e 70% de torta de crambe apresentaram maior consumo de proteína bruta, extrato etéreo e fibra em detergente neutro, bem como os animais mantidos em regime de consumo voluntário, independente das relações volumoso:concentrado.

Dietas contendo 30% de silagem de sorgo e 70% de torta de crambe apresentaram maior coeficiente de digestibilidade dos nutrientes.

A silagem de sorgo e a torta de crambe apresentaram alta digestibilidade dos nutrientes.

Os animais alimentados com as dietas contendo silagem de sorgo e torta de crambe nas relações de 30:70 e 70:30, sob regime alimentar voluntário e controlado apresentaram balanço de nitrogênio positivo.

A torta de crambe apresenta grande potencial nutricional na alimentação de ovinos, sendo uma alternativa alimentar interessante na nutrição e produção desses animais.

4.5 Referências Bibliográficas

ABDALLA, A.L.; SILVA FILHO, J.C.; GODOI, A.R.; CARMO, C.A.; EDUARDO, J.L.P. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, suplemento especial, p.260-258, 2008.

AFRC - AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL. The nutrition of goats. 1998, 116p.

AGY, M.S.F.A. **Torta de girassol, oriunda da produção de biodiesel, na alimentação de cabritos ½ sangue boer**. Salvador, Bahia, 72p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal nos Trópicos)- Escola de Medicina Veterinária, Universidade Federal da Bahia, 2010.

ALLEN, M.S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.83, n.7, p.1598-1624, 2000.

BRÁS, P. **Caracterização nutricional de co-produtos da extração de óleo em grãos vegetais em dietas de ovinos**. 2011. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação do Instituto de Zootecnia, APTA/SAA – Nova Odessa – SP. 2011. 75p.

CABRAL, L.S.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J.T.; SOUZA, A.L.; VELOSO, R.G. Avaliação de indicadores na estimação da excreção fecal e da digestibilidade em ruminantes. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.1, p.29-34, 2008.

CHIBA, L.I.ç KUHLEERS, D.L.; FROBISH, L.T.; JUNGST, S.B.; HUFF-LONERGAN, E.J.; LONERGAN, S.M.; CUMMINS, K.A. Effect of dietary restrictions on growth performance and carcass quality of pigs selected for lean growth efficiency. **Livestock Production Science**, v.74, n.1, p.93-102, 2002.

COELHO DA SILVA, J. F.; LEÃO, M. I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380p.

CUNHA, M.G.G.; CARVALHO, F.F.R.; GONZAGA NETO, S., Características quantitativas de carcaça de ovinos Santa Inês confinados alimentados com rações contendo diferentes níveis de caroço de algodão Integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1112-1120, 2008.

DEVENDRA, C.; LEWIS, D. **The interaction between dietary lipids and fiber in the sheep**. **Animal Production**, v.59, n.19, p.67-72, 1974.

DOREAU, M.; FERLAY, A. Effect of dietary lipids on nitrogen metabolism in the rumen: a review. **Livestock Production Science**, v.43, n.2, p.97-110, 1995.

DOUGHTERTY, C.T; COLLINS, M. Forage Utilization. In: BARNES, R.F.; MILLER,

D.A; NELSON,C.J. (Eds), Forages: **An Introduction to Grassland Agriculture Forages an Introduction to glassland Agriculture**, 6.ed.,Iowa state University Press: Ames, p.391-414. 2003.

FERNANDES, J.J.R.; PIRES, A.V.; SANTOS, F.A.P.; SUSIN, I.; SIMAS, J.M.C. Teores de caroço de algodão em dietas contendo silagem de milho para vacas em lactação. **Acta Scientiarum-Animal Science**, v. 24, n. 4, P.1071-1077, 2002

GUIMARES JÚNIOR, R.; GONSALVES,L.C; TOMICH,T.R; JAYME, D.G; RODRIGUES, J.A.S; RODRIGUES,N.M;SALIBA,E.O.S. Degradabilidade in situ da proteína bruta das silagens de três genótipos de milho (Pennisetum glaucum (L).R.Br.In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Anais...Jaboticabal: SBZ, 2007. 1CD-ROM.**

GRAINGER, C. GIA methane: increasing fat can reduce methane emissions. Greenhouse in Agriculture. **Newsletter** n.11, October 2008. Department of Primary Industries, 2008. 6p.

HARRIS, L.E. Métodos químicos e biológicos. In: HARRIS, L.E. (Ed.) **Compilação de dados analíticos e biológicos para o preparo de tabelas de composição de alimentos para o uso nos trópicos da América Latina**. Gainesville: University of Florida, Seção II, 1970.

HESS, B. W.; MOSS, G. E.; RULE, D. C. A decade of developments in the area of fat supplementation research with beef cattle and sheep. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.86, p. 188-204, 2008.

HUNTINGTON, G.B.; ARCHIBEQUE, S.L. Pratical aspects of urea and ammonia metabolism in ruminants. Raleigh: **American Society Animal Science**, p.1-11, 1999.

ÍTAVO, L.C.V.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, F.F. VALADARES, R.F., PAULINO, M.P., ÍTAVO, C.C.B.F., MORAES, E.H.B.K. Comparação de marcadores e metodologia de coleta para estimativas de produção fecal e fluxo de digesta em bovinos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p. 1833-1839, 2002.

JORGE, J. R. V.; ZEOULA, L. M.; PRADO, I. N.; SILVA, R. R.; ANDRADE, R.V.; PRADO, J. M.; BUBLITZ, E. E. Lipídios em dietas para novilhos holandeses: digestibilidade aparente. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.9, n.4, p. 743-753, 2008.

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

KOZLOSKI, G.V. **Bioquímica dos Ruminantes**. 2ed. Santa Maria: UFSM, 2009. 216p

LANNA, D.P.D. Exigências nutricionais do gado de corte – O sistema NRC. In:

SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, p.138-167, 1998.

LUCCI, C.S. **Nutrição e manejo de bovinos leiteiros**. São Paulo: Manole Ltda, 1997. 169p.

MARTINS, A.S.; PRADO, I.N.; ZEOULA, L.N. Digestibilidade aparente de dietas contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte protéica em novilhas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n.1, p. 269-277, 2000.

MEDEIROS, J.X.; RIBEIRO, J.G.B.L. O Mercado como instrumento de modernização da caprino-ovinocultura de corte no Brasil: a busca de formas mais eficientes de organização produtiva. In: ENCONTRO NACIONAL DE PRODUÇÃO DE CAPRINOS E OVINOS, 1., 2006, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: ENCAPRI, 2006. 1 CD.

MERTENS, D. R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, p.188-219, 1992.

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

MIZUBUTI, I.Y.; RIBEIRO, E.L.A.; ROCHA, MA.; SILVA, L. D.F.; PINTO, A.P.; FERNANDES, W.C.; ROLIM, M.A. Consumo e digestibilidade aparente das silagens de milho (*Zea mays* L.), sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e girassol (*Helianthus annuus* L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.267-272, 2002.

MIZUBUTI, I.Y., PINTO, A.P.P., RAMOS, B.M.O., PEREIRA, E.S. **Métodos Laboratoriais de Avaliação de Alimentos para Animais**. Londrina: EDUEL, 2009. 228 p.

MORAIS, J. A. S.; BERCHIELLI, T. T.; REIS, R. A. Aditivos. In: Berchielli, T. T.; Pires, A. V.; Oliveira, S.G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, p. 111-140. 2006.

MORENO, G.M.B.; SILVA SOBRINHO, A.G.; LEÃO, A.G.; LOUREIRO, C.M.B.; PEREZ, H.L.; ROSSI, R.C. Desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio em cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.4, p. 853-860, 2010.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of horses. 6.rev.ed.** Washington, D.C.: National Academies Press, 2007. 341p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of sheep**. 6.rev.ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 1985. 99p.

PALMQUIST, D.L. Influence of source and amount of dietary fat on digestibility in lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.4, p.1351-1360, 1991.

PALMQUIST, D.L.; MATTOS, W.R.S. Metabolismo de lipídeos. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: Funep, cap.10, p. 287-309, 2006.

PEREIRA, E.S.; MIZUBUTI, I.Y.; VILLARROEL, A.B.S.; OLIVEIRA, S.M. P.; PIMENTEL, P.G. Variáveis ruminais em novilhos alimentados com feno de Tifton 85 com diferentes tamanhos de partículas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.30, n. 1, p. 243-250, jan./mar. 2009.

PETIT, H.V.; RIOUX, R.; D'OLIVEIRA, P.S.; PRADO, I.N. Performance of growing lambs fed grass silage with raw or extruded soybean or canola seeds. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 77, n. 1, p. 455-463, 1997.

PITOL, C.; BROCH, D. L.; ROSCOE, R. **Tecnologia e Produção: Crambe 2010**. Maracaju: Fundação MS, 2010. 60p.

POND, K.R.; ELLIS, W.C.; MATIS, J.H.; FERREIRO, H.M.; SUTTON, J.D. Compartment models for estimating attributes of digesta flow in cattle. **British Journal of Nutrition**, v.60, n.3, p.571-595, 1988.

ROGÉRIO, M.C.P. **Consumo, digestibilidade aparente e balanço de nitrogênio de dietas contendo feno de "tifton 85"(Cynodon spp) e níveis crescentes de caroço de algodão (Gossypium hirsutum) em ovinos**. 2001. (Dissertação de Mestrado) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2001. 59p.

ROGÉRIO, M.C.P.; BORGES, I.; TEIXEIRA, D.A.B.; RODRIGUEZ, N.M.; GONÇALVES, L.C.; SILVA, A.G.M. Efeito da inclusão do caroço de algodão sobre o consumo, digestibilidade e balanço da energia em dietas para ovinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.54, n. 5, p. 478-484, 2002.

SILVA, L.P.; NÖRNBERG, J.L. Prebióticos na nutrição de não ruminantes. **Ciência Rural**, v.33, n.4, p.983-990, 2003.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J.. 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.

THIAGO, L.R.L.; GILL, S. **Consumo voluntário: fatores relacionados com a degradação e passagem da forragem pelo rúmen**. Campo Grande: EMBRAPA -

CNPGC, 1990. 32p.

URANO, F.S. **Grãos de soja e bagaço de cana-de-açúcar *in natura* na alimentação de ovelhas da raça Santa Inês. 2009.** (Tese de doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba. 2009. 115p.

VALADARES FILHO, S.C. Nutrição, avaliação de alimentos e tabelas de composição de alimentos para bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.267-337, 2000.

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

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

ZAMBOM, M.A.; SANTOS, G.T.; MODESTO, E.C. Valor nutricional da casca do grão de soja, farelo de soja e milho moído e farelo de trigo para bovinos. **Acta Scientiarum**, v.23, n.4, p.937-943, 2001.

ARTIGO 2

5 COMPORTAMENTO INGESTIVO DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO TORTA DE CRAMBE (*Crambe abssynica* Hoechst)

Resumo: Esse trabalho foi realizado com objetivo de avaliar o comportamento ingestivo de cordeiros submetidos a estudo de metabolismo, recebendo rações contendo silagem de sorgo e torta de crambe, em diferentes relações volumoso:concentrado, e sob dois regimes de consumo alimentar. O delineamento experimental foi o quadrado latino 4x4, com quatro animais, quatro períodos e quatro tratamentos. Os animais foram alojados em gaiolas metabólicas individuais. Os tratamentos avaliados foram rações com 30% de silagem de sorgo e 70% de torta de crambe e ração com 70% de silagem de sorgo e 30% de torta de crambe em cordeiros sob regime de consumo voluntário e consumo controlado. O comportamento ingestivo foi determinado mediante observação visual, durante 24 horas, em intervalos de 10 minutos, para se determinar o tempo despendido em alimentação, ruminação e ócio. O consumo de matéria seca não foi influenciado pela relação volumoso concentrado (70:30 e 30:70) e pelo regime alimentar avaliado (voluntário e controlado). No entanto, animais recebendo dietas com 30% de silagem de sorgo e 70% de torta de crambe, sob regime de consumo voluntário apresentaram maior consumo de FDN (g/dia). Animais alimentados com a ração contendo 70% de silagem de sorgo apresentaram maior tempo de alimentação (horas/kgFDN) e de ruminação (min/dia e min/kgFDN), bem como, maior número de mastigações meréricas por bolo, maior tempo de mastigações meréricas por bolo, maior tempo de mastigação (min/kgFDN) e melhor eficiência de alimentação (gMS/h). Animais mantidos sob regime de consumo voluntário apresentaram maior tempo de alimentação (min/dia), de mastigação total (min/dia) e de ruminação (min/KgFDN). Pode-se concluir que cordeiros recebendo a ração com maior proporção de volumoso (70% de silagem de sorgo) gastam mais tempo se alimentando, ruminando e mastigando o alimento, portanto, apresentam maior eficiência de alimentação (gMS/h). Já, animais alimentados com ração contendo 70% de torta de crambe sob regime de alimentação voluntária apresentam maior consumo de FDN, sendo este percentual de torta de crambe, bem aceito pelos animais, sem prejudicar o comportamento ingestivo.

Palavras-chave: eficiência de alimentação, ruminação, co-produtos da agroindústria, resíduo, ruminante

FEEDING BEHAVIOR OF LAMBS FED DIETS CONTAINING CRAMBE

CAKE (*Crambe abssynica* Hoechst)

Abstract: This study was carried out to evaluate the ingestive behavior of lambs subjected to metabolism study, feeding diets containing sorghum silage and cake crambe in different roughage: concentrate ratio, and under two dietary regimes. The experimental design was a 4x4 Latin square with four animals, four periods and four treatments. The animals were housed in individual metabolic cages. Treatments consisted of diets with 30% sorghum silage and 70% crambe cake and diet with 70% sorghum silage and 30% crambe cake in lambs under voluntary intake and controlled intake. The feeding behavior was evaluated by visual observation for 24 hours in 10 minute intervals, to determine the time spent eating, ruminating and resting. The dry matter intake was not influenced by roughage:concentrate ratio (70:30 and 30:70) and feeding regimes (voluntary and controlled). However, animals fed diets with 30% sorghum silage and 70% crambe cake, under voluntary intake regime had highest NDF intake (g/day). Animals fed the diet containing 70% sorghum silage had highest feeding time (hours/kgFDN) and ruminating (min/day, min/kgNDF), as well as, a higher number and time of ruminating chews per bolus, more chewing time (min/kgFDN) and better feeding efficiency (gDM/h). Animals under voluntary intake regime had highest feeding time (min/day), total chewing (min/day) and ruminating (min/kgNDF). It can be concluded that lambs receiving feed with a higher proportion of roughage (70% sorghum silage) spend more time eating, ruminating and chewing food, therefore, presented a higher feeding efficiency (g DM/h). Already, animals fed diets containing 70% crambe cake under voluntary feeding regime had highest NDF intake, being this percentage crambe cake, well accepted by animals without prejudice the ingestive behavior.

Keywords: agribusiness co-products, feeding efficiency, rumination, ruminant, waste

5.1 Introdução

O aumento na produtividade animal é necessário para atingir níveis elevados de sustentabilidade pela economia de mercado. A estratégia adequada para produção animal deve considerar a melhoria da produtividade para suportar o desenvolvimento econômico, sem desconsiderar os efeitos sobre o ambiente, os recursos naturais, a segurança alimentar e os aspectos sociais de produção (BELLAYER, 2002).

Com a elevação do preço dos alimentos chamados convencionais, destinados a alimentação de ruminantes, observa-se um crescente interesse pelo uso de subprodutos da agroindústria. Esses alimentos podem contribuir com a redução nos custos de produção e proporcionar aos animais condições para expressar o máximo do seu potencial de produção.

Um dos subprodutos que pode ser utilizado na alimentação de ovinos é a torta de crambe. Essa torta é obtida após a extração mecânica do óleo da semente de crambe (*Crambe abyssinica* Hoechst). Por ser uma espécie ainda pouco conhecida e sem uma cadeia produtiva estabelecida no Brasil, são poucas as informações disponíveis sobre as características deste subproduto. Dessa forma, a busca de informações de ordem científica, econômica ou ambiental é importante, pois a atividade pecuária depende destas informações para tomadas de decisões quanto às dietas e ao sistema de produção animal.

De acordo com Hodgson (1990), os ruminantes adaptam-se às diversas condições de alimentação, manejo e ambiente, modificando seus parâmetros de comportamento ingestivo para alcançar determinado nível de consumo, compatível com as exigências nutricionais.

O comportamento ingestivo tem sido estudado com relação às características dos alimentos, à motilidade do rúmen-retículo, ao estudo da vigília e ao ambiente. Esses estudos servem como avaliação das dietas e possibilitam ajustar o manejo alimentar de diferentes categorias de animais, para obtenção do melhor desempenho produtivo (Mendonça et al., 2004).

O comportamento ingestivo envolve a nutrição e a etologia, procurando descrever o tamanho da refeição, frequência, duração e o tempo gasto em alimentação.

Dessa forma, conhecer os padrões de comportamento é importante para o desenvolvimento e sucesso do manejo de produção, melhorando o sistema produtivo, sob influência dos alimentos e de sua heterogeneidade.

As características individuais de cada animal podem influenciar na duração e na partição das atividades de ingestão e ruminação, que parecem estar relacionadas ao apetite dos animais, as diferenças anatômicas e ao suprimento das exigências energéticas ou enchimento ruminal.

O funcionamento do rúmen está associado à adequada ruminação, que produz substâncias tamponantes, por meio da salivação e, com isso, mantém o pH ótimo para ação dos microrganismos celulolíticos, os quais promovem aumento na relação acetato:propionato no líquido ruminal (SANTINI et al., 1992). É importante observar os efeitos do arraçoamento ou a quantidade e qualidade nutritiva das forragens sobre o comportamento ingestivo dos animais, principalmente para estabelecer relações adequadas entre alimentos volumosos e concentrados, bem como de regimes alimentares nos sistemas de produção animal.

Portanto, esse trabalho foi realizado com objetivo de avaliar o comportamento ingestivo de cordeiros submetidos a estudo de metabolismo, recebendo rações contendo silagem de sorgo e torta de crambe, em diferentes relações volumoso:concentrado, e sob regime de consumo voluntario e consumo controlado.

5.2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Metabolismo Animal do Departamento de Zootecnia, da Universidade Estadual de Londrina (UEL), no período de agosto a outubro de 2010.

Para a realização deste estudo foram utilizados quatro ovinos machos, castrados, com peso médio de 26,0 kg, e vermifugados com Closan, a base de closantel, na dosagem de 1 ml para cada 10 kg de peso vivo, conforme recomendação do fabricante.

Os animais experimentais foram identificados e instalados aleatoriamente em gaiolas metabólicas individuais, adequadas para ensaios de digestibilidade *in vivo*, providas de comedouro, bebedouro e cocho próprio para suplemento mineral. Cada gaiola metabólica possuía acoplado ao assoalho um sistema de captação de urina.

Os alimentos utilizados foram a silagem de sorgo (SS) e a torta de crambe (TC) em dietas na proporção de 70:30 e 30:70, e fornecidos aos animais em regime de consumo voluntário (CV) e consumo controlado (CC).

O delineamento experimental utilizado foi o quadrado latino 4 x4 com quatro animais, quatro períodos e quatro tratamentos (T), sendo:

T1= ração com 70% de SS e 30% de TC em consumo controlado (CC)

T2= ração com 70% de SS e 30% de TC em consumo voluntario (CV)

T3= ração com 30% de SS e 70% de TC em consumo controlado (CC)

T4= ração com 30% de SS e 70% de TC em consumo voluntario (CV)

Houve um período pré-experimental de 10 dias para adaptação dos animais à alimentação e ao manejo. O experimento teve duração de 48 dias, divididos em quatro períodos experimentais de 12 dias, sendo 7 dias destinados à adaptação às dietas experimentais e 5 dias de coletas de amostras para determinação da digestibilidade. No período de coleta foi mensurado o consumo de alimentos. Os animais foram submetidos a pesagem individual no início e no fim de cada período experimental.

As dietas foram fornecidas duas vezes ao dia, às 7:30hs e 16:00hs, e as sobras foram recolhidas e pesadas diariamente para determinação do consumo. No regime de consumo voluntário, o fornecimento de alimentos foi ajustado diariamente por diferença entre o alimento fornecido e as sobras, por animal, de modo a manter sobras de 10% do

total de matéria seca fornecida, garantindo assim o consumo voluntário. Já, no regime de consumo controlado foi calculada a média de consumo de todos os animais, nos três últimos dias do período de adaptação, e a ração fornecida foi de 90% desta média. Água e sal mineralizado estiveram à disposição dos animais. O sal mineralizado continha os seguintes níveis de garantia/kg: Ca, 150g; P, 65g; Na, 107g; Mg, 6.000 mg; S, 12g; Co, 175mg; Cu, 100mg; I, 175mg; Mn, 1.400mg; Se, 27mg; Zn, 6.000mg; Fe, 1.000mg; F, 650mg.

Durante o período de coleta, foram retiradas amostras dos ingredientes e das sobras de rações para elaboração de amostras composta por animal, as quais foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e guardadas em freezer para análises posteriores.

As amostras coletadas foram pré - secas em estufa de ventilação forçada a 55° C, por 72 horas. Em seguida, foi realizada amostragem composta, e as mesmas foram moídas em moinho tipo Willey, em peneira de 1 mm. As análises bromatológica dos ingredientes e das dietas experimentais (Tabelas 1 e 2) foram efetuadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Londrina, conforme metodologias descritas por Mizubuti et al. (2009).

Tabela 7 - Composição bromatológica dos ingredientes utilizados nas rações experimentais (% MS).

Componentes (%)	Silagem de Sorgo	Torta de Crambe
Matéria seca	31,2	93,1
Proteína bruta	6,8	28,3
Extrato etéreo	1,8	24,3
FDN	64,2	68,0
FDA	45,2	44,5
Carboidratos totais	85,9	42,6
Matéria orgânica	94,6	95,2
Matéria mineral	5,3	4,7

FDN – Fibra em detergente neutro; FDA – Fibra em detergente ácido.

Foram determinados os teores de matéria seca (MS), material mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) (MIZUBUTI et al., 2009). Os teores de carboidratos totais (CT) foram calculados conforme (SNIFFEN et al., 1992): $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$. A determinação do consumo e do coeficiente de digestibilidade dos nutrientes da ração foi obtida conforme Coelho da Silva e Leão (1979).

Tabela 8 - Composição bromatológica das rações experimentais (% MS).

Componente (%)	Tratamento	
	70% silagem de sorgo 30% torta de crambe	30% silagem de sorgo 70% torta de crambe
Matéria seca	49,79	74,57
Proteína bruta	13,3	21,09
Extrato etéreo	8,6	17,6
FDN	66,9	65,4
FDA	42,2	40,0
Carboidratos totais	72,93	55,5
Matéria Mineral	5,2	4,9

FDN – Fibra em detergente neutro; FDA – Fibra em detergente ácido

Para avaliação do comportamento ingestivo, os animais foram submetidos à observação visual no último dia do período de coleta de amostras, durante 24 horas estimando-se a média do número de mastigações merísticas por bolo ruminal e a média do tempo despendido de mastigação merística por bolo ruminal, utilizando-se cronômetro digital. Também foi observado o tempo despendido em alimentação ruminação e ócio, em intervalo visual de 10 minutos durante as 24 horas (JOHNSON; COMBS, 1991). Durante todo o período experimental o ambiente foi mantido com iluminação artificial.

As variáveis de comportamento ingestivo foram obtidas pelas equações:

$EAL = CMS/TAL$; $EAL = CMFDN/TAL$; $ERU = CMS/TRU$; $ERU = CMFDN/TRU$;
 $TMT = TAL + TRU$; $BOL = TRU/MMtb$; $MMnd = BOLMMnb$, em que: EAL (gMS/h, gFDN/h) = eficiência de alimentação; CMS (gMS/dia) = consumo de MS; TAL (h/dia) = tempo de alimentação; $CMFDN$ (gFDN/dia) = consumo de FDN; ERU (gMS/h, gFDN/h) = eficiência de ruminação; TRU (h/dia) = tempo de ruminação; TMT (h/dia) = tempo de mastigação total; BOL (N° /dia) = número de bolos ruminais; $MMtb$ (seg/bolo) = tempo de mastigação merícica por bolo ruminal; e $MMnb$ (N°/bolo) = número de mastigações merícicas por bolo ruminal (POLLI et al., 1996).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade, utilizando-se o programa SAS (2001). Adicionalmente foram feitos estudos de contraste visando testar as diferenças entre os regimes alimentares (voluntario vs controlado) e entre relação de silagem de sorgo : torta de crambe na ração (70:30 e 30:70).

5.3 Resultados e discussão

As informações referentes às atividades de ingestão de alimentos obtidas neste trabalho possibilitaram observar que, de maneira geral, houve maior consumo das rações experimentais durante o dia, e que houve um pico de atividade ingestiva no período das 17:00 a 0:50 horas, em animais submetidos ao regime de consumo voluntário (Figura 1).

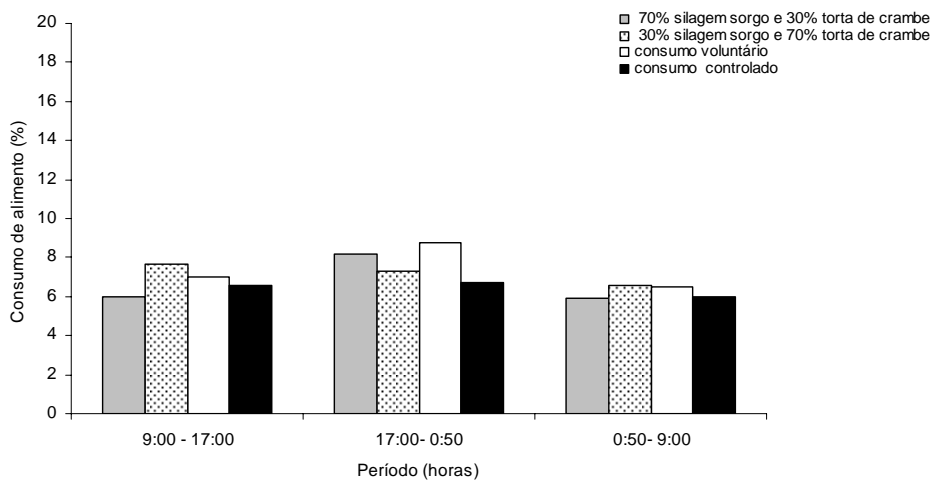


Figura 1 - Distribuição da porcentagem de consumo de alimentos em ovinos recebendo rações contendo diferentes relações de silagem de sorgo: torta de crambe (70:30 e 30:70), sob regimes alimentares voluntário e controlado, durante 24 horas, subdivididos em três períodos.

Esses resultados corroboram com as afirmações de Dulphy & Favardin (1987), citados por Freitas et al.(2010), de que os ruminantes possuem hábitos diurnos e que o padrão de procura de alimentos pelos animais em confinamento é bem característico e apresenta dois momentos principais (início da manhã e final da tarde), sendo que o número e a duração das refeições são mais variáveis do que os períodos de ruminação.

Verificou-se também que a atividade de ruminação ocorreu com maior frequência no período da noite, independente das relações de silagem de sorgo: torta de

crambe e dos regimes alimentares (Figuras 2). Esses resultados estão de acordo com os encontrados em literatura, pois conforme Deswysen et al. (1993), o tempo gasto com a ingestão de alimento é intercalado com um ou mais períodos ruminativos ou de descanso. Segundo Polli et al. (1996), o tempo gasto durante a ruminação é mais elevado a noite, horário em que a temperatura do ar é mais amena.

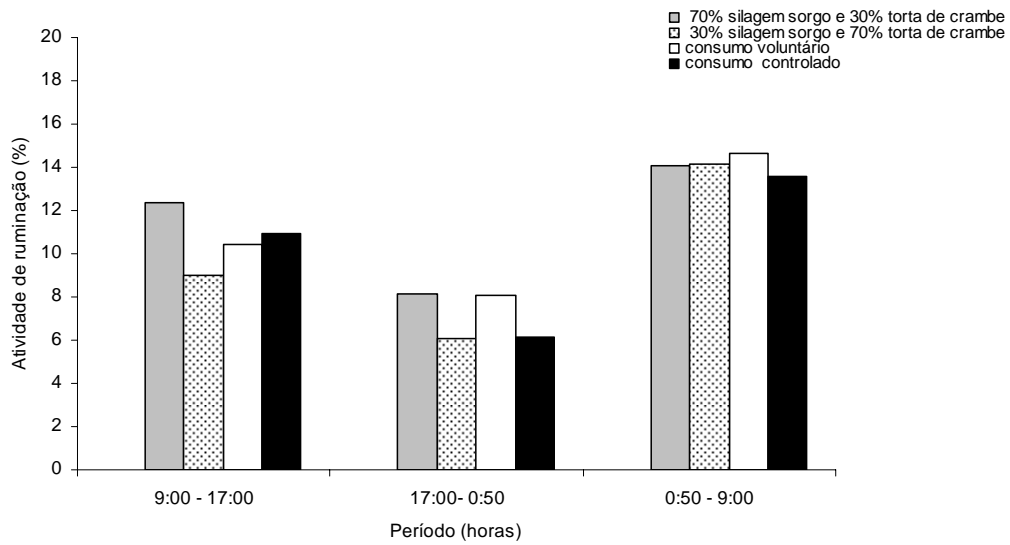


Figura 2 - Distribuição da porcentagem de atividades de ruminação em ovinos recebendo rações contendo diferentes relações de silagem de sorgo: torta de crambe (70:30 e 30:70), sob regimes alimentares voluntário e controlado, durante 24 horas, subdivididos em três períodos.

Os animais alimentados com a relação volumoso:concentrado de 30% de silagem de sorgo e 70% de torta de crambe sob regime de alimentação voluntário apresentaram maior consumo de FDN ($P < 0,05$) (Tabela 3). Considerando que as dietas apresentavam teores semelhantes de fibra, o que pode ter influenciado no maior consumo em animais do tratamento contendo maior quantidade de torta de crambe é a capacidade de ingestão física, pois esta ração apresentava menor tamanho de partícula quando comparada ao tratamento contendo 70% de silagem de sorgo. No entanto, a característica da fibra e o tamanho de partícula dessa dieta podem ter tido reflexos sobre o tempo médio de retenção da digesta e, como consequência, influenciado o consumo

de FDN (PEREIRA et al., 2008).

O tempo destinado ao consumo de alimentos (minutos/dia) foi influenciado pelos regimes alimentares (Tabela 3). Verificou-se que os animais em regime alimentar voluntário permaneceram mais tempo em alimentação ($P < 0,05$). No entanto, essa diferença no tempo de alimentação não afetou o consumo de matéria seca (MS) g/dia.

Tabela 9 - Médias de consumos de matéria seca (CMS), de fibra em detergente neutro (CFDN) e tempos despendidos em alimentação e ruminação.

Tratamento	CMS (g/dia)	CFDN (g/dia)	Alimentação			Ruminação		
			min/ dia	horas/ kg MS	horas/kg FDN	min/ dia	min/kg MS	min/kg FDN
Relação								
70:30	0,86	0,57 ^b	288,7	5,82	8,51 ^a	497,5 ^a	611,8	901,2 ^a
Relação								
30:70	0,96	0,75 ^a	310,0	5,45	6,90 ^b	421,5 ^b	450,1	565,6 ^b
CV%	23,56	15,89	12,74	25,25	15,43	12,56	32,15	24,28
Controlado	0,81	0,59 ^b	277,5 ^b	5,75	7,84	445,25	558,7	680,8 ^b
Voluntário	1,01	0,73 ^a	321,2 ^a	5,56	7,57	477,5	503,2	786,0 ^a
CV%	23,56	15,89	12,74	25,25	15,43	12,56	32,15	24,28

Carvalho et al. (2004), estudando os efeitos de diferentes níveis de farelo de cacau e torta de dendê em substituição ao milho e farelo de soja no concentrado apresentaram médias do tempo despendido em alimentação, de 7,70 (horas/kgMS), valores acima do encontrado nesse trabalho que foram em média de 5,64 (horas/kgMS). Segundo ARNOLD (1985), o consumo alimentar é ajustado de acordo com as necessidades nutricionais do animal, sobretudo de energia. Assim, animais confinados gastam em torno de uma hora consumindo alimentos com elevada densidade energética, ou até mais de seis horas, para fontes com baixo teor de energia.

Observou-se que os cordeiros passaram mais tempo em alimentação (horas/kg

FDN) ($P < 0,05$), quando receberam a ração contendo maior percentual de silagem de sorgo (Tabela 3). Da mesma forma, o tempo de ruminação foi maior para os animais recebendo ração contendo maior quantidade de silagem ($P < 0,05$) (Tabela 3). Segundo Van Soest (1994), o tempo ruminando é proporcional ao teor de fibra dos alimentos consumidos. No entanto, Mertens (1987), afirmou que alimentos com partículas menores que 1,18 mm passam pelo rúmen sem a necessidade de ruminação e esse é o tamanho mínimo para estimular a mastigação. Considerando que as dietas possuíam quantidades semelhantes de FDN (Tabela 2), a diferença entre tratamento pode estar relacionada ao tamanho de partícula da ração com 70% de silagem de sorgo, estimulando o animal a passar mais tempo ruminando afim de processar a fibra no trato digestório. Por outro lado, o tempo gasto em ruminação, em min/kgMS não sofreu interferência ($P > 0,05$) das proporções volumoso : concentrado e regimes alimentares.

Não houve diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos quanto ao número de períodos ruminativos, número de bolos ruminais e duração das refeições (Tabela 4). O valor de 798,75 min/dia para o tempo de mastigação total em animais sob regime de consumo voluntário (Tabela 4) foi semelhante à média encontrada por Carvalho et al. (2004), quando estudaram a inclusão de 15 e 30% de farelo de cacau e torta de dendê na ração concentrada.

Colenbrander et al. (1991), afirmaram que o tempo de mastigação total é uma resposta à efetividade da fibra. Recomenda-se um mínimo de 25% de FDN na dieta para se garantir o mínimo de fibra efetiva na ração (NRC, 1989). Neste trabalho, considerando que as rações continham mais de 25 % de FDN, pode-se afirmar que os alimentos avaliados apresentaram efetividade de fibra satisfatória.

Verificou efeito significativo ($P < 0,05$) apenas das rações com diferentes relações volumoso:concentrado, sobre o número e tempo de mastigações merísticas por bolo ruminal, que foram maiores em animais recebendo ração com 70% de silagem de sorgo: 30% de torta de crumbe. Esse resultado está relacionado com o percentual de volumoso nesta ração, que por apresentar um tamanho de partícula maior, exigiu do animal maior número de mastigação, estimulando vários ciclos de ruminação, afim de reduzir o alimento a tamanho adequado à passagem pelo rúmen. Segundo Sudweeks et al. (1981), a fibra efetiva representa a capacidade da fonte de fibra da dieta em estimular a

mastigação. Isso demonstra que a ração contendo 70% de silagem de sorgo apresentou melhor efetividade da fibra, corroborando com a teoria de que quanto maior a participação de alimentos volumosos na dieta, maior o tempo despendido pelo animal com ruminação (VAN SOEST, 1994).

Tabela 10– Comportamento ingestivo: períodos ruminativos, tempos de mastigação, bolos ruminais e duração das refeições em cordeiros alimentados com silagem de sorgo e torta de crambe nas relações de 70:30 e 30:70 e submetidos a regimes alimentares de consumo controlado e voluntário.

Tratamento	Nº períodos ruminativos/dia	Tempo de mastigação total (min/dia)	Nº de bolos ruminais/dia	Nº de mastigações meréricas por bolo	Tempo de mastigações meréricas por bolo	Duração de cada refeição (min/dia)
Relação 70:30	13,55	786,25	386,75	56,15 ^a	78,15 ^a	25,25
Relação 30:70	12,75	731,25	350,05	49,85 ^b	73,30 ^b	22,10
CV%	15,70	7,65	12,90	6,10	5,20	28,90
Controlado	13,00	718,75 ^b	346,50	52,45	76,80	21,90
Voluntário	13,10	798,75 ^a	390,35	53,55	74,65	25,45
CV%	15,70	7,65	12,90	6,10	5,20	28,90

Para a característica de comportamento ingestivo relativo à duração da ruminação, tempo de mastigação e eficiência de alimentação (Tabela 5), verificou-se apenas efeito significativo das rações com as relações 70:30 e 30:70 sobre o tempo de mastigação (min/kgFDN) e eficiência de alimentação (gMS/h), sendo os maiores valores de 1411,7 e 0,255, respectivamente, apresentados pelos animais consumindo a ração com a relação 70:30.

Os valores de eficiência de alimentação (gMS/h) encontrados nesse estudo estão abaixo daqueles relatados por Carvalho et al. (2004), cujos valores foram de 431,1. No entanto, os resultados de eficiência de alimentação (gFDN/h) encontrados neste experimento estão de acordo com os apresentados pelos mesmos pesquisadores que foram de 156,3 g de FDN/h.

Tabela 11 – Comportamento ingestivo: duração da ruminação, tempo de mastigação e eficiência de alimentação em cordeiros recebendo silagem de sorgo e torta de crambe nas relações de 70:30 e 30:70 e submetidos a regimes alimentares de consumo controlado e voluntário.

Tratamento	Duração da ruminação (min/dia)	Tempo de mastigação		Eficiência de alimentação	
		(min/kg MS)	(min/kgFDN)	(gMS/h)	(gFDN/h)
Relação 70:30	38,5	961,3	1411,7 ^a	0,255 ^a	150,5
Relação 30:70	34,65	777,5	979,5 ^b	0,195 ^b	125,5
CV%	21,1	27,8	18,3	19,2	19,3
Controlado	34,9	901,55	1135,1	0,225	133,0
Voluntário	38,25	837,25	1256,2	0,225	142,8
CV%	21,1	27,8	18,3	19,2	19,3

Colenbrander et al. (1991) afirmaram que o tempo de mastigação tem sido uma das medidas mais estudadas e utilizadas para se avaliar a efetividade da fibra e seus efeitos sobre a produção de saliva, o processo de trituração dos alimentos, o consumo de MS, o ambiente e a função ruminal. Segundo Miranda et al. (1999), o tempo gasto em alimentação, ruminação e mastigação por unidade de MS e FDN consumida, em geral, são maiores com a adição e a característica da fibra na ração, sendo que o aumento da atividade mastigatória pode proporcionar incremento da digestão ruminal.

5.4 Conclusão

De maneira geral, o maior consumo de ração ocorreu durante o dia, e a atividade de ruminação ocorreu com maior frequência no período da noite, independente das relações de silagem de sorgo: torta de crambe e dos regimes alimentares

Os animais alimentados com ração contendo 70% de torta de crambe sob regime de alimentação voluntário apresentaram maior consumo de FDN.

Animais em regime alimentar voluntário permaneceram mais tempo em alimentação.

Os cordeiros recebendo ração com 70% de silagem de sorgo apresentaram maior tempo de alimentação (horas/kg FDN) e de ruminação, maior número e tempo de mastigações merísticas por bolo ruminal, bem como, maior tempo de mastigação (min/kgFDN) e eficiência de alimentação (gMS/h).

5.5 Referências Bibliográficas

ARNOLD, G.W. Ingestive behavior. In: FRASER, A.F. (Ed.). *Ethology of farm animals*. Amsterdam: Elsevier, p.183-200, 1985.

BELLAVER, C. Uso de resíduo de Origem animal na alimentação de frangos de corte. In: III SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA, II, 2002, Chapecó. **Anais...** Chapecó: EMBRAPA, 2002. 1 CD.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.P.; SILVA, F.F.; VELOSO, C.M.; SILVA, R.R.; SILVA, H.G.O.; BONOMO, P.; MENDONÇA, S.S. Comportamento ingestivo de cabras leiteiras alimentadas com farelo de cacau ou torta de dendê. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.39, n.9, p.919-925, 2004.

COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livroceres. 1979. 380p.

COLENBRANDER, V.F.; NOLLER, C.H.; GRANT, R.J. Effect of fiber content and particle size of alfafa silage on performance and chewing behavior. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.8, p.2681-2681, 1991.

DESWYSEN, A.G.; DUTILLEUL, P.; GODFRIN, J.P. Nycterohemeral eating and ruminating pattern in heifers fed grass or corn silage: analysis by finite fourier transform. **Journal of Animal Science**, v.71, n.10, p.2739-2747, 1993.

FREITAS, A.D.S.; SAMPAIO, E.V.S.B.; SANTOS, C.E.R.S.; FERNANDES, A.R. Biological nitrogen fixation in tree legumes of the Brazilian semi-arid caatinga **Journal of Dairy Science Arid Environments**, v.74, n.3, p.344-349, 2010.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. Harlow: Longman Scientific & Technical, 1990. 203p.

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

MENDONÇA, S.S.; CAMPOS, J.M.S.; FILHO, V.S.C.; VALADARES, R.F.D.; SOARES, C.A.; LANA, R.P.; QUEIROZ, A.C.; ASSIS, A.J.; PEREIRA, M.L.A. Comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar ou silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.723-728, 2004.

MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal of Animal Science**, v.64, n.5, p.1548-1558, 1987.

MIRANDA, L.F.; QUEIROZ, A.C.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Comportamento

ingestivo de novilhas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.614-620, 1999.

MIZUBUTI, I.Y.; PINTO, A.P.P.; RAMOS, B.M.O.; PEREIRA, E.S. **Métodos Laboratoriais de Avaliação de Alimentos para Animais**. Londrina: EDUEL, 2009. 228 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6.rev.ed. Washinton, D.C.: 1989. 157p.

PEREIRA, M.S.; RIBEIRO, E.L.A.; MIZUBUTI, I.Y.; ROCHA, M.A.; KURAOKA, J.T.; NAKAGHI, E.Y.O. Consumo de nutrientes e desempenho de cordeiros em confinamento alimentados com dietas com polpa cítrica úmida prensada em substituição à silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.1, p.134-139, 2008.

POLLI, V.A., RESTLE, J., SENNA, D.B. ALMEIDA, S.R.S., Aspectos relativos à ruminação de bovinos e bubalinos em regime de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 25, n. 5, p. 987-993, 1996.

SANTINI, F.J.; LU, C.D.; POTCHOIBA, M.J.; FERNANDEZ, J.M.; COLEMAN, S.W. Dietary fiber and milk yield, mastication, digestion, and rate of passage in goats fed alfafa hay. **Journal of Dairy Science**, v.75, n.1, p.209-219, 1992.

SAS - **STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM**. User's guide: statistics. Cary: SAS Institute, 2001. 234p.

SNIFFEN, C.J; O'CONNOR, J.D.; van SOEST, P.J. FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.7, p.3562-3577, 1992.

SUDWEEKS, E.M.; ELY, L.O.; MERTENS, D.R.; SISK, L.R. Assessing minimum amounts and form roughages in ruminal diets: roughages value index system. **Journal of Animal Science**, v.53, n.6, p.1406, 1981.

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

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de torta de cambe apresenta alta digestibilidade e boa aceitação pelos animais, mas baixa efetividade da fibra. Portanto, com base nos resultados encontrados neste trabalho, pode-se afirmar que é um alimento com grande potencial de utilização na alimentação de ovinos. Porém, é importante que estudos mais apurados desse alimento sejam realizados com o objetivo de conhecer melhor o perfil metabólico, parâmetros ruminais, desempenho e qualidade de carcaça dos animais, maximizando a sua utilização no sistema de produção.