



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

MARÍLIA WILLIANI FILGUEIRA PEREIRA

**VARIÁVEIS NUTRICIONAIS E NICTEMERAIS DE DIETAS COM
DIFERENTES FONTES DE LIPÍDEOS EM OVINOS SANTA INÊS**

**FORTALEZA - CEARÁ
2013**

MARÍLIA WILLIANI FILGUEIRA PEREIRA

**VARIÁVEIS NUTRICIONAIS E NICTEMERAIS DE DIETAS COM
DIFERENTES FONTES DE LIPÍDEOS EM OVINOS SANTA INÊS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia. Área de Concentração: Nutrição Animal e Forragicultura.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Elzânia Sales Pereira

FORTALEZA
2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

P493v Pereira, Marília Williani Filgueira.
Variáveis nutricionais e nictemerais de dietas com diferentes fontes de lipídeos em
ovinos Santa Inês. – Fortaleza, 2013.
54 f. : il., enc. ; 30cm.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências
Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Fortaleza, 2013.

Orientação: Profª. Dra. Elzânia Sales Pereira.
Coorientação: Profª. Dra. Maria Socorro de Souza Carneiro.

1. Proteínas microbianas. 2. Nutrição animal. 3. Ovino. I. Título.

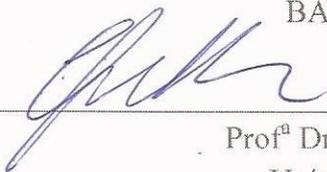
MARILIA WILLIANI FILGUEIRA PEREIRA

VARIÁVEIS NUTRICIONAIS E NICTEMERAIS DE DIETAS COM
DIFERENTES FONTES DE LIPÍDEOS EM OVINOS SANTA INÊS

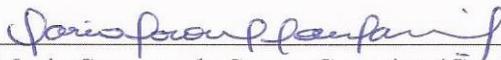
Dissertação apresentada ao Programa de
Mestrado em Zootecnia, da Universidade
Federal do Ceará, como requisito parcial
para obtenção do título de Mestre em
Zootecnia. Área de Concentração:
Nutrição Animal e Forragicultura.

Aprovada em 31/07/2013.

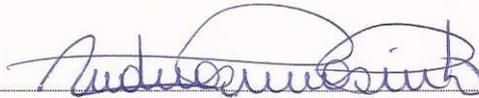
BANCA EXAMINADORA



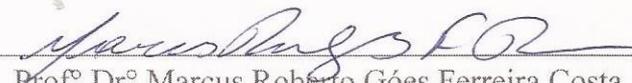
Profª Drª Elzânia Sales Pereira (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)



Profª Drª Maria Socorro de Souza Carneiro (Co-orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)



Profª Drª Andrea Pereira Pinto
Universidade Federal do Ceará (UFC)



Profº Drº Marcus Roberto Góes Ferreira Costa
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

Aos meus pais, William Pereira da Silva e Maria Leonês Filgueira Pereira por toda criação, dedicação e confiança que por mim sempre tiveram. A minha irmã Mariane Pereira e meus sobrinhos Marina Beatriz e Vítor Gabriel pelo carinho de vida. Ao meu noivo Thiago de Araújo por todo apoio.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Deus pela força e garra diária para obtenção desse título.

À Universidade Federal do Ceará e ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia pela oportunidade.

À minha orientadora Elzânia Sales Pereira, pela oportunidade ímpar de hoje estar aqui concluindo mais um objetivo tão almejado, ser mestre em Zootecnia. Agradeço também por toda orientação e ajuda científica que a mim foi dedicada.

Agradeço eternamente aos meus pais William Pereira e Leonês Pereira pela honra de ter o apoio necessário nas minhas caminhadas mais árduas. A minha irmã Mariane Pereira e meus sobrinhos Marina Beatriz e Víctor Gabriel pelo carinho de sempre. Aos demais familiares por toda ajuda direta ou indireta que a mim nunca faltou. À Família Xaxá pelo apoio.

Ao meu noivo Thiago de Araújo e toda sua família, especialmente minha cunhada Josemara de Araújo e meus sogros Antônia e Josafá de Araújo pelo acolhimento, como se eu fosse um membro da família, durante mais essa fase da minha vida.

À Patrícia Pimentel, pela ajuda, em todas as vezes que dela precisei.

Ao Paulo César, pela amizade que me foi dedicada desde o primeiro momento que precisei de um apoio na UFC.

Ao querido amigo e colega de profissão Dorgival Júnior pela grande contribuição que me dedicou.

Aos amigos conquistados no mestrado Janiele Coutinho, Iana Sérvulo, Elaine Santiago e Gabriel Bandeira e pela força nos momentos de dificuldade. Também a Ana Beatriz, Rebeca Magda, Alessandra Oliveira, Rildson e Francisco Wellington por toda ajuda durante o experimento.

Aos bolsistas de iniciação científica Rosane, Juliana e Heitor por todo carinho e ajuda indispensáveis durante o experimento e análises laboratoriais.

Aos colegas do laboratório de Fisiologia Animal, Maurício e Jorge, pela paciência e imensa ajuda durante a realização da segunda etapa das minhas análises.

“Um verdadeiro guerreiro sabe que ao perder uma batalha está melhorando sua arte de manejar a espada. Saberá lutar com mais habilidade no próximo combate.”

(Paulo Coelho)

RESUMO

O objetivo neste estudo foi avaliar a inclusão de diferentes fontes de lipídeos na dieta de cordeiros sobre o consumo e digestibilidade da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos totais (CT), carboidratos não-fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais (NDT) e energia metabolizável (EM); a produção microbiana; o balanço de nitrogênio (BN), as excreções de creatinina e os padrões nictemerais do comportamento ingestivo. Foram utilizados 35 ovinos da raça Santa Inês com peso médio inicial de $13,00 \pm 1,80$ kg, em delineamento experimental em blocos ao acaso, com cinco dietas experimentais (dieta controle, sem suplementação; dieta com caroço de algodão (CAL), com farelo de castanha de caju (FCC), com caroço de algodão mais farelo de castanha de caju (CALFCC) e com sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa (CaAgCl). O consumo de MS (kg/dia, %PC e $g/kg^{0,75}$) e dos nutrientes (kg/dia) não foram alterados com a inclusão de fontes lipídicas nas dietas, com exceção dos consumos de EE, CNF (kg/dia) e FDN (%PC e $g/kg^{0,75}$). A suplementação lipídica influenciou a digestibilidade dos nutrientes, de modo que as dietas com CAL apresentaram os menores coeficientes de digestibilidade da MS, MO, FDN e CT (63,89; 64,41; 70,79 e 54,02%, respectivamente), quando comparado à dieta controle. Não houve diferença entre as dietas em relação ao volume urinário, no entanto as excreções de creatinina foram influenciadas. O BN não foi alterado com a inclusão de lipídeos, porém as excreções dos derivados de purina (DP mmol/dia), absorção dos derivados de purina (abs. DP mmol/dia), produção de nitrogênio microbiano (N mic mmol/dia), proteína bruta microbiana (PB mic g/dia) e eficiência de síntese de proteína microbiana (ESPBMic $g/kgNDT$) foram afetadas pela adição de lipídeos dietéticos, de modo que as menores médias para essas variáveis foram para a dieta suplementada com CaAgCl (3,48; 2,95; 2,14; 13,40; 21,31 mmol/dia, respectivamente). O tempo de ruminação (TR), o número de mastigações merícicas (n° /dia) e mastigações merícicas por bolo (n° /bolo) foram influenciados de acordo com as fontes lipídicas na dieta, de modo que os maiores tempos foram dispendidos para o tratamento CAL (10,14; 61026 e 78,91, respectivamente). Os animais consumiram preferencialmente nos horários que compreenderam os períodos de 06:00 às 12:00 e 12:00 às 18:00 hs e ruminaram nos períodos que compreenderam os intervalos 18:00 às 24:00 e 24:00 às 06:00 hs. A adição de diferentes fontes de lipídeos não influencia o consumo de MS e dos nutrientes, com exceção do consumo de EE e CNF, porém influencia os coeficientes de digestibilidade

da MS e dos nutrientes. O BN e o volume urinário não são influenciados de acordo com a fonte de lipídeos da dieta, contudo as excreções de creatinina são influenciadas e a produção microbiana é reduzida quando CaAgcl fazem parte da dieta. A suplementação à base de caroço de algodão influencia os padrões nictemerais do comportamento ingestivo em ovinos da raça Santa Inês.

Palavras-chave: Eficiência de síntese de proteína microbiana. Ingestão de matéria seca. Nitrogênio microbiano. Suplementação lipídica.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the inclusion of different fat sources in the diet of lambs over the intake and digestibility of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), total carbohydrates (TC), non-fiber carbohydrates (NFC), total digestible nutrients (TDN) and metabolizable energy (ME), microbial production, nitrogen balance (NB), creatinine excretion and nictemeral pattern of feeding behavior. It was used 35 Santa Inês sheep with initial body weight of 13.00 ± 1.80 kg. The experimental design was randomized blocks. The experimental diets consisted of five treatments: the control diet without supplementation, added cottonseed (CAL), bran cashews (FCC), cottonseed meal plus cashews (CALFCC) and calcium salts of long chain fatty acids (CaAgCl). DM intake (kg/day, %PC and $\text{g/kg}^{0.75}$) and nutrients (kg/day) did not change according to the inclusion of dietary lipids, with the exception of EE, NFC intake (kg/day) and NDF (%PC and $\text{g/kg}^{0.75}$). The lipid supplementation influenced the nutrients digestibility, so that diets with CAL showed the lowest digestibility coefficients for DM, OM, NDF and CT (63.89, 64.41, 70.79 and 54.02%), respectively, when compared to the control diet. There was no difference between diets in relation to urinary volume, however the excretions of creatinine were influenced. The NB did not change with the inclusion of lipids, however, purine derivatives excretions (PD mmol/dia), purine derivatives absorption (PD abs. mmol/day), microbial nitrogen production (N microb mmol/day), microbial crude protein (CP microbial g/day) and microbial protein efficiency synthesis (ESP_{Bmic} (g)/kgNDT) were influenced by addition of dietary lipids, so that the lowest means for these variables were for diet supplemented with CaAgCl (3.48, 2.95, 2.14, 13.40, 21.31 mmol/day), respectively. The ruminating time (RT), number of chews (N^0/day), chews per bolus (N^0/bolus) are influenced in accordance with the addition of lipids in the diet, so that longer times have been expended for the CAL treatment (10,14, 78,91 and 61,026), respectively. The animals fed heavily at times on the periods of 06 to 12 and 12 to 18 h and ruminated in periods that comprised the intervals 18 to 24 and 24 to 06 h. Supplementation with different lipid sources did not influence the consumption of DM and nutrients, with the exception of EE and NFC intake but influences the digestibility of DM and nutrients. NB and urine volume are not affected according to the lipid inclusion in diets, however, the excretions of creatinine are influenced and microbial production is reduced when

CaAgcl are part of the diet. The lipid supplementation influences diary cycle patterns on intake behavior in Santa Ines sheep.

Keywords: Dry matter intake. Fat supplementation. Microbial nitrogen. Microbial protein efficiency synthesis.

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 - Distribuição da porcentagem do consumo alimentar em 24 horas, subdivididos em quatro períodos, em função das diferentes fontes lipídicas.....	52
Figura 2 - Distribuição da porcentagem de ruminação em 24 horas, subdivididos em quatro períodos, em função das diferentes fontes lipídicas.	52

LISTA DE TABELAS CAPÍTULO 1

	Página
Tabela 1 - Composição química dos ingredientes e dos concentrados.....	31
Tabela 2 - Proporção dos ingredientes e composição química (g/kg) das dietas experimentais.....	32
Tabela 3 - Consumo de nutrientes em ovinos Santa Inês alimentados com diferentes fontes de suplementação lipídica.....	33
Tabela 4 – Digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes em ovinos Santa Inês alimentados com diferentes fontes de suplementação lipídica	35
Tabela 5 - Balanço de nitrogênio, excreções diárias de creatinina, purinas urinárias e compostos nitrogenados microbiano em ovinos Santa Inês alimentados com diferentes fontes de suplementação lipídica	37

LISTA DE TABELAS CAPÍTULO 2

	Página
Tabela 1 - Composição química dos ingredientes e dos concentrados.....	48
Tabela 2 - Proporção dos ingredientes e composição química (g/kg) das dietas experimentais.....	49
Tabela 3 – Padrões nictemerais do comportamento ingestivo de ovinos Santa Inês alimentados com diferentes fontes de suplementação lipídica	50
Tabela 4 - Padrões nictemerais do comportamento ingestivo de ovinos Santa Inês alimentados com diferentes fontes de suplementação lipídica	51

SUMÁRIO

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	14
1.1 REFERÊNCIAS.....	20
2 CAPÍTULO 1 - CONSUMO, DIGESTIBILIDADE, BALANÇO DE NITROGÊNIO E PRODUÇÃO MICROBIANA EM OVINOS SANTA INÊS ALIMENTADOS COM DIFERENTES FONTES LIPÍDICA.....	23
2.1 RESUMO.....	23
2.2 ABSTRACT.....	25
2.3 INTRODUÇÃO.....	26
2.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	28
2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
2.6 CONCLUSÃO.....	39
REFERÊNCIAS.....	40
3 CAPÍTULO 2 - COMPORTAMENTO INGESTIVO DE OVINOS SANTA INÊS ALIMENTADOS COM DIFERENTES FONTES DE LIPÍDEOS.....	43
3.1 RESUMO.....	43
3.2 ABSTRACT.....	44
3.3 INTRODUÇÃO.....	45
3.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	47
3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	50
3.6 CONCLUSÃO.....	53
REFERÊNCIAS.....	54

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A crescente demanda por carne ovina elevou a produção de cordeiros para abate, o que gerou a necessidade de melhoria nos sistemas de produção (SUSIN & MENDES, 2007). Contudo, permanecem os obstáculos em relação à alimentação dos animais, que, sem dúvida, é um dos aspectos mais importantes na cadeia produtiva da carne. O confinamento dos animais tem-se constituído em uma alternativa viável, no entanto, o alto custo dos insumos pode limitar a adoção desta prática.

Diante disso, alimentos alternativos, principalmente na forma de subprodutos da agroindústria, apresentam-se como opção de substituição aos alimentos tradicionais. No Brasil, existem vários subprodutos da agroindústria passíveis de utilização na terminação de cordeiros confinados, que podem produzir carne de melhor qualidade em menor intervalo de tempo.

Na região Nordeste, o manejo alimentar adequado e a utilização de sistemas intensivos de exploração podem consistir em estratégias favoráveis para a melhoria dos rebanhos, principalmente nas épocas secas, o que torna essencial a utilização de alimentos de bom valor nutritivo e baixo custo. Surge, assim, a necessidade de avaliação da viabilidade de inclusão de fontes alimentares alternativas e a quantificação das respostas dos animais, em termos econômicos e produtivos (LOUSADA JÚNIOR, *et al.*, 2006).

A utilização de lipídeos na alimentação de ruminantes cresceu de forma acentuada nas últimas décadas, pois houve maior conhecimento sobre o uso das fontes que contêm estes nutrientes (ZINN & JORQUERA, 2007). Em dietas onde a energia se torna limitante e a quantidade máxima de grãos tem que ser respeitada para que sejam evitados distúrbios fermentativos como a acidose, a adição de lipídeos se torna alternativa para a nutrição de animais confinados, pois promove aumento da densidade energética dessas dietas. Além disso, os lipídeos são utilizados em rações por aumentarem a capacidade de absorção de vitaminas lipossolúveis, fornecerem ácidos graxos essenciais e atuarem como precursores de diferentes metabólitos.

Segundo Jenkins *et al.* (2008), a utilização de ácidos graxos pelas bactérias ruminais é restrita. O excesso de ácidos graxos insaturados e triglicerídeos pode causar alteração na fermentação ruminal, devido à supressão das atividades de bactérias celulolíticas e metanogênicas, geralmente gram-positivas. Além disso, o uso de elevadas quantidades de lipídeos na dieta de ruminantes pode prejudicar o consumo, podendo

causar queda na digestibilidade e aproveitamento dos nutrientes (PALMQUIST, 1991; JENKINS, 1993). Nesse contexto, é favorável o uso dos lipídeos nas pesquisas porque assim é possível o aumento das quantidades de ácidos graxos insaturados e ácido linoleico conjugado (CLA) tanto em produtos lácteos, como nos tecidos.

Esses ácidos ocorrem naturalmente em decorrência da alimentação, mas podem ser encontrados mais facilmente em produtos de animais que consomem maiores quantidades de lipídeos e são bem vistos por apresentarem inúmeros efeitos fisiológicos favoráveis (HUSVÉTH *et al.*, 2010). O CLA é metabólito intermediário de ácidos graxos poli-insaturados decorrentes do processo de biohidrogenação no rúmen e alimentos como semente de oleaginosas, óleos vegetais (CASTRO *et al.*, 2009) e forragem fresca (ATTI *et al.*, 2006) aumentam o teor de CLA nos produtos dos ruminantes.

O uso dos lipídeos para alimentação dos ruminantes não deve ser feita de forma indiscriminada, pois os ácidos graxos de cadeia longa não são fontes de energia para os microrganismos ruminais e quando presentes em quantidades que superam a capacidade de saturação dos microrganismos ocorrem efeitos negativos sobre a fermentação da fração fibrosa do alimento, o que reduz o aproveitamento de outras fontes de energia, da síntese de proteína microbiana e da digestão da proteína (JENKINS, 1993). Esses fatores refletem na redução do consumo, por isso, deve ser incluído nível de lipídeos máximo de 7%, de acordo com o NRC (2001).

Algumas teorias explicam o efeito do excesso dos lipídeos sobre a fermentação da fibra, quando as mais aceitas relatam sobre o recobrimento físico dessa fração, o que dificulta a colonização microbiana nesse substrato; e o efeito citotóxico desses nutrientes aos microrganismos fibrolíticos. No entanto, Andrew *et al.* (1991) relataram que lipídeos têm efeitos positivos na eficiência energética, pois não promovem perda de energia pela produção de metano ou perdas de energia urinária.

Diferentes tipos de gordura são usados para compor a dieta dos ruminantes e são classificadas distintamente. As consideradas parcialmente protegidas incluem as sementes de oleaginosas, sendo assim apresentadas pela lenta liberação do óleo, de modo que sua presença não causaria prejuízos à microbiota, mas teria seus ácidos graxos completamente hidrogenados (PALMQUIST & JENKINS, 1980). Gorduras inertes ou protegidas são assim chamadas porque possuem seus lipídeos envoltos por uma matriz proteica tratada com formaldeído. Incluem ácidos graxos hidrogenados e sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa, o que disponibiliza ácidos graxos poli-

insaturados para o intestino delgado (SARTORI & MOLLO, 2007). A gordura inerte é exemplificada pelos sabões de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa, mais utilizados em dietas do rebanho leiteiro. Esse composto é obtido através de um complexo formado entre os íons de cálcio e os ácidos graxos de cadeia longa, sejam estes saturados ou insaturados, cuja função é tornar possível a passagem dos mesmos pelo ambiente ruminal, dissociando-os nas condições de acidez do abomaso, o que os tornam disponível para digestão e absorção (PALMQUIST & JENKINS, 1980).

O consumo de alimentos e seus nutrientes é o fator mais importante na determinação do desempenho animal e pode ser influenciado pelas características do animal, do alimento, das condições de alimentação (VAN SOEST, 1994) e a inclusão ou não de fontes de lipídeos na dieta (OLIVEIRA *et al.*, 2009). O consumo voluntário de matéria seca é um dos principais componentes do processo produtivo, sendo considerado o principal determinante do consumo de nutrientes digestíveis e da eficiência com que tais nutrientes são utilizados nos processos metabólicos do animal (VALADARES FILHO & MARCONDES, 2009). O consumo é definido por Berchielli *et al.* (2006) como componente que exerce maior importância na nutrição animal, determinando o seu desempenho em consequência do nível de ingestão de nutrientes. Nesse sentido, Mertens (1994) afirma que as variações do consumo são responsáveis por valores que compreendem de 60 a 90% do desempenho animal e que apenas 40 a 10% delas são oriundas da digestibilidade.

Com relação à digestibilidade dos nutrientes (DETTMANN *et al.*, 2006), relatam que os parâmetros de digestibilidade estimados são relevantes por darem acesso ao teor energético, a partir dos nutrientes digestíveis totais, permitindo o balanceamento adequado de dietas que atendam as demandas para manutenção e produção dos animais.

Segundo o NRC (1996), existe alta correlação entre o consumo de matéria seca e a concentração energética da dieta, visto que, dietas com baixa digestibilidade e menos energia limitam o consumo por enchimento do rúmen e diminuem a taxa de passagem, enquanto o consumo de dietas ricas em energia e de alta digestibilidade regulam a ingestão por atendimento das exigências energéticas do animal e por fatores metabólicos.

Diversos resultados são obtidos a partir da inclusão de lipídeos nas dietas de ruminantes. Pesquisando sobre o efeito da suplementação lipídica com óleo de soja, sais de cálcio e grão de soja, sobre o consumo de matéria seca e de nutrientes e eficiência de utilização de nutrientes por cabras em lactação, Silva *et al.* (2007) relataram que os

suplementos lipídicos afetaram significativamente o consumo de todos os nutrientes estudados, não alterando a digestibilidade da matéria seca, mas influenciando os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes. Jorge *et al.* (2008) observaram que a utilização do caroço de algodão não afetou a digestibilidade da matéria seca e da fração fibrosa da dieta. Todavia, Oliveira *et al.* (2007) utilizaram lipídeos na forma de grãos e óleo de soja e notaram que o óleo de soja influenciou negativamente na digestibilidade da fração fibrosa da dieta. Portanto, além do nível de extrato etéreo, a fonte pode influenciar o consumo e a digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes.

A biomassa microbiana ruminal fornece a maioria dos aminoácidos que são utilizados pelos ruminantes para a manutenção de tecidos, crescimento e produção (JAYASURIYA, 1999). A maior parte da proteína digestível que chega ao abomaso e intestino para absorção é de origem microbiana, constituindo a principal fonte de aminoácidos, podendo ser estimada através do balanço dos compostos nitrogenados e da síntese de proteína microbiana (VASCONCELOS *et al.*, 2010), de modo que a estimativa da produção da proteína microbiana permite ao nutricionista conhecer sobre a qualidade proteica da dieta, sendo ferramenta fundamental no preparo de dietas e sistemas que maximizem a produção, bem como a utilização de ingredientes não convencionais, mas que contribuem para o aperfeiçoamento nutricional dos animais de produção.

Existem diversas técnicas utilizadas para mensuração da proteína microbiana. Inicialmente eram realizados processos de origens invasivas, para os quais necessitavam de animais fistulados para estimar a proteína microbiana através do uso de marcadores microbianos naturais, tais como RNA (ácido ribonucleico) (ZINN & OWENS, 1986) e DAPA (ácido diamino-pimélico) (VALADARES FILHO *et al.*, 1990) ou isótopos ^{35}S , ^{32}P ou ^{15}N (NOCEK *et al.*, 1988).

Atualmente, utilizam-se amostras através de urina, denominadas *spot*, para quantificação da proteína microbiana através dos derivados de purina. Para isso é necessário assumir que a absorção de proteína microbiana é estimada a partir da excreção urinária da alantoína, ácido úrico, xantina e hipoxantina nos ovinos e caprinos e alantoína e ácido úrico nos bovinos devido a presença e ação da enzima xantina oxidase, que atua transformando xantina e hipoxantina em ácido úrico no momento da excreção urinária (CHEN & GOMES, 1992). Ainda de acordo com os autores, a excreção de derivados de purinas está diretamente relacionada com a absorção de purinas e, com o conhecimento da relação N purina:N total, na massa microbiana, a

absorção de N microbiano pode ser calculada a partir da quantidade de purina absorvida, que é estimada por intermédio da excreção urinária de derivados de purinas.

O uso dos lipídeos na dieta dos ruminantes pode intervir na produção de proteína microbiana, uma vez que a composição da fonte alimentar é fator fortemente inerente ao funcionamento microbiano no rúmen. Os microrganismos ruminais agem em meio adaptativo à sobrevivência de suas espécies, após a hidrólise dos triglicerídeos, algumas bactérias ruminais promovem a hidrogenação dos ácidos graxos livres, em um processo diretamente relacionado ao grau de insaturação dos ácidos graxos e à frequência de alimentação (SILVA *et al.*, 2007). Portanto, de acordo com o tipo de lipídeo, o grau de insaturação e o nível de inclusão dos lipídeos nas rações pode haver o comprometimento da produção de proteína microbiana através dos efeitos que envolvem o recobrimento físico da fibra, os efeitos tensoativos sobre as membranas microbianas e a diminuição na disponibilidade de cátions pela formação de sabões, que pode influenciar o pH ruminal, limitando o crescimento microbiano (BYERS & SCHELLING, 1989). Contudo, a divergência dos resultados apontados na literatura mostram a necessidade de mais estudos em relação ao uso dos lipídeos sobre a produção de proteína microbiana nas mais variadas fontes lipídicas e espécies ruminantes.

A necessidade de incrementar cada vez mais a produção devido aos altos custos de produção, torna necessária a inclusão de produtos que não são habitualmente utilizados na alimentação animal. No entanto, estes alimentos, quando empregados de maneira inadequada, podem deprimir o consumo e ainda causar prejuízos no desempenho dos animais. A presença de lipídeos compondo a dieta dos ruminantes cresce de forma globalizada. Os coprodutos lipídicos podem contribuir, de modo que constituem fontes grandemente ricas de proteína, energia e fibra.

O estudo dos padrões nictemerais do comportamento ingestivo dos animais ruminantes auxilia no desenvolvimento de estratégias de manejo alimentar e na avaliação biológica dos alimentos. Alguns alimentos influenciam no ritmo circadiano devido à maior demanda por mastigação e ruminação. Esses efeitos podem estar associados aos componentes químicos e físicos dos alimentos, aos arranjos anatômicos no vegetal ou aos efeitos do alimento sobre o ambiente ruminal.

Para estudar e compreender o consumo diário de alimentos é necessário considerar cada um de seus componentes, os quais podem ser descritos pelo número de refeições consumidas por dia, pela duração média das refeições e pela velocidade de alimentação de cada refeição (MACEDO *et al.*, 2007). Cada processo é o resultado da

interação entre o metabolismo do animal e as propriedades físico-químicas da dieta, estimulando receptores da saciedade.

Mensurar o comportamento de alimentação e ruminação diária do animal pode proporcionar mecanismo de auxílio para análises destes componentes que contribuem para o consumo diário de alimentos (DADO & ALLEN, 1994). De acordo com Van Soest (1994), os ruminantes como outras espécies, ajustam o comportamento alimentar de acordo com suas necessidades nutricionais, sobretudo a energia. Contudo, Carvalho *et al.* (2006) citaram que as condições de alimentação podem modificar os parâmetros do comportamento ingestivo, uma vez que as propriedades físicas e químicas dos subprodutos diferem das plantas forrageiras.

O alimento pode interferir na cinética ruminal, devido tanto às suas características químicas quanto às suas características físicas. O fator físico está ligado à distensão das porções rúmen/retículo, uma vez que esses compartimentos possuem mecanoreceptores, neurônios que ao serem estimulados pela distensão ruminal e reticular, remetem sinais de saciedade ao sistema nervoso central, regulando o consumo (CHURCH,1988). De acordo com o NRC (2001), a eficiência do consumo depende de como os ruminantes processam com eficiência e utilizam o alimento face às condições ruminais para a produção de energia.

Segundo Van Soest (1994), o tempo de ruminação é influenciado pela natureza da dieta e parece ser proporcional ao teor de parede celular dos volumosos. Alimentos concentrados e fenos finamente triturados ou peletizados reduzem o tempo de ruminação, enquanto volumosos com alto teor de parede celular tendem a elevar o tempo de ruminação.

REFERÊNCIAS

- ANDREW, S.M.; TYRRELL, H.F.; REYNOLDS, C.K. Net energy for lactation of calcium salts of long-chain fatty acids for cows fed silage-based diets. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.8, p.2588-2600, 1991.
- ATTI, N., ROUISSI, H., OTHMANE, M.H. Milk production, milk fatty acid composition and conjugated linoleic acid (CLA) content in dairy ewes raised on feedlot or grazing pasture. **Livestock Science**, 104, 121–127. 2006
- BYERS, F.M., SCHELLING, G.T. Lipids in ruminant nutrition. In: CHURCH, D.C. (Ed.) *The ruminant animal: digestive physiology and nutrition*. New Jersey: **A Reston Book**. 1989, p.298-312.
- BERCHIELLI, T.T.; GARCIA, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Principais técnicas de avaliação aplicadas em estudos de nutrição**. In: BERCHIELLI, T.T. et al *Nutrição de ruminantes*. (Eds.) Jaboticabal, p.397-418. 2006.
- CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; SILVA, R.R. *et al.* Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com dietas compostas de silagem de capim-elefante amonizada ou não e subprodutos agroindustriais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1805-1812, 2006.
- CASTRO, T., MANSO, T., JIMENO, V. Effects of dietary sources of vegetable fats on performance of dairy ewes and conjugated linoleic acid (CLA) in milk. **Small Ruminant Research**. 84, 47–53. 2009.
- CHEN, X. B.; M. J. GOMES. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives- An overview of the technical details. **Rowett Research Institute**. University of Aberdeen UK, 1992.
- CHURCH, D.C. **The ruminant animal: digestive physiology and nutrition**. Prentice Hall, New Jersey – USA, 1988, 564 p.
- DADO, R.G.; ALLEN, M.S. Variation in and relationships among feeding, chewing, and drinking variables for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.77, n.1, p.132-144, 1994.
- DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D. S. *et al.* Estimação da digestibilidade do extrato etéreo em ruminantes a partir dos teores dietéticos: desenvolvimento de um modelo para condições brasileiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p.1469-1478, 2006.
- HUSVÉTHA, F.; GALAMBA, E.; GAÁLB, T.; *et al.* Milk production, milk composition, liver lipid contents and C18 fatty acid composition of milk and liver lipids in Awassi ewes fed a diet supplemented with protected *cis-9, trans-11 and trans-10, cis-12* conjugated linoleic acid (CLA) isomers. **Small Ruminant Research**. v.94, p.25–31. 2010.
- JAYASURIYA, M. C. N. **Summary of the co-ordinated research project on development, standardization and validation of nuclear based technologies for**

estimating microbial protein supply in ruminant livestock for improving productivity. IAEA-TECDOC-1093. 1-6. 1999.

JENKINS, T.C.; WALLACE, R.J.; MOATE, P.J. *et al.* Recent advances in biohydrogenation of unsaturated fatty acids within the rumen microbial ecosystem. **Journal of Animal Science**, v.86, p.397-412, 2008.

JENKINS, T.C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.12, p.3851-63, 1993.

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

LOUSADA JÚNIOR, J. E.; COSTA, J. M. C.; NEIVA, J. N. M. *et al.* caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 37, n.1, p.70-76, 2006.

MACEDO, C. A. B.; MIZUBUTI, I. Y.; MOREIRA, F. B. *et al.* Comportamento ingestivo de ovinos recebendo dietas com diferentes níveis de bagaço de laranja em substituição à silagem de sorgo na ração. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1910-1016, 2007.

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G. C. *et al* (Eds.) Forage quality, and evaluation. Madison: **American Society of Agronomy**. p. 450-492. 1994.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of dairy cattle**. 7. Ed. Washington, D.C. 381p. 2001.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy. 242p. 1996.

NOCEK, J. E. In situ and Other Methods to Estimate Ruminant Protein and Energy Digestibility: A Review. **Journal of Dairy Science**, v.71, n. 8, p. 2051-2069, 1988.

OLIVEIRA, R. L.; ASSUNÇÃO, D. M. P.; BARBOSA, M. A. A. F. *et al.* Efeito do fornecimento de diferentes fontes de lipídeos na dieta sobre o consumo, a digestibilidade e o N-ureico plasmático de novilhos bubalinos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.733-738, 2007.

OLIVEIRA, R. L.; BAGALDO, A. R.; LADEIRA, M. M. *et al.* Fontes de lipídeos na dieta de búfalas lactantes: consumo, digestibilidade e N-ureico plasmático. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.553-559, 2009.

PALMQUIST, D.L.; JENKINS, T.C. Fat in lactation rations: review. **Journal of Dairy Science**, v.63, p.1-14, 1980.

PALMQUIST, D.L. Influence of source and amount of dietary fat on digestibility in lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.1354-1360, 1991.

SARTORI, R.; MOLLO, M.R. Influência da ingestão alimentar na fisiologia reprodutiva da fêmea bovina. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.31, p.197-204, 2007.

SILVA, M.M.C., RODRIGUES, M.T., RODRIGUES, C.A.F., *et al.* Efeito da suplementação de lipídios sobre a digestibilidade e os parâmetros da fermentação ruminal em cabras leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.246-256, 2007.

SUSIN, I.; MENDES, C. Q. Confinamento de cordeiros: uma visão crítica. In: SIMPÓSIO DE CAPRINOS E OVINOS DA EV – UFMG, 2., Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: UFMG, 2007. p.123-155. 2007.

VALADARES FILHO, S. C.; MARCONDES, I. M. Utilização de indicadores na avaliação do consumo de animais: estado de arte In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM AVANÇOS TÉCNICAS DE PESQUISA EM NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, II., 2009, Pirassununga, **Anais...** Pirassununga Universidade de São Paulo. 210p. 2009.

VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. *et al.* Eficiência de síntese microbiana em novilhos holandeses, nelores e búfalos mestiços, obtida por diferentes métodos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.19, n.5, p.424-430, 1990.

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

VASCONCELOS, A. M.; LEÃO, M. I.; VALADARES FILHO, S. C. *et al.* Parâmetros ruminais, balanço de compostos nitrogenados e produção microbiana de vacas leiteiras alimentadas com soja e seus co-produtos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.2, p. 425-433, 2010.

ZINN, R.A.; JORQUERA, A.P. Feed value of supplemental fats used in feedlot cattle diets. **Veterinary Clinics Food Animal**, v.23, p.247-268, 2007.

ZINN, R.A.; OWENS, F.N. A rapid procedure for purine measurement and its use for estimating net ruminal protein synthesis. **Canadian Journal of Animal Science**, v.66, n.1, p.157-166, 1986.

2 CAPÍTULO 1 - CONSUMO, DIGESTIBILIDADE, BALANÇO DE NITROGÊNIO E PRODUÇÃO MICROBIANA EM OVINOS SANTA INÊS ALIMENTADOS COM DIFERENTES FONTES LIPÍDICAS.

2.1 RESUMO

O objetivo neste estudo foi avaliar a inclusão de diferentes fontes de lipídeos na dieta de cordeiros sobre o consumo e digestibilidade da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos totais (CT), carboidratos não-fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais (NDT) e energia metabolizável (EM); a produção microbiana; o balanço de nitrogênio (BN) e as excreções de creatinina. Foram utilizados 35 ovinos da raça Santa Inês com peso médio inicial de $13,00 \pm 1,80$ kg, em delineamento experimental em blocos ao acaso, com cinco dietas experimentais (dieta controle; dieta com caroço de algodão (CAL), com farelo de castanha de caju (FCC), com caroço de algodão mais farelo de castanha de caju (CALFCC) e com sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa (CaAgCl)). O consumo de MS (kg/dia, %PC e $g/kg^{0,75}$) e dos nutrientes (kg/dia) não foi influenciado inclusão de lipídeos dietéticos, com exceção dos consumos de EE e CNF (kg/dia) e FDN (%PC e $g/kg^{0,75}$). A suplementação lipídica influenciou a digestibilidade dos nutrientes, de modo que as dietas com CAL apresentaram os menores coeficientes de digestibilidade da MS, MO, FDN e CT (63,89; 64,41; 70,79 e 54,02%, respectivamente), quando comparado à dieta controle. Não houve diferença entre as dietas em relação ao volume urinário, no entanto as excreções de creatinina foram influenciadas. O BN não foi alterado com a inclusão de lipídeos, porém as excreções dos derivados de purina (DP mmol/dia), absorção dos derivados de purina (abs. DP mmol/dia), produção de nitrogênio microbiano (N mic mmol/dia), proteína bruta microbiana (PB mic g/dia) e eficiência de síntese de proteína microbiana (ESPBmic g/kgNDT) foram influenciadas pela adição de lipídeos dietéticos, de modo que as menores médias para essas variáveis foram para a dieta suplementada com CaAgCl (3,48; 2,95; 2,14; 13,40; 21,31 mmol/dia, respectivamente). A suplementação com diferentes fontes de lipídeos não influencia o consumo de MS e dos nutrientes, com exceção do consumo de EE e CNF, porém influencia os coeficientes de digestibilidade. O BN e o volume urinário não são influenciados de acordo com a inclusão de lipídeos nas dietas. As excreções de creatinina são influenciadas e a produção microbiana é reduzida quando CaAgcl fazem parte da dieta.

Palavras-chave: Derivados de purina. Ingestão de nutrientes. Lipídeos. Síntese de proteína microbiana.

INTAKE, DIGESTIBILITY, NITROGEN BALANCE AND MICROBIAL PRODUCTION IN SANTA INÊS SHEEP FED DIFFERENT LIPID SOURCES

2.2 ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the inclusion of different fat sources in lambs diet over intake and digestibility of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), total carbohydrates (TC), non-fiber carbohydrates (NFCC), total digestible nutrients (TDN) and metabolizable energy (ME), microbial production, nitrogen balance (NB), creatinine excretion and nictemerais patterns of feeding behavior. It was used 35 Santa Inês sheep with initial body weight of 13.00 ± 1.80 kg. The experimental design was randomized blocks. The experimental diets consisted of five treatments: control diet without supplementation, added cottonseed (CAL), bran cashews (FCC), cottonseed meal plus cashews (CALFCC) and calcium salts of long chain fatty acids (CaAgCl). Dry matter (kg/day, % PC and $\text{g/kg}^{0.75}$) and nutrients (kg/day) intake did not change according to the inclusion of dietary lipids, except of EE and NFC intake (kg/day) and NDF (% PC and $\text{g/kg}^{0.75}$). The lipid supplementation influenced the nutrients digestibility, so that diets with CAL showed the lowest digestibility coefficients for DM, OM, NDF and CT (63.89, 64.41, 70.79 and 54.02%, respectively) when compared to the control diet. There was no difference between diets in relation to urinary volume, but the creatinine excretions were influenced. The NB did not change with the inclusion of lipids, however, the purine derivatives excretions (PD mmol/day), purine derivatives absorption (PD abs. mmol/day), microbial nitrogen production (N microb mmol/day), microbial crude protein (CP microbial g/day) and microbial protein efficiency synthesis (ESPBmic (g)/kgNDT) were influenced by the dietary lipids addition, so that the lowest averages for these variables were for diet supplemented with CaAgCl (3.48, 2.95, 2.14, 13.40, 21.31 mmol/day, respectively). Supplementation with different lipid sources did not influence the DM and nutrients intake, with the exception of EE and FCN intake but influences the DM and nutrients digestibility. NB and urine volume are not affected according to the lipid inclusion in diets, however, the creatinine excretions are influenced and microbial production is reduced when CaAgcl are part of the diet.

Keywords: Lipids. Microbial protein synthesis. Nutrient intake. Purine derivatives.

2.3 INTRODUÇÃO

Os lipídeos dietéticos são modificadores potenciais da fermentação ruminal e podem ser estratégias nutricionais para promover redução na predação bacteriana por protozoários e reciclagem da proteína bacteriana no ambiente ruminal, melhorando assim a eficiência de utilização da proteína da dieta e diminuindo as perdas de nitrogênio (HRISTOV & JOUANY, 2005).

A inclusão de fontes de gordura na dieta de animais ruminantes tem despertado bastante interesse nos últimos anos. Dentre os mais variados benefícios proporcionados pelos lipídeos aos ruminantes, os principais baseiam-se no aumento da concentração energética da dieta, redução da metanogênese e incremento calórico (MORAIS *et al.*, 2006). Contudo os níveis elevados de lipídeos nas rações podem prejudicar o consumo de nutrientes e a digestibilidade da fibra, assim o NRC (2001) recomenda incluir teores máximos de lipídeos de 7% na matéria seca total nas dietas.

O uso de lipídeos em grandes quantidades envolve processos que incluem o recobrimento físico da fibra, os efeitos tensoativos sobre as membranas microbianas e a diminuição na disponibilidade de cátions pela formação de sabões, que pode influenciar o pH ruminal, limitando o crescimento microbiano.

A síntese de proteína microbiana é de fundamental importância para a saúde e produtividade dos ruminantes. A proteína microbiana corresponde a 59% da proteína que chega ao intestino delgado e supre aproximadamente 85% da exigência proteica que o animal necessita (TIMMERMANS JÚNIOR. *et al.*, 2000), uma vez que seu perfil de aminoácidos é bastante semelhante aos do leite e tecidos.

De acordo com Chen & Orskov (2003), cerca de 18% do nitrogênio total está presente nos ácidos nucleicos ou 11% em purina, de modo que a contribuição da proteína microbiana no fluxo intestinal de proteína é considerado por muitos sistemas de avaliação mais ou menos constante e baseia-se na quantidade de alimento ingerido, quando as variações podem ser influência de vários fatores relacionados à dieta bem como ao ambiente ruminal (CHEN & GOMES, 1992).

Segundo Clark *et al.* (1992), existem diversos fatores que mais influenciam o crescimento microbiano, sendo os principais a energia e o nitrogênio. No entanto, a suplementação de lipídeo na dieta, tanto em quantidade superior à de 3%, normalmente encontrada na dieta de ruminantes, como as diferentes fontes empregadas, pode interromper a fermentação microbiana e diminuir a digestão da fibra, mudando a

proporção de ácidos graxos voláteis, ou interferir no metabolismo de nitrogênio no rúmen (JENKINS, 1993).

Diante disso o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito de diferentes fontes lipídicas sobre o consumo e digestibilidade dos nutrientes, balanço de nitrogênio e a produção microbiana em ovinos da raça Santa Inês.

2.4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Setor de Digestibilidade do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará. Foram utilizados 35 ovinos da raça Santa Inês com peso médio inicial de $13,00 \pm 1,80$ kg, em delineamento experimental em blocos ao acaso, com cinco dietas experimentais (dieta controle, sem suplementação; dieta com caroço de algodão (CAL), com farelo de castanha de caju (FCC), com caroço de algodão mais farelo de castanha de caju (CALFCC) e com sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa (CaAgCl).

Inicialmente, os animais foram identificados com brincos, pesados, vermifugados e após sorteio, distribuídos em baias individuais, com cochos para fornecimento das rações experimentais, e bebedouro com água à vontade. Os tratamentos experimentais consistiram de cinco rações, sendo uma isenta de lipídeos suplementar (controle) e as demais, adicionadas de caroço de algodão (CAL); farelo da castanha de caju (FCC); farelo de castanha de caju mais caroço de algodão (CALFCC); e sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa (CaAgcl) (Tabela 1).

A relação volumoso:concentrado adotada foi 60:40, sendo utilizado como volumoso o feno de capim Tifton-85 (*Cynodon sp.*), moído em moinho com peneira de crivo de 4 mm. As rações concentradas, além das fontes de lipídeos, consistiram de milho grão moído e farelo de soja, complementada com cloreto de sódio, ureia, calcário, fosfato bicálcico, premix mineral (Tabela 2). As rações foram formuladas para atender aos requerimentos de ganhos em peso médio diário de 200 g/animal/dia (NRC, 2007). O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com cinco tratamentos e sete repetições.

O fornecimento das rações experimentais foi realizado às 8:00 e 16:00. O período experimental teve duração de 68 dias, sendo 21 dias de adaptação. Antes da oferta matinal das rações, foram coletadas as sobras de cada unidade experimental, que depois de pesadas, registradas e amostradas, foram armazenadas sob congelamento (-10°C), juntamente com amostras de feno e dos concentrados, para formação posterior de uma amostra composta semanal por animal, que ao final do período experimental representou uma amostra composta total por animal/tratamento.

Os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM) e extrato etéreo (EE) foram determinados de acordo com Silva e Queiroz (2002); fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), segundo Van Soest et al. (1991). Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram obtidos segundo a equação de Weiss

(1999): $\%CNF = 100 - (\%FDN + \%PB + \%EE + \%cinzas)$ e carboidratos totais (CT) segundo Sniffen *et al.* (1992), onde: $\%CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$. Para os concentrados, devido à presença de ureia em sua constituição, o teor de CNF foi calculado conforme proposto por Hall (2000), sendo $CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ derivado da ureia} + \% \text{ da ureia}) + \%FDN + \%EE + \%cinzas]$. O teor de nutrientes digestíveis totais foi calculado de acordo com Weiss (1999): $NDT = PBd + CNFd + FDNcpd + EEd \times 2,25$; onde PBd, CNFd, FNDcpd e EEd correspondem a proteína bruta digestível, carboidratos não fibrosos digestíveis, fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína digestível e extrato etéreo digestível, respectivamente. A energia digestível (ED) da dieta foi estimada em 4,409 Kg/MCal de NDT e convertida em energia metabolizável (EM) usando uma eficiência de 82% (NRC, 2000).

A fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) foi usada como indicador para estimar a excreção de matéria seca fecal como descrita por Casali *et al.* (2008). As fezes foram coletadas diretamente na ampola retal dos animais por três dias consecutivos a cada 15 dias: às 8:00 no primeiro dia, às 12:00 no segundo dia e às 17:00 no terceiro dia, obtendo nove amostras por animal no final do período.

Amostras de fezes e alimentos, foram pré-secas a 55°C, moídas e, proporcionalmente sub amostradas, formando uma amostra composta por animal/tratamento para posterior incubação no rúmen, em sacos de náilon por um período de 240 h. Para tal, foi utilizado um bovino adulto, pesando em média 600 kg de peso corporal, alimentado com uma ração padrão constituída de 60% de volumoso e 40% de concentrado. Após este período, as amostras foram retiradas e lavadas em água corrente até a água apresentar-se totalmente clara. Posteriormente, os sacos de náilon foram fervidos em solução de detergente neutro (VAN SOEST & ROBERTSON, 1985), lavados com água quente, acetona e secos em estufa a 55°C por 24 horas, sendo posteriormente pesados.

No 3º dia de cada período experimental, foram coletadas amostras *spot* de urina, durante micção espontânea e aproximadamente 4 horas após a alimentação. Das amostras *spot* de urina retirou-se uma alíquota de 10 mL, que, depois foi diluída em 40 mL de ácido sulfúrico 0,036 N, a fim de reduzir o pH para valores abaixo de 3, evitando perdas de nitrogênio e destruição bacteriana dos derivados de purina e precipitação do ácido úrico. As amostras foram congeladas para posteriores análises de nitrogênio total, alantoína, ácido úrico, xantina, hipoxantina e creatinina.

A alantoína e a xantina e hipoxantina foram quantificadas através de métodos colorimétrico e enzimático, respectivamente, descritos por Chen & Gomes (1992) e o nitrogênio urinário de acordo com Silva & Queiroz (2002), enquanto as quantidades de ácido úrico e creatinina foram determinadas com o uso de kits comerciais (Labtest®) pelo método do ponto final, com uso de uricase e peróxido de hidrogênio e com uso de picrato e acidificante, respectivamente.

Para o cálculo do balanço dos compostos nitrogenados (BN), foram consideradas as quantidades de nitrogênio (g/dia) consumidas (N consumido), o nitrogênio excretado nas fezes (N fecal) e na urina (N urina), utilizando-se a técnica descrita por Silva & Queiroz (2002) para determinação do nitrogênio total nas fezes e na urina, de acordo com a fórmula: $BN \text{ (g/dia)} = N_{\text{consumido}} - N_{\text{fezes}} - N_{\text{urina}}$.

Por conseguinte foram feitos cálculos para quantificar o N retido (NRet), seguindo recomendação do (AFRC, 1993), onde é descontado do BN o valor estimado da exigência para nitrogênio endógeno basal (NEB), considerando o N endógeno tecidual e as perdas dérmicas de N como 0,35 e 0,018 do peso metabólico, respectivamente Assim, tem-se $NEB \text{ (g/dia)} = (0,35 + 0,018) \times PC^{0,75}$. O valor de NRet foi expresso como: $NRet = BN - NEB$. A excreção diária de creatinina, expressa em mg/kg de PC, foi obtida a partir da excreção diária de creatinina de todos os animais, em todos os tratamentos.

O volume urinário usado para estimar a excreção diária dos derivados de purina foi estimado de acordo com a seguinte fórmula: $[(PC \times \text{excreção diária de creatinina mg/L}) / \text{concentração de creatinina (mg/L na amostra spot de urina)}]$. A excreção total dos derivados de purina (DP) foi estimada pela soma das quantidades de ácido úrico, alantoína, xantina e hipoxantina excretadas na urina, expressos em mmol/dia. A quantidade de purinas microbianas absorvidas (X, mmol/dia) foi estimada a partir da excreção de derivados de purinas (Y, mmol/dia), por meio da equação proposta por Chen & Gomes (1992), para ovinos: $Y = 0,84X + (0,150 PC^{0,75} - 0,25X)$, em que Y é a excreção de derivados de purinas (mmol/dia); e X corresponde às purinas microbianas absorvidas (mmol/dia). A síntese ruminal de compostos nitrogenados (Y, g N/dia) foi calculada em função das purinas absorvidas (X, mmol/dia), pela equação de Chen & Gomes (1992): $Y = 70X / 0,83 \times 0,116 \times 1000$, em que 70 é o conteúdo de N de purinas (mg N/mol), 0,116 a relação N purina : N total nas bactérias e 0,83 a digestibilidade das purinas microbianas. A eficiência de síntese de proteína microbiana foi calculada através da seguinte fórmula: $ESP_{Bmic} \text{ g/kgNDT} = PB_{\text{microbiana}} / \text{consumo de NDT}$.

As variáveis foram submetidas a análises estatísticas utilizando PROC GLM do SAS versão 9.0. Foi utilizado o teste de Tukey a 5% de probabilidade para a comparação das médias.

Tabela 1. Composição química dos ingredientes e dos concentrados.

Itens (g/kg MS)	Feno Tifton	Milho Grão Moído	Farelo Soja	CAL	FCC	CaAgcl ¹	Concentrados				
							1	2	3	4	5
MS	909,1	899,8	911,1	924,5	919,7	950,0	903,0	920,8	910,4	915,4	906,2
MM	86,6	37,8	67,7	55,4	39,8	105,0	69,4	77,9	85,1	72,1	71,5
PB	88,6	96,8	498,7	238,9	307,2	-	257,3	274,0	273,5	274,8	268,0
EE	38,3	39,7	44,0	189,1	391,5	895,0	31,0	110,4	112,6	111,8	111,5
FDN	700,5	151,6	147,3	255,0	134,9	-	136,5	140,3	142,2	143,5	150,0
CT	776,9	825,7	389,6	494,5	371,5	-	642,3	537,7	525,1	538,4	549,1
CNF	79,4	604,0	280,3	149,5	236,6	-	469,6	397,5	341,3	343,4	344,7
FDNi ²	212,0	11,0	6,3	120,6	4,0	-	8,0	7,8	8,1	8,2	8,0

¹Sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa

²Fibra em detergente neutro indigestível

Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição química (g/kg) das dietas experimentais.

Ingredientes	Rações Experimentais				
	Controle	CAL	FCC	CALFCC	CaAgcl ¹
Feno Tifton	600,0	600,0	600,0	600,0	600,0
Concentrado	400,0	400,0	400,0	400,0	400,0
Milho grão moído	253,6	86,0	212,4	184,4	224,1
Farelo de Soja	127,6	118,3	95,6	69,3	123,1
Caroço de algodão	-	186,4	-	93,4	-
Farelo de castanha de caju	-	-	72,9	32,6	-
Megalac-E [®]	-	-	-	-	31,8
Ureia	8,0	-	10,0	12,0	12,0
Fosfato bicálcico	0,6	0,4	0,3	-	0,7
Calcário	1,9	0,6	0,5	-	-
Premix mineral ²	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3
Cloreto de sódio	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Composição (g/kg MS)					
MS	906,83	911,32	907,91	909,12	906,78
MM	78,18	73,55	69,36	70,09	72,10
PB	161,50	165,01	168,99	168,14	166,48
EE	38,66	66,98	64,16	66,39	66,43
FDN	477,54	498,30	476,42	486,68	472,41
CT	731,01	681,16	711,21	706,53	704,47
CNF	253,44	186,98	255,02	207,99	226,11
NDT	537,00	689,60	652,30	623,20	629,70
NDT: PB	3,32	4,17	3,85	3,70	3,78
FDNi ³	130,79	151,37	130,43	141,06	130,44

¹Sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa

²Composição: CAL 7.5%; P 3%; Fe 16.500 ppm, Mn 9.750 ppm, Zn 35.000 ppm, I 1.000

³Fibra em detergente neutro indigestível

2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi detectado efeito dos lipídeos dietéticos ($P>0,05$) sobre os consumos de MS, MO, PB, FDN, CT, NDT (kg/dia) e EM (Mcal/kg MS). (Tabela 3).

Tabela 3. Consumo de nutrientes em ovinos Santa Inês alimentados com diferentes fontes de suplementação lipídica.

Consumo	Rações Experimentais ¹					EPM ²	P-valor
	Controle	CAL	FCC	CALFCC	CaAgcl		
(kg/dia)							
MS	0,844	1,021	0,935	0,946	0,915	0,19	0,27
MO	0,777	0,934	0,854	0,868	0,843	0,18	0,33
PB	0,147	0,174	0,168	0,163	0,161	0,001	0,40
EE	0,038 ^b	0,068 ^a	0,072 ^a	0,062 ^a	0,068 ^a	0,003	0,0001
FDN	0,380	0,480	0,422	0,446	0,421	0,94	0,09
CT	0,594	0,714	0,614	0,645	0,616	0,13	0,11
CNF	0,200 ^{ab}	0,215 ^a	0,170 ^b	0,171 ^b	0,179 ^{ab}	0,04	0,001
NDT	0,573	0,689	0,652	0,623	0,629	0,13	0,23
(MCal/ kg MS)							
EM	2,07	2,49	2,36	2,25	2,28	0,47	0,29
(%PC)							
MS	3,98	4,67	4,36	4,37	4,24	0,89	0,13
FDN	1,79 ^b	2,20 ^a	1,96 ^{ab}	2,06 ^{ab}	1,95 ^{ab}	0,44	0,04
(g/kg ^{0,75})							
MS	85,38	101,10	93,56	94,19	91,44	19,16	0,16
FDN	38,43 ^b	47,63 ^a	42,19 ^{ab}	44,50 ^{ab}	42,07 ^{ab}	9,44	0,04

¹ CAL: caroço de algodão; FCC: farelo de castanha de caju; CALFCC: caroço de algodão mais farelo de castanha de caju; CaAgcl: sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa.

² Erro Padrão da Média.

^{a,b} Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si a 5% de probabilidade ($P<0,05$) pelo teste de Tukey.

O consumo de EE foi maior ($P<0,05$) para as rações contendo as diferentes fontes de lipídeos, a maior ingestão deste nutriente é explicada em virtude das dietas com as fontes de lipídeos estudadas apresentaram maiores teores deste nutriente na MS dietética. Vale ressaltar que os níveis de EE das rações foram abaixo de 7%, nível máximo de inclusão estabelecido pelo NRC (2001), a partir do qual ocorreriam reduções no consumo de MS. Os efeitos do extrato etéreo sobre o consumo voluntário dependem não somente do nível de lipídeo adicionado, mas também de sua forma física, do tipo de lipídeo, da quantidade de minerais da dieta e da proporção relativa da fibra dietética (ZEOULA *et al.*, 1995).

O consumo de CNF foi influenciado ($P < 0,05$) pela suplementação lipídica. As menores médias foram obtidas pelos tratamentos FCC e CALFCC (0,170; 0,171 kg/dia), respectivamente, diferenciando-se da dieta CAL, que apresentou a maior média para o consumo de CNF (0,215 kg/dia).

O consumo de MS quando expresso em %PC e $\text{g/kg}^{0,75}$ não foi influenciado ($P > 0,05$) pelas fontes lipídicas, contudo o consumo de FDN (%PC e $\text{g/kg}^{0,75}$) foi maior ($P < 0,05$) para as rações contendo CAL em relação a dieta controle, porém não diferiu das demais rações experimentais. Provavelmente, a ingestão voluntária foi regulada pela limitação física do trato gastrointestinal (VAN SOEST, 1994), havendo, assim, limite da distensão ruminal, a qual determina a interrupção da ingestão voluntária (BAILE & FORBES, 1974). Mertens (1994) relatou que a ingestão de alimentos é limitada pelo enchimento quando o consumo diário de FDN é maior que 13 g/kg de PC. No presente trabalho, o consumo médio de FDN foi de 17,17 g de FDN/kg de PC para a dieta que continha caroço de algodão. Nesta dieta a limitação da ingestão de alimento pode ser explicada pelo aumento na proporção do resíduo indegradável da FDN, que está relacionado a maiores tempo de retenção da digesta no rúmen. Vieira *et al.*, (1997) relataram que o resíduo de FDN pode ser usado na predição do CMS, em substituição a FDN propriamente dita, pelo fato de o resíduo indegradável representado pela fração indigestível exercer maior efeito no cálculo do nível de repleção ruminal da FDN como um todo (VIEIRA *et al.*, 1997; PEREIRA *et al.*, 2001; DETTMAN *et al.*, 2010).

Os coeficientes de digestibilidade da MS foram influenciados ($P < 0,05$) pela suplementação lipídica (Tabela 4), onde as dietas constituídas com CAL e CALFCC apresentaram os menores coeficientes (63,89 e 64,18%, respectivamente) quando comparadas à dieta controle (67,58%). A dieta composta por CAL apresentou digestibilidade da MO inferior às dietas controle e a constituída com FCC, porém foi similar às dietas CALFCC e CaAgcl.

As digestibilidades aparentes totais da PB foram maiores ($P < 0,05$) para as rações compostas de CaAgcl em relação àquelas suplementadas com CAL e CALFCC. Com relação a digestibilidade aparente total do EE, verificou-se que com exceção do CALFCC, os coeficientes de digestibilidade do EE foram superiores ($P < 0,05$) nos demais tratamentos que continham lipídeos suplementares, quando comparado à dieta controle.

Com relação aos coeficientes de digestibilidade da FDN, observou-se uma similaridade, indicando que as fontes lipídicas não exerceram um efeito negativo sobre

a fibra. Um dos principais efeitos da inclusão de lipídeos em dietas de animais ruminantes é a interferência na fermentação ruminal, que ocasiona redução na digestibilidade dos nutrientes, especialmente a fração fibrosa. As rações experimentais foram formuladas para manter a mesma relação entre energia MF/PB (metabolizável fermentescível/proteína bruta) e próximos níveis de fibra, alterando apenas o teor de extrato etéreo. Assim, as condições ruminais foram mantidas teoricamente constantes, não observando reduções negativas com as diferentes fontes lipídicas.

Houve redução ($P < 0,05$) na digestibilidade de CNF nos tratamentos FCC, CALFCC e CaAgcl, quando comparado ao controle e ao CAL, enquanto a dieta CAL e controle não diferiram ($P > 0,05$). Para a variável CT, houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre CAL, CALFCC e CaAgcl quando comparadas à dieta controle, contudo estes tratamentos não diferiram ($P > 0,05$) entre si. A digestibilidade dos CT foi influenciada ($P < 0,05$) pela suplementação lipídica, refletindo as alterações da digestibilidade da fração fibrosa e diminuindo a digestibilidade dos CNF.

Tabela 4. Digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes em ovinos Santa Inês alimentados com diferentes fontes de suplementação lipídica.

Itens	Fontes de Lipídeos ¹					EPM	P-valor
	Controle	CAL	FCC	CALFCC	CaAgcl		
MS	67,58 ^a	63,89 ^b	66,67 ^{ab}	64,18 ^b	64,97 ^{ab}	3,32	0,004
MO	68,79 ^a	64,41 ^c	67,32 ^{ab}	64,73 ^{bc}	66,25 ^{abc}	3,26	0,0004
PB	73,98 ^{ab}	70,79 ^b	73,62 ^{ab}	71,73 ^b	75,93 ^a	3,73	0,0004
EE	72,11 ^c	79,41 ^b	83,36 ^a	74,11 ^c	82,43 ^b	4,30	0,0001
FDN	59,24 ^a	54,02 ^b	59,20 ^a	55,56 ^{ab}	58,19 ^{ab}	5,18	0,005
CT	67,24 ^a	62,29 ^b	63,65 ^{ab}	61,88 ^b	62,03 ^b	4,16	0,001
CNF	80,19 ^a	77,21 ^a	70,02 ^{bc}	72,06 ^b	67,75 ^c	4,81	0,0001

¹CAL: caroço de algodão; FCC: farelo de castanha de caju; CALFCC: caroço de algodão mais farelo de castanha de caju; CaAgcl: sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa.

²Erro Padrão da Média

^{a,b,c} Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si a 5% de probabilidade ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Nörnberg *et al.* (2004) mencionaram que a variação da digestibilidade da MS e de nutrientes depende dos seguintes fatores: nível relativamente baixo de lipídeo na dieta basal (3,17% neste estudo); fontes de lipídeos com ácidos graxos na forma esterificada (triglicerídeos); quantidade de ácidos graxos insaturados condizentes com a capacidade

de hidrogenação dos microrganismos no rúmen; níveis adequados de FDN (acima de 45% em todos os tratamentos) e de cálcio (0,99% na MS) das dietas. Um ou mais desses fatores podem ter contribuído de forma isolada ou conjunta.

De acordo com o NRC (2001), o aumento no grau de instauração de ácidos graxos fornecidos nas dietas, podem aumentar a digestibilidade de ácidos graxos, porém reduções no consumo de matéria seca e digestibilidade da fração fibrosa são indicadores que a fermentação ruminal foi alterada pela suplementação lipídica. Os maiores coeficientes de digestibilidade de MS se justificariam a partir de uma ausência de efeito sobre o coeficiente de digestibilidade dos CT e uma superioridade dos coeficientes de digestibilidade do EE

Segundo Palmquist (1988), o efeito dos ácidos graxos sobre a digestibilidade dos nutrientes pode ser minimizada se a dieta contiver alta quantidade de volumoso podendo ser comprovado, principalmente, pela capacidade do volumoso em manter o funcionamento normal do rúmen. Assim, os efeitos de ácidos graxos insaturados sobre a digestão dos nutrientes podem ser variáveis, onde o tipo de volumoso utilizado durante a suplementação pode ser considerado fator preponderante para que isso ocorra (UEDA et al., 2003).

O consumo e as excreções de N na urina e nas fezes não foram influenciados ($P>0,05$) pela inclusão das fontes lipídicas dietéticas (Tabela 5). O nitrogênio excretado nas fezes e urina equivaleu a 8,31 e 30,40%, respectivamente, totalizando 38,71% do nitrogênio consumido. O BN não foi influenciado ($P>0,05$) pela suplementação com lipídeos, o que pode indicar que as exigências proteicas dos animais foram atendidas. O NEB e o N retido não foram influenciados ($P>0,05$) pelas rações experimentais, podendo-se assim, inferir sobre uma maior eficiência no aproveitamento do nitrogênio.

Tabela 5. Balanço de nitrogênio, excreções diárias de creatinina, purinas urinárias e compostos nitrogenados microbiano em ovinos Santa Inês alimentados com diferentes fontes de suplementação lipídica.

Itens	Rações experimentais ¹					EPM	P-valor
	C	CAL	FCC	CALFCC	CaAgcl		
Nitrogênio (g/dia)							
Consumido	24,50	27,40	27,00	25,79	25,95	3,52	0,65
Excretado nas fezes	2,27	2,18	2,29	2,16	1,94	0,23	0,07
Excretado na urina	6,64	7,45	9,43	6,80	9,40	2,15	0,05
BN	15,60	17,77	15,28	16,82	14,62	4,02	0,62
N retido	10,93	13,29	10,71	12,32	10,03	3,89	0,55
NEB	4,67	4,49	4,57	4,50	4,59	0,28	0,79
Excreção urinária (L/dia)							
	1,43 ^{ab}	0,93 ^{ab}	1,12 ^{ab}	1,50 ^a	0,72 ^b	0,46	0,02
Excreções de creatinina							
mmol/dia	0,007 ^b	0,010 ^{ab}	0,009 ^{ab}	0,007 ^b	0,013 ^a	0,003	0,02
mmol/kg PC/dia	0,21 ^b	0,28 ^{ab}	0,25 ^{ab}	0,19 ^b	0,36 ^a	0,089	0,013
mmol/kg PC ^{0,75} /dia	0,49 ^b	0,65 ^{ab}	0,60 ^{ab}	0,46 ^b	0,84 ^a	0,20	0,01
Excreção urinária de derivados de purina							
Alantoína (mmol/dia)	5,06 ^{ab}	3,48 ^{ab}	4,05 ^{ab}	5,49 ^a	2,37 ^b	1,70	0,02
Ác. Úrico (mmol/dia)	1,28 ^a	1,27 ^a	1,08 ^a	0,85 ^b	0,80 ^b	0,14	0,01
X. Hipox. (mmol/dia)	0,70 ^{ab}	0,46 ^{ab}	0,55 ^{ab}	0,74 ^a	0,36 ^b	0,23	0,02
DP (mmol/dia)	7,05 ^{ab}	5,22 ^{ab}	5,68 ^{ab}	7,08 ^a	3,51 ^b	1,97	0,01
DP (mmol/PC ^{0,75})	0,55 ^a	0,43 ^{ab}	0,45 ^{ab}	0,58 ^a	0,28 ^b	0,15	0,006
Abs. DP (mmol/dia)	6,74 ^a	4,86 ^{ab}	5,31 ^{ab}	6,77 ^a	2,98 ^b	2,05	0,01
N mic. (N/d)	4,90 ^a	3,53 ^{ab}	3,86 ^{ab}	4,92 ^a	2,17 ^b	1,50	0,01
PB mic. (g/dia)	30,62 ^a	22,06 ^{ab}	24,14 ^{ab}	30,77 ^a	13,57 ^b	9,58	0,016
ESPBMic g/kgNDT	53,10 ^a	31,82 ^{ab}	36,97 ^{ab}	49,40 ^a	21,56 ^b	15,07	0,04

¹CAL: caroço de algodão; FCC: farelo de castanha de caju; CALFCC: caroço de algodão mais farelo de castanha de caju; CaAgcl: sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa.

² Erro Padrão da Média.

^{a,b} Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si a 5% de probabilidade (P<0,05) pelo teste de Tukey

O volume urinário, assim como as excreções de creatinina expressas em (mmol/dia), (mmol/kg PC/dia) e (mmol/kg PC^{0,75}/dia) foram influenciados (P<0,05) pela adição de lipídeos dietéticos, de modo que a maior média para o volume urinário foi obtida pela dieta contendo CaAgCl (0,72 L/dia), ao passo que a mesma dieta apresentou as maiores excreções de creatinina (0,013; 0,36; 0,84), respectivamente,

diferenciando-se das dietas controle e CALFCC. A creatinina é produto do metabolismo muscular e sua produção e excreção é diretamente relacionada ao metabolismo deste tecido (SCHUTTE *et al.*, 1981). As diferentes condições corporais e diferentes proporções de músculo e gordura podem excretar diferentes quantidades de creatinina por unidade de peso corporal (KOZLOSKI *et al.*, 2005).

A inclusão de CaAgCl reduziu a excreção de alantoína (2,37 mmol/dia) quando a mesma foi comparada à dieta CALFCC. O ácido úrico (mmol/dia) foi semelhante entre as dietas controle, CAL e FCC, diferenciando-se das dietas CALFCC e CaAgcl. Comportamento semelhante ao da excreção de alantoína foi observado para a excreção de Xantina e Hipoxantina. (mmol/dia). Houve diferença ($P < 0,05$) na excreção DP (mmol/dia) entre os tratamentos CALFCC e CaAgcl, obtendo esses tratamentos a maior e a menor média (7,08 e 3,51), respectivamente. Com relação aos DP (mmol/PC^{0,75}), as dietas controle e CALFCC foram superiores ($P > 0,05$) à dieta CaAgcl, contudo foram semelhantes ($P > 0,05$) às dietas CAL e FCC. A abs. DP (mmol/dia), o N Microb. (N/d), a PB microb. (g/dia) e a ESPBmicrob. (g/kgNDT) foram influenciados ($P < 0,05$) quando a suplementação lipídica foi realizada com CaAgCl, (2,98; 2,17; 13,57 e 21,56), respectivamente, quando comparado à dieta controle e ao tratamento CALFCC. Os valores encontrados no presente trabalho são superiores aos de Misra *et al.* (2006).

O CaAgcl provavelmente foi solubilizado no rúmen causando um efeito de defaunação na passagem pelo ambiente ruminal. Em partes esse efeito pode ser atribuído ao grau de instauração e ao tamanho da cadeia longa dos ácidos graxos, causando uma inibição da “síntese de novo”. O resultado obtido nesse estudo para a suplementação com CaAgcl foi semelhante ao resultado obtido por Costa (2008).

A síntese de proteína microbiana depende, em grande parte, da disponibilidade de carboidratos e nitrogênio no rúmen (NRC, 2001), de modo que o crescimento microbiano é maximizando a disponibilidade da energia fermentescível e a proteína degradada no rúmen (RUSSELL *et al.*, 1992; PEREIRA *et al.*, 2011). Observou-se que dietas contendo CaAgCl promoveu limitação do crescimento microbiano, quando comparada dieta controle. Os valores de eficiência de síntese microbiana encontrados neste estudo são inferiores ao valor de 130 g PB/kg NDT preconizado pelo NRC (2001), porém superiores ao de Misra *et al.*, (2006).

2.6 CONCLUSÃO

A suplementação com caroço de algodão, farelo de castanha de caju e CaAgcl não influencia o consumo de MS e dos nutrientes, exceto o consumo de EE e CNF, sendo recomendada nas proporções estudadas.

A inclusão do caroço de algodão, tanto na dieta em que é utilizado como fonte única adicional de lipídeo, como associado ao farelo de castanha de caju, influencia a digestibilidade da MS e dos nutrientes.

A inclusão das fontes lipídicas estudadas, nas proporções utilizadas não altera o BN. A suplementação com CaAgcl reduz a eficiência de síntese microbiana, porém as demais fontes de suplementação lipídica não causam este efeito.

REFERÊNCIAS

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL. AFRC. **Energy and Protein of Requirements of Ruminants**. Wallingford, UK: CALB international, 1993, 159p.

BAILE, C. A., AND FORBES, J. M.. Control of feed intake and regulation of energy balance in ruminants. **Physiological Reviews**. v.54, n.1, p.160-214, 1974.

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

CHEN, X. B.; E. R. ORSKOV. Research on urinary excretion of purine derivatives in ruminants: past and future. Development, standardization and validation of nuclear based technologies for estimating microbial protein supply in ruminant livestock for improving productivity. (Ed. H. P. S. Makkar) IAEA-2003, Viena, 2003.

CHEN, X. B.; GOMES, M. J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives- An overview of the technical details. **Rowett Research Institute**. University of Aberdeen UK, 1992.

CLARK, J.H., KLUSMEYER, T.H., CALMERON, M.R. Microbial protein synthesis and cows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. **Journal of Dairy Science**. v.75, p.2304-2323, 1992.

COSTA, M. G. **Rações com diferentes fontes de gordura para vacas em lactação**. 119p. Tese (Doutorado Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. 2008.

DETMANN, E.; SILVA, J.F.C.; CLIPES, R.C. *et al.* Estimação por aproximação química dos teores de proteína indegradável insolúvel em detergente neutro em forragens tropicais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.3, p.742-746, 2010.

GIGER-REVERDIN, S.; MORAND-FEHR, P.; TRAN, G. Literature survey of the influence of dietary fat composition on methane production in dairy cattle. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 82, p. 73-79, 2003.

HALL, M.B. Neutral detergent-soluble carbohydrates. Nutritional relevance and analysis. Gainesville: **University of Florida**. 2000, 76p.

HRISTOV, A.N., JOUANY, J.-P. Factors affecting the efficiency of nitrogen utilization in the rumen. In: Hristov, A.N., Pfeffer, E. (Eds.), Nitrogen and Phosphorus Nutrition of Cattle and Environment. **CALB International**, Wallingford, UK, 2005, p. 117–166.

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

KOZLOSKI, G. V.; FIORENTINI G.; HÄRTER, C. J. *et al.* Uso da creatinina como indicador da excreção urinária em ovinos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.1, p.98-102, 2005.

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

MISRA, A.K.; MISHRA, A.S.; TRIPATHI; M.K. *et al.* Intake, digestion and microbial protein synthesis in sheep on hay supplemented with prickly pear cactus [*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.] with or without groundnut meal. **Small Ruminant Research**, v.63, p.125–134. 2006.

MORAIS, J. A. S.; BERCHIELLI, T. T.; R. A. Aditivos. In: *Nutrição de Ruminantes*. 1. ed. Jaboticabal: Telma Teresinha Berchielli, Alexandre Vaz Pires e Simone Gisele de Oliveira, 2006. Cap. 18, p. 539-570, 2006.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C., 2000, 244p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington, D.C. 2001, 381p.

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

NÖRNBERG, J.L.; STUMPF JR., W.; LÓPEZ, J. *et al.* Valor do farelo de arroz integral como fonte de gordura na dieta de vacas Jersey na fase inicial da lactação: digestibilidade aparente de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2412-2421, 2004.

PALMQUIST, D. L. The feeding value of fats. Pages 293–311 in *World Animal Science. B. Disciplinary Approach. 4. Feed Science*. E. R. Orskov, ed. Elsevier, Amsterdam. 1988.

PEREIRA, E. S.; QUEIROZ, A. C.; PAULINO, M. F. *et al.* Fontes Nitrogenadas e Uso de *Sacharomyces cerevisiae* em Dietas à Base de Cana-de-Açúcar para Novilhos: Consumo, Digestibilidade, Balanço Nitrogenado e Parâmetros Ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p. 563-572 2001.

PEREIRA, E.S., PIMENTEL, P.G., BOMFIM, M.A.D. *et al.* Torta de girassol em rações de vacas em lactação: produção microbiana, produção, composição e perfil de ácidos graxos do leite. **Acta Scientiarum Animal Sciences**. Maringá, v. 33, n. 4, p.387-394, 2011.

RUSSELL, J. B., O'CONNOR, J. D., FOX, D. G. *et al.* A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets I. Ruminant fermentation. **Journal of Animal Science**. v.70, n.11, p.3351-3561. 1992.

SCHUTTE J. E.; LONGHURST J. C.; GAFFNEY F. A. Total plasma creatinine: an accurate measurement of total striated muscle mass. **Journal Applied Physiology** v.51, n.3, p.762-66, 1981.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002, 235p.

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

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. User's guide. Cary: 1999. CD-ROM.

TIMMERMANS JR., S.J.; JOHNSON, L.M.; HARRISON, J.H. Estimation of the flow of microbial nitrogen using milk uric acid or allantoin. **Journal of Dairy Science**, v.83, p.1286-1299, 2000.

UEDA, K.; FERLAY, A.; CHABROT, J. *et al.* Effect of linseed oil supplementation on ruminal digestion in dairy cows fed diets with different forage:concentrate ratios. **Journal of Dairy Science**, v. 86, p. 3999 – 4007, 2003.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B. **Analysis of forages and fibrous foods**. Ithaca: Cornell University, 1985, 202p.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B., LEWIS, B.A. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

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

VIEIRA, R.A.M., PEREIRA, J.C., MALAFAIA, P.A.M. *et al.* Application of non-linear models in the description of in situ degradation profiles of the elephant grass (*Pennisetum purpureum*, Schum.). **Animal Feed Science and Technology**, v.66, p.197-210. 1997.

WEISS, W.P. **Energy prediction equations for ruminant feeds**. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, Ithaca. Proceedings...Ithaca: Cornell University, p.176-185, 1999.

ZEOULA, L.M.; BRANCO, A.F.; PRADO, I.N. *et al.* Consumo voluntário e digestibilidade aparente do caroço integral de algodão e bagaço hidrolisado de cana-de-açúcar para ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.1, p.38-48, 1995.

3 CAPÍTULO 2 - AVALIAÇÃO DOS PADRÕES NICTEMERAIS DO COMPORTAMENTO INGESTIVO DE OVINOS SANTA INÊS ALIMENTADOS COM DIFERENTES FONTES DE LIPÍDEOS

3.1 RESUMO

O objetivo desse estudo foi avaliar a inclusão de diferentes fontes de lipídeos na dieta de cordeiros sobre os padrões nictemerais do comportamento ingestivo. Foram utilizados 35 ovinos da raça Santa Inês com peso corporal médio inicial de $13,00 \pm 1,80$ kg. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso. As dietas experimentais constaram de cinco tratamentos, sendo um a dieta controle, sem suplementação, e as demais adicionadas de caroço de algodão (CAL), farelo de castanha de caju (FCC), caroço de algodão mais farelo de castanha de caju (CALFCC) e sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa (CaAgCl). O tempo de alimentação (h/dia), eficiência de alimentação (g MS/h), eficiência de alimentação (g FDN/h), eficiência de ruminação (g MS/h), eficiência de ruminação (g FDN/h), ócio (h/dia), tempo de mastigação total (h/dia), número de bolos ruminais (nº/dia) e tempo de mastigação merísticas por bolo ruminal (seg/bolo) não alteraram de acordo com a suplementação lipídica, porém o tempo de ruminação (TR), o número de mastigações merísticas (nº/dia) e número de mastigações merísticas por bolo (nº/bolo) foram influenciados pela adição de lipídeos dietéticos, de modo que os maiores tempos foram dispendidos para as dietas contendo caroço de algodão (10,14; 61026 e 78,91), respectivamente. Os animais consumiram preferencialmente nos horários que compreenderam os períodos de 06:00 às 12:00 e 12:00 às 18:00 e ruminaram nos períodos que compreenderam os intervalos 18:00 às 24:00 e 24:00 às 06:00. A suplementação à base de caroço de algodão influencia os padrões nictemerais do comportamento ingestivo em ovinos da raça Santa Inês.

Palavras-chave: Caroço de algodão. Fibra em detergente neutro. Mastigação. Ruminação.

EVALUATION OF THE STANDARDS NICTEMERAIIS INGESTIVE BEHAVIOR OF SHEEP SANTA INES FED WITH DIFFERENT SOURCES OF LIPIDS

3.2 ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the inclusion of different fat sources in lambs diet over the diary cycle patterns of the ingestive behavior. It was used 35 Santa Inês sheep with initial body weight of 13.00 ± 1.80 kg. The experimental design was randomized blocks. The experimental diets consisted of five treatments: control diet without supplementation, added cottonseed (CAL), bran cashews (FCC), cottonseed meal more cashews (CALFCC) and calcium salts of long chain fatty acids (CaAgCl). The feeding time (h/day), feed efficiency (g DM/h), feed efficiency (g NDF/h), rumination efficiency (g DM/h), rumination efficiency (g NDF/h), leisure time (h/day), total chewing time (h/day), number of ruminal bolus (n°/day) and chewing time by ruminal bolus (sec/bolus) did not change according to fat supplementation, but ruminating time (RT) the number of chews (N°/day) and the number of chews per bolus (N°/bolus) were influenced by the addition of dietary lipids, so that longer times were spent for diets containing whole cottonseed (10.14, 78.91 and 61026, respectively). The animals fed heavily at times that comprehend the periods of 06 to 12 and 12 to 18h and ruminated in periods that comprised the intervals of 18 to 24 and 24 to 06 h. The lipid supplementation influences ingestive behavior diary cycle patterns in Santa Inês sheep.

Keywords: Chewing. Cottonseed. Neutral detergent fiber. Rumination.

3.3 INTRODUÇÃO

A adição de lipídeos à dieta de ruminantes tem sido uma estratégia importante para aumentar a densidade energética da dieta, sem que ocorram riscos de distúrbios nutricionais, decorrentes do aumento da proporção de concentrados. Adicionalmente, a utilização de lipídeos tem sido bem vista pelo fato de aumentar a eficiência energética da dieta, pela redução da metanogênese e do incremento calórico. Entretanto, por interferir negativamente na digestão da fibra, o NRC (2001) recomenda que o teor máximo de lipídeos na matéria seca total da dieta seja de 6 a 7%. Valores elevados de lipídeos em rações influencia nos padrões de fermentação ruminal (CENKVÁRI *et al.*, 2005). Os principais mecanismos envolvidos neste processo incluem o recobrimento físico da fibra, os efeitos tensoativos sobre as membranas microbianas e a diminuição na disponibilidade de cátions pela formação de sabões, que pode influenciar o pH ruminal, limitando o crescimento microbiano (BYERS & SCHELLING, 1988).

Com a maior procura por alimentos para compor as rações formuladas para as diversas categorias de animais, cresce a demanda por aqueles que possibilitam desempenho satisfatório dos animais e economia dos sistemas intensivos de produção. Assim, o caroço de algodão (CUNHA *et al.*, 2008), farelo de castanha de caju (PIMENTEL *et al.*, 2011) e suplementos lipídicos inertes (SILVA *et al.*, 2007) vem sendo adicionados em rações para ruminantes com o objetivo de avaliar os efeitos de diferentes fontes lipídicas.

Caroço de algodão pode ser considerado fonte de gordura parcialmente protegida, visto que as gotículas de lipídeos em sementes oleaginosas se encontram protegidas em matriz proteica que lhes confere proteção natural. A adição de farelo de castanha de caju, como fonte de lipídeo, possibilita o aumento do teor de energia na ração, reduz o risco de acidose ruminal e permite melhor desempenho produtivo e reprodutivo dos animais (PIMENTEL *et al.*, 2007). Suplementos lipídicos denominados gorduras inertes tem sido desenvolvidos com o objetivo de aumentar a concentração energética das rações, com mínima interferência na fermentação ruminal. Os sabões de cálcio são degradados no rúmen em pequena proporção e, após hidrólise no abomaso, seus ácidos graxos podem ser absorvidos, reduzindo os efeitos negativos sobre a fermentação ruminal (GONZALEZ *et al.*, 1998).

A avaliação dos padrões nictemerais do comportamento ingestivo vem sendo associada às variáveis nutricionais, pois essa interação pode proporcionar nova perspectiva para o modelo convencional de abordagem científica, trazendo inovações a

situações não consideradas, principalmente àquelas que se referem a práticas de manejo. A possibilidade de inclusões de fontes lipídicas, como o caroço de algodão, farelo de castanha de caju, e suas associações, deve ser estudada para possibilitar alterações nas estratégias alimentares e permitir recomendações de seu uso sem influenciar o padrão normal de ingestão e digestão dos nutrientes.

Diante do exposto, este estudo objetivou avaliar os parâmetros nictemerais do comportamento ingestivo de cordeiros Santa Inês alimentados com rações contendo diferentes fontes de lipídeos.

3.4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Setor de Digestibilidade do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará. Foram utilizados 35 cordeiros não-castrados da raça Santa Inês, com peso corporal (PC) médio inicial de $13,00 \pm 1,80$ kg e, aproximadamente, dois meses de idade. Inicialmente, os animais foram identificados com brincos, pesados, vermifugados e após sorteio, distribuídos em baias individuais, com cochos para fornecimento das rações experimentais, e bebedouros com água à vontade.

Os tratamentos experimentais consistiram de cinco rações, sendo uma isenta de lipídeos suplementar (controle) e as demais, adicionadas de caroço de algodão (CAL); farelo da castanha de caju (FCC); farelo de castanha de caju mais caroço de algodão (CALFCC); e sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa (CaAgcl) (Tabela 1). A relação volumoso:concentrado adotada foi 60:40, sendo utilizado como volumoso o feno de capim Tifton-85 (*Cynodon sp*), moído em moinho com peneira de crivo de 4 mm. As rações concentradas consistiram de grão de milho moído e farelo de soja, complementada com cloreto de sódio, ureia, calcário, fosfato bicálcico, premix mineral e as diferentes fontes lipídicas. As rações foram formuladas para atender aos requerimentos de ganhos em peso médio diário de 200 g/animal/dia (NRC, 2007). O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com cinco tratamentos e sete repetições.

O fornecimento das rações experimentais foi realizado às 8:00 e 16:00. O período experimental teve duração de 68 dias, sendo 21 dias de adaptação. Para mensuração do comportamento ingestivo, os animais foram submetidos à observação visual nos 67 e 68º dias. No primeiro dia, a observação foi realizada, em intervalos de cinco minutos durante 24 horas, para determinação do tempo despendido com alimentação, ruminação e ócio, conforme metodologia proposta por Johnson e Combs (1991).

O galpão foi mantido sob iluminação artificial à noite durante todo o período experimental. No segundo dia, os animais foram observados durante três períodos de duas horas (8:00 às 10:00; 14:00 às 16:00 e 18:00 às 20:00), sendo coletadas informações para se estimar o número de mastigações merícicas por bolo ruminal e o tempo despendido com mastigação merícica por bolo ruminal, utilizando-se cronômetro digital. As variáveis do comportamento ingestivo foram obtidas pelas equações: $EAL=CMS/TAL$; $EAL=CFDN/TAL$; $ERU=CMS/TRU$; $ERU=CFDN/TRU$;

TMT=TAL+TRU; NBR=TRU/MMtb; MMnd=NBR*MMnb, onde: EAL (g MS/h, g FDN/h) corresponde à eficiência de alimentação; CMS (g MS/d) corresponde ao consumo de MS; TAL (h/d) corresponde ao tempo de alimentação; CFDN (g FDN/d) corresponde ao consumo de FDN; ERU (g MS/h, g FDN/h) corresponde à eficiência de ruminação; TRU (h/d) corresponde ao tempo de ruminação; TMT (h/dia) corresponde ao tempo de mastigação total; NBR (nº/dia) corresponde ao número de bolos ruminais; MMtb (seg/bolo) corresponde ao tempo de mastigação merícica por bolo ruminal, MMnb (nº/bolo) corresponde ao número de mastigações merícicas por bolo ruminal e MMnd (nº/bolo) sendo o número de mastigações por dia (POLLI *et al.*, 1996).

As variáveis foram submetidas a análises estatísticas utilizando PROC GLM do SAS versão 9.0. Foi utilizado o teste de Tukey a 5% de probabilidade para a comparação das médias.

Tabela 1. Composição química dos ingredientes e dos concentrados.

Itens (g/kg MS)	Feno Tifton	Milho Grão Moído	Farelo Soja	CAL	FCC	CaAgcl ¹	Concentrados				
							1	2	3	4	5
MS	909,1	899,8	911,1	924,5	919,7	950,0	903,0	920,8	910,4	915,4	906,2
MM	86,6	37,8	67,7	55,4	39,8	105,0	69,4	77,9	85,1	72,1	71,5
PB	88,6	96,8	498,7	238,9	307,2	-	257,3	274,0	273,5	274,8	268,0
EE	38,3	39,7	44,0	189,1	391,5	895,0	31,0	110,4	112,6	111,8	111,5
FDN	700,5	151,6	147,3	255,0	134,9	-	136,5	140,3	142,2	143,5	150,0
CT	776,9	825,7	389,6	494,5	371,5	-	642,3	537,7	525,1	538,4	549,1
CNF	79,4	604,0	280,3	149,5	236,6	-	469,6	397,5	341,3	343,4	344,7
FDNi ²	212,0	11,0	6,3	120,6	4,0	-	8,0	7,8	8,1	8,2	8,0

¹Sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa

²Fibra em detergente neutro indigestível

Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição química (g/kg) das dietas experimentais.

Ingredientes	Rações Experimentais				
	Controle	CAL	FCC	CALFCC	CaAgcl ¹
Feno Tifton	600,0	600,0	600,0	600,0	600,0
Concentrado	400,0	400,0	400,0	400,0	400,0
Milho grão moído	253,6	86,0	212,4	184,4	224,1
Farelo de Soja	127,6	118,3	95,6	69,3	123,1
Caroço de algodão	-	186,4	-	93,4	-
Farelo de castanha de caju	-	-	72,9	32,6	-
Megalac-E [®]	-	-	-	-	31,8
Ureia	8,0	-	10,0	12,0	12,0
Fosfato bicálcico	0,6	0,4	0,3	-	0,7
Calcário	1,9	0,6	0,5	-	-
Premix mineral ²	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3
Cloreto de sódio	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Composição (g/kg MS)					
MS	906,83	911,32	907,91	909,12	906,78
MM	78,18	73,55	69,36	70,09	72,10
PB	161,50	165,01	168,99	168,14	166,48
EE	38,66	66,98	64,16	66,39	66,43
FDN	477,54	498,30	476,42	486,68	472,41
CT	731,01	681,16	711,21	706,53	704,47
CNF	253,44	186,98	255,02	207,99	226,11
NDT	537,00	689,60	652,30	623,20	629,70
NDT: PB	3,33	4,18	3,86	3,71	3,78
FDNi ³	130,79	151,37	130,43	141,06	130,44

¹Sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa

²Composição: CAL 7.5%; P 3%; Fe 16.500 ppm, Mn 9.750 ppm, Zn 35.000 ppm, I 1.000

³Fibra em detergente neutro indigestível

3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A suplementação lipídica proporcionou similaridade ($P>0,05$) nas variáveis TAL (h/dia), EAL (g MS/h e g FDN/h), ERU (g MS/h e g FDN/h), TMT (h/dia) e ócio (h/dia) (Tabela 3), bem como, nas variáveis NBR (nº/dia) e MMtb (seg/bolo) (Tabela 4). Contudo, foi detectado efeito ($P<0,05$) das fontes lipídicas sobre o tempo de ruminação (h/dia) para os animais alimentados com caroço de algodão em relação àqueles que receberam CaAgCl.

Tabela 3. Padrões nictemerais do comportamento ingestivo de ovinos Santa Inês alimentados com diferentes fontes de suplementação lipídica.

Itens	Rações experimentais ¹					CV%	P-valor
	Controle	CAL	FCC	CALFCC	CaAgCl		
TAL (h/dia)	4,03	4,94	4,67	5,62	5,13	19,16	0,25
EAL (g MS/h)	204,96	219,43	201,09	171,08	185,28	25,36	0,43
EAL (g FDN/h)	91,98	101,78	90,67	80,78	85,41	24,70	0,49
TRU (h/dia)	8,76 ^{ab}	10,14 ^a	8,55 ^b	9,18 ^{ab}	8,60 ^b	10,66	0,03
ERU (g MS/h)	95,92	101,69	110,07	104,04	106,30	12,25	0,46
ERU (g FDN/h)	43,18	47,24	49,69	49,24	48,98	14,27	0,59
Ócio (h/dia)	10,71	8,85	10,53	8,95	10,09	12,53	0,43

¹ CAL: caroço de algodão; FCC: farelo de castanha de caju; CALFCC: caroço de algodão mais farelo de castanha de caju; CaAgCl: sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa

^{a,b}Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si a 5% de probabilidade ($P<0,05$) pelo teste de Tukey

O tempo despendido em ruminação foi de 9,05 h/dia, observando-se médias de 8,55 h/dia e 8,60 h/dia para os animais alimentados com FCC e CaAgCl. Segundo Pires *et al.* (1997), caroço de algodão em dietas pode aumentar os teores de FDN fisicamente efetiva da dieta, fazendo com que o animal aumente o número de mastigações por dia, neste estudo os animais alimentados com dietas a base de caroço de algodão apresentaram o maior tempo de ruminação (10,14 h/dia). O tempo de ruminação é influenciado pela natureza da dieta e parece ser proporcional ao teor de parede celular dos volumosos (VAN SOEST, 1994). Alimentos concentrados e fenos finamente triturados ou peletizados reduzem o tempo de ruminação, enquanto volumosos com alto teor de parede celular tendem a elevar o tempo de ruminação, estando correlacionado com o consumo de FDN. Silva *et al.* (2009) ressaltaram que pode haver benefício na utilização do caroço de algodão em dietas para ruminantes em confinamento devido o seu alto teor

de FDN (46%), podendo o caroço de algodão auxiliar na prevenção de transtornos digestivos, particularmente acidose, uma vez que, com a quantidade de fibra na dieta é aumentada, que estimula a atividade de ruminação e, conseqüente, produção de saliva.

O número de mastigações meréricas (nº/dia) foi influenciado pelas dietas experimentais, registrando maior número para os animais alimentados com dietas que continham caroço de algodão. Em relação a variável mastigações meréricas por bolo (nº/bolo) (Tabela 4), as dietas contendo CAL foram superiores à dieta controle e a dieta à base de FCC. Contudo o tratamento CaAgCl foi semelhante aos demais apresentando média de 71,80 (nº/bolo). O maior número de mastigações meréricas por bolo (nº/bolo) foi observado nos animais alimentados com dietas com CAL, com média de 78,91 (nº/bolo). Maiores proporções de FDN em rações proporciona maior estímulo a ruminação e maior atividade da mastigação merérica (RIBEIRO *et al.* 2011).

Tabela 4. Padrões nictemerais do comportamento ingestivo de ovinos Santa Inês alimentados com diferentes fontes de suplementação lipídica.

Itens	Rações experimentais ¹					CV%	P-valor
	Controle	CAL	FCC	CALFCC	CaAgCl		
TMT (h/dia)	13,17	15,08	13,22	14,80	13,73	8,62	0,50
NBR (nº/dia)	697,22	774,66	688,74	686,67	653,09	15,53	0,35
MMnd (nº/dia)	44056 ^b	61026 ^a	45202 ^b	52582 ^{ab}	46104 ^b	14,32	0,001
MMnb (nº/bolo)	63,23 ^c	78,91 ^a	65,83 ^{bc}	77,33 ^{ab}	71,80 ^{abc}	11,38	8,16
MMtb(seg/bolo)	45,50	47,43	45,12	48,71	48,22	11,24	0,72

¹ CAL: caroço de algodão; FCC: farelo de castanha de caju; CALFCC: caroço de algodão mais farelo de castanha de caju; CaAgCl: sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa

^{a, b, c} Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si a 5% de probabilidade (P<0,05) pelo teste de Tukey

Em todos os tratamentos os animais consumiram preferencialmente nos horários que compreenderam os períodos de 06:00 às 12:00 e 12:00 às 18:00 (Figura 1). Isso pode ser explicado pelo fato das duas ofertas diárias estarem entre esses horários, pois de acordo com Dado & Allen (1994), o consumo de MS é maior após o fornecimento da ração, quando o alimento ainda está fresco. O tempo despendido com consumo nos períodos de 06:00 às 12:00 e 12:00 às 18:00 representaram (40,73 e 34,56%), respectivamente, totalizando 75,29%, conseqüentemente no período noturno os

intervalos entre 18:00 às 24:00 e 24:00 às 06:00 representaram 24,71% no total. Resultados semelhantes foram observados por Pereira *et al.* (2011).

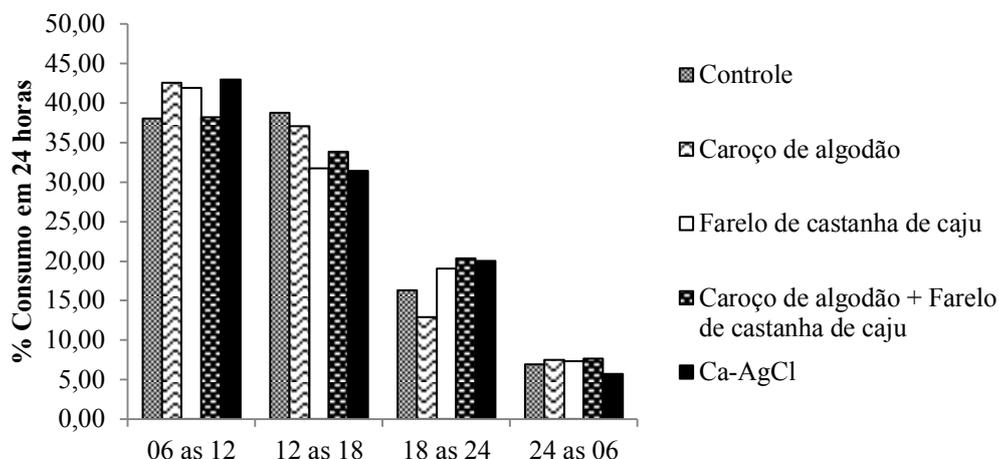


Figura 1. Distribuição da porcentagem do consumo alimentar em 24 horas, subdivididos em quatro períodos, em função das diferentes fontes lipídicas.

O maior tempo verificado para a ruminação foi no período noturno (Figura 2), compreendendo os períodos 3 e 4, ou seja 18:00 às 24:00 e 24:00 às 06:00. Polli *et al.* (1996) ressaltaram que a distribuição da atividade de ruminação é bastante influenciada pela alimentação, já que a ruminação se processa logo após os períodos de alimentação, quando o animal está tranquilo. O valor percentual referente ao tempo de ruminação totalizou 56,54% e está de acordo com os de Macedo *et al.*, (2007), onde observaram valores de 54,54% para ruminação.

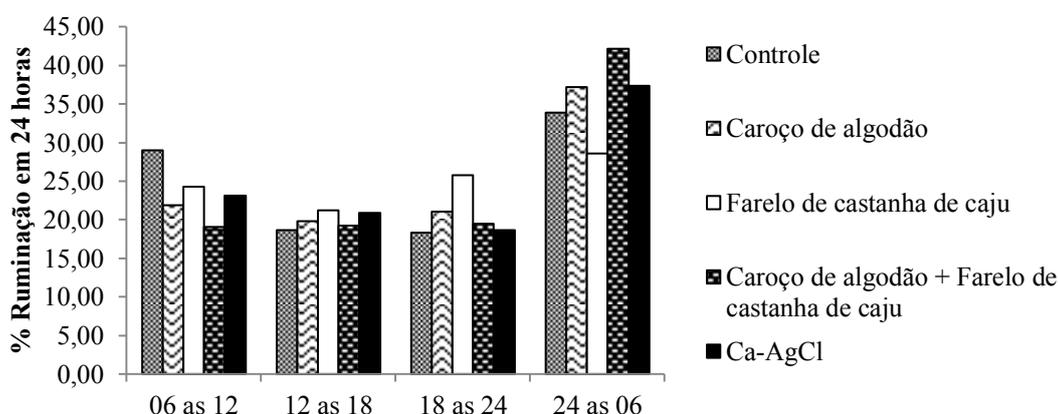


Figura 2. Distribuição da porcentagem de ruminação em 24 horas, subdivididos em quatro períodos, em função das diferentes fontes lipídicas.

3.6 CONCLUSÃO

A suplementação à base de caroço de algodão aumenta o número de mastigações merísticas e o tempo de ruminação despendido pelos animais. A suplementação lipídica não altera o tempo que os animais despendem com alimentação.

REFERÊNCIAS

- BYERS, F.M.; SCHELLING, G.T. Los lípidos en la nutrición de los rumiantes. In: CHURCH, D.C. (Ed). **El rumiante: fisiología digestiva y nutrición**. Zaragoza: Acribia, 1988, p.339-356.
- CENKVÁRI, É.; FEKETE, S.; FEBLE, H. et al. Investigation on the effects of Ca soaps of oil linseed on rumen fermentation in sheep on milk composition of goats. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 89, n. 36, p. 172-178, 2005.
- CUNHA, M.G.G.; CARVALHO, F.F.R.; GONZAGA NETO, S.; CEZAR, M.F. Características quantitativas e 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.
- DADO, R. G.; ALLEN, M. S. Variation in and relationships among feeding, chewing, and drinking variables for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Madison, v. 77, n. 1, p.132-144, 1994.
- GONZALEZ, M.F.; BAS, M.F.; LUQUE, L.V. Effect of the supplementation of hydrogenated fat (GHP) and a calcium salt of fatty acids, derived from fish oil, on in vitro digestibility of cell wall and volatile fatty acids production. **Nutrition Abstract Reviews**, v.69, p.797, 1998.
- 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.
- MACEDO, C. A. B.; MIZUBUTI, I. Y.; MOREIRA, F. B. *et al.* Comportamento ingestivo de ovinos recebendo dietas com diferentes níveis de bagaço de laranja em substituição à silagem de sorgo na ração. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 36, n. 6, p.1910-1916, 2007.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7 ed. Washington D.C. National Academy of Sciences. 2001.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids**. Washington: National Academy, 2007, 362 p.
- PEREIRA, E. S.; PIMENTEL, P. G.; MARIA CALRNEIRO, M. S. S. *et al.* Comportamento ingestivo de vacas em lactação alimentadas com rações a base de torta de girassol. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 1201-1210, 2011.
- PIMENTEL, P.G.; MOURA, A.A.A.N.; NEIVA, J.N.M. et al. Consumo, produção de leite e estresse térmico em vacas da raça Pardo-Suíça alimentadas com castanha de caju. **Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, p.1523-1530, 2007.
- PIMENTEL, P.G; PEREIRA, E.S; QUEIROZ, A.C. et al. Intake, apparent nutrient digestibility and ingestive behavior of sheep fed cashew nut meal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.5, p. 1128-1133, 2011.

PIRES, A.V.; EASTRIDGE, M.L.; FIRKINS, J.L. Effects of heat treatment and physical processing of cottonseed on nutrient digestibility and production performance by lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.8, p.1685-1694, 1997.

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

RIBEIRO, E. L. DE A.; MIZUBUTI, I. Y.; SILVA, L. DAS D. F. DA; *et al.* Desempenho, comportamento ingestivo e características de carcaça de cordeiros confinados submetidos a diferentes frequências de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.4, p.892-898, 2011.

SILVA, M.M.C.; RODRIGUES, M.T.; BRANCO, R.H. *et al.* Suplementação de lipídios em dietas para cabras em lactação: consumo e eficiência de utilização de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n.1, p.257-267, 2007.

SILVA, C. T. R.; PIONA, M. N. M.; CABRAL, L. S. Comportamento ingestivo de ovinos confinados submetidos a dietas com níveis crescentes de caroço de algodão. Congresso Nacional de Zootecnia, Zootec. **Anais...** Águas de Lindóia/SP, 2009.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. User's guide. Cary: 1999. CD-ROM.

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