

ELLIO CELESTINO DE OLIVEIRA CHAGAS

**LIPÍDIOS EM DIETAS À BASE DE PALMA FORRAGEIRA PARA
CORDEIROS EM CRESCIMENTO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

**VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2013**

Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa

T

C4331
2013

Chagas, Elíio Celestino de Oliveira, 1976-
Lipídeos em dietas à base de palma forrageira para
cordeiros em crescimento / Elíio Celestino de Oliveira Chagas. –
Viçosa, MG, 2013.
x, 40f. : il. ; 29 cm.

Orientador: Marcelo Teixeira Rodrigues.
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.
Referências bibliográficas: f.30-40.

1. Cordeiro - Alimentação e rações. 2. Algodão - Semente.
3. Ácidos graxos. I. Universidade Federal de Viçosa.
Departamento de Zootecnia. Programa de Pós-graduação em
Zootecnia. II. Título.

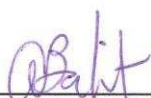
CDD 22. ed. 636.30855

ELLIO CELESTINO DE OLIVEIRA CHAGAS

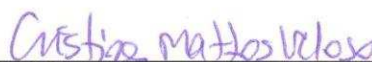
**LIPÍDIOS EM DIETAS À BASE DE PALMA FORRAGEIRA PARA
CORDEIROS EM CRESCIMENTO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

Aprovada em: 22 de março de 2013.



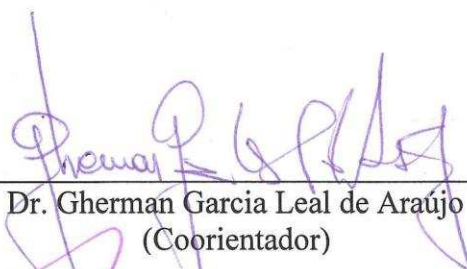
Prof.ª Ângela Maria Vieira Batista



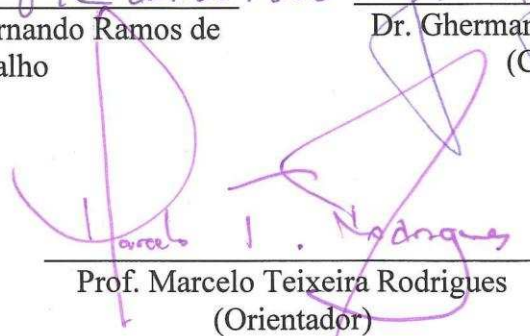
Prof.ª Cristina Mattos Veloso



Prof. Francisco Fernando Ramos de
Carvalho



Dr. Gherman Garcia Leal de Araújo
(Coorientador)



Prof. Marcelo Teixeira Rodrigues
(Orientador)

“Os poucos professores que me impressionaram, não foram os que sabiam mais, mas aqueles que deram o máximo de si, que me olharam de frente, tal como eu era com humanismo que despertou e atraiu meu espírito inseguro e me chamou a assumir minha existência com as minhas próprias mãos.”

CHARLES CHAPLIN

A Deus “Glórias e louvores a todo o momento, ao Santíssimo e Diviníssimo Sacramento”.

Ao meu avô **Celestino José das Chagas** (*in memoriam*) espelho de dignidade e perseverança de onde tirei todo meu amor pela vida.

Às minhas mães **Maria do Socorro de Oliveira Chagas** e **Helena de Oliveira Chagas** (mãe e avó, respectivamente) que são à base da minha vida e responsáveis pela minha formação moral e ética, preparando-me para o mundo.

Aos meus verdadeiros irmãos **Elvis Celestino de Oliveira Chagas** e **Earl Celestino de Oliveira Chagas**, grandes e eternos amigos, segurando minha barra sempre.

À razão do meu novo viver a Família por mim constituída, meu amores **Isana Shasta Rodrigues** e **Vida Maria S. R. Chagas**, pela dedicação e amor que sempre teêm me dado durante esta travessia.

E a todos que se sentem felizes com a minha vitória...

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus pela sua luz divina que orienta-nos diariamente;

Às minhas mães, irmãos, esposa e filha que foram essenciais para a minha formação enquanto cidadão.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, em especial aos *Campi* Santa Inês pela iniciativa do Projeto DINTER e Senhor do Bonfim pela oportunidade concedida.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, em especial ao *Campus* Petrolina Zona Rural, minha nova casa que me acolheu como um filho e me apoiou incondicionalmente em todas as ações necessárias para execução do trabalho.

À Universidade Federal de Viçosa como Instituição receptora do Projeto, em especial, ao Departamento de Zootecnia, Coordenação do DINTER, Laboratório de Nutrição, Laboratório de Reprodução e Setor de Caprinocultura, Professores, Funcionários e Coordenação de Pós-Graduação pelo apoio e condução dos trabalhos.

À CAPES-SETEC pelo apoio financeiro e valorização do Ensino Técnico e Tecnológico Profissional.

À Coordenadora e colega Daniele Matos pela garra, apoio, compreensão e visão de prosperidade na Educação Profissional.

Ao Coordenador do DINTER na Universidade Federal de Viçosa, Odilon Gomes pelo apoio.

Ao professor e orientador Marcelo Teixeira Rodrigues pela atenção, orientação, transmissão de conhecimentos e ensinamentos, e, principalmente, pela compreensão e apoio das dificuldades as quais a vida nos submete;

A Professora e amiga Carla Wanderley Mattos, que tanto contribuiu na formatação e realização do experimento, lutando e brigando para que tudo ocorresse da melhor forma possível, meu muito obrigado!

À amiga Marcia Candido, a pequena Amandinha, ao amigo Sebastião (Tião) pelo carinho, atenção e amizade dispensada durante minha estada na cidade de Viçosa. Aqui, fica minha eterna gratidão.

Aos meus amigos João Bandeira de Moura Neto e Pablo Teixeira Leal de Oliveira, grandes irmãos que colaboraram e apoiaram com palavras, gestos e ações em todos os momentos que a eles recorri, sou eternamente grato.

À Família Shasta, e especificamente aos meus sogros Gerlúcia e Luiz Alberto, que tanto me apoiaram e garantiram minha tranquilidade, quando do meu afastamento, cuidando de minhas pretas.

Aos “Cozinha galo”, Aline Sant’ana, George Menezes, José Felipe Napoleão, Douglas Ferraz, Izanildo, Bruna e Ianderson Pereira, companheiros e amigos que levarei para todo sempre em meu coração.

À equipe do Laboratório de Nutrição Animal da UFV, Fernando, Monteiro, Mário, Aline e Plínio pela colaboração e compreensão.

À equipe do Laboratório de Carne da UFV, professor Pedro Veiga Paulino e Juliana pela colaboração e companheirismo.

A professora Cristina Mattos Veloso e aos demais professores do Programa DINTER Mário Paulino, Pedro Veiga, Marcelo Teixeira Rodrigues, Edênio Detman, Rogério Lana, Aloísio Soares, Odilon Gomes e Geovanni Carvalho pelos valiosos ensinamentos.

Aos meus colegas de turma: Osvaldo, Pedro, Harley, Genilda, Ancelmo, Wilams, Correia, Jaciara, João, Abdon, Alcione, Evanete e Cleidida pela solidariedade e companheirismo.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram na minha caminhada;

E, a todos que fizeram ou fazem parte da minha vida.

Valeu por tudo e Muito obrigado!

RESUMO

CHAGAS, Elíio Celestino de Oliveira. D.Sc. Universidade Federal de Viçosa, março de 2013. **Lipídios em dietas à base de palma forrageira para cordeiros em crescimento.** Orientador: Marcelo Teixeira Rodrigues; Coorientador: Gherman Garcia Leal de Araújo.

Avaliou-se o efeito da inclusão de níveis crescentes de lipídios em dietas a base de palma forrageira para cordeiros em crescimento, por meio da determinação do consumo e digestibilidade de entidades nutricionais, desempenho, avaliação e perfil lipídica das carcaças. Foram utilizados 40 cordeiros castrados e mestiços da raça Dorper, com peso corporal inicial de $19,5 \pm 1,0$ kg, confinados em baias individuais durante 70 dias em um delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos representados por níveis de lipídios na dieta (2,0; 3,9; 5,8; 7,7 e 9,6%), e oito repetições sendo o animal a unidade experimental. As dietas foram elaboradas com uma proporção constante de Palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill), e milho triturado, na proporção de 40 e 18% na MS, respectivamente, já feno de tifton e o farelo de soja foram substituídos gradativamente pelo caroço de algodão integral. A mistura de concentrados foi preparada com base em milho, farelo de soja e de minerais. Após o vigésimo quinto dia do período experimental, foi realizado o período de coleta de dados referente à digestibilidade, perfazendo cinco dias de coleta (26° ao 30° dia do período experimental) Após o período experimental de 56 dias os animais foram abatidos. Os consumos de MS, PB, FDN, FDA, CHOT e CNF não foram significativos em todas as variáveis estudadas, porém o consumo de EE aumentou linearmente ($P < 0,01$), refletindo com os conteúdos mais altos desse nutriente na dieta. O consumo de EE, em g/dia, variou de 27,43 a 113,7 g/dia, e a equação de regressão obtida mostra aumento de 22,74 g para cada 1% de aumento de lipídios. Os consumos de água, expressos em $\text{kg} \cdot \text{d}^{-1}$ e $\text{kg} \cdot \text{CMS}^{-1}$, sofreram influência dos níveis de lipídios da dieta apresentando um efeito quadrático. Já a digestibilidade aparente dos nutrientes não foi afetado pela elevação dos níveis de lipídios da dieta. Os pesos corporais iniciais e finais, ganhos de peso total e diário e conversão alimentar não sofreram alteração, o mesmo ocorreu com as variáveis do desempenho ao abate e rendimento dos cortes de carcaça não havendo influência dos tratamentos da dieta. A adição de lipídios às dietas não alterou significativamente ($P > 0,05$) os ácidos graxos de C10:0 a C17:0, com exceção do C16:1 que apresentou

uma redução de 0,13% para cada 1% de adição do lipídio ($P < 0,001$). Quanto aos ácidos graxos monoinsaturados, todos os níveis de lipídios na dieta reduziram a concentração do ácido palmitoléico (C16:1) e a concentração do ácido oléico (C18:1n9c), analisado junto com o seu isômero *trans* (C18:1n9t – linoeláidico). O aumento das concentrações dos ácidos linoléico com a elevação dos níveis de lipídios da dieta era esperado, pois este ácido graxo é produzido para ser ruminalmente inerte. No entanto, o aumento nas proporções deste ácido e do total de insaturados ocorreu quando fornecido 9,30% de lipídio à dieta, este comportamento leva a crer que quando os lipídios na dieta se mantem até o nível de 7,40% a biohidrogenação foi mais eficiente. O uso de níveis elevados de lipídios associados a dietas com alta concentração de carboidratos não fibrosos não compromete o desempenho de cordeiros em crescimento. Indicando que é possível elevar os níveis de lipídios acima do recomendado e melhorando o padrão de crescimento e utilização dos nutrientes, reduzindo a utilização de suplementos que onera os custos de alimentação do rebanho.

ABSTRACT

CHAGAS, Ellio Celestino de Oliveira. D.Sc. Universidade Federal de Viçosa. March, 2013. **Lipids in diets based on cactus pear (*Opuntia ficus-indica* mill) in growing lambs.** Adviser: Marcelo Teixeira Rodrigues; Co-Adviser: Gherman Garcia Leal de Araújo.

The result of the inclusion of increasing levels of lipids in diets based on cactus pear in growing lambs was evaluated in terms of determination of consumption and digestibility of nourishing essences, practice, evaluation and lipoidic profile found in the carcasses. The study was able to make use of 40 crossbred and castrated lambs of the Dorper race, with a 19.5 ± 1.0 kg initial corporal weight which were confined during 70 days in a entirely randomized order supported by five treatments indicating levels of lipids in the diet (2.0; 3.9; 5.8; 7.7; e 9.6%), and eight repetitions using the animal as the experimental unit. The diets were elaborated using an invariable proportion of cactus-pear (*Opuntia ficus-indica* Mill), and ground maize in proportion of 40 and 18% in the MS, respectively. Otherwise, the tifton hay and the soybean meal were gradually replaced by whole cotton seed. The mixture of concentrates was prepared taking maize, soybean meal and minerals as a basis. After the twenty-fifth day of the experimental period, a data collection was put in practice, regarding digestibility for a period amounting five days (26° to 30° in the experimental period). Soon after the 56-day experimental period the animals were slaughtered. The absorptions of DM, CP, NDF, ADF, CHOT e NFC were not significant without all the studied variants, but the consumption of EE increased lineally ($P < 0.01$), manifesting the highest content of this nutrient in the diet of animals fed with increased levels of lipids. The consumption of EE, in $\text{g}\cdot\text{day}^{-1}$, diversified from 27.43 to 113.7 $\text{g}\cdot\text{day}^{-1}$, and the regressing equation obtained showed the rise of 22.74 g for each 1% of the lipid increase. The water absorption expressed in $\text{kg}\cdot\text{d}^{-1}$ and $\text{kg}\cdot\text{DMI}^{-1}$, suffered influence of the lipid levels in the diet and showed a quadratic effect. Otherwise the evident digestibility of the nutrients was not affected by the elevation of the lipid levels in the diet. The initial and final corporal weight, the whole and daily weight gained and the nutrient conversion were not modified. The same occurred with the variants during the slaughter and the income obtained from the carcass cuts. As a result there were no influences of the dietary

treatment. The addition of lipids in the diet did not significantly change ($P>0.05$) the greasy acids from C10:0 to C17:0, except the C16:1 which represented the reduction of 0.13% for each 1% in the addition of the lipid ($P<0.001$). As for the mono-unsaturated greasy acids, the study was able to show that the lipid levels in the diet decreased the concentration of palmitic acid (C16:1) and the concentration of the oily acid (C18:1n9c), which was analysed together with its isomer trans (C18:1n9t - linoelaidic). The increase in the concentration of linoleidic acids and the elevation of the lipid levels in the diet were expected, because this resultant greasy acid is produced to be ruminated inertly. Nevertheless, the increase of the acid proportions and the totality of unsaturated fat occurred when 9.30% of lipids were provided in the diet. This conduct was believed to conclude that when the lipids in the diet were maintained until the level of 7.40% the consequent biohydrogenation was more efficient. The use of high levels of lipids associated with diets with a high concentration of non-fibrous carbohydrates do not compromise the performance of growing lambs. This way it is possible to elevate the lipid levels above the recommendable one in order to improve the growing standard and utilization of nutrients to reduce the application of supplements that usually raise the costs of alimentering the livestock.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Caracterização da Palma Forrageira	3
2.2 Uso do caroço de algodão como fonte de lipídios nas dietas dos ruminantes	4
2.3 Perfil de ácidos graxos da carne de ovinos	6
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	8
3.1. Local do experimento e animais	8
3.2. Delineamento experimental, dieta e manejo alimentar.....	8
3.3. Desempenho.....	11
3.4. Consumo	11
3.5. Análises laboratoriais.....	11
3.6. Digestibilidade	12
3.6. Procedimentos do abate e avaliações na carcaça	13
3.7. Análises de ácidos graxos	14
3.8. Análise estatística	14
4. RESULTADOS	15
4.1. Consumo e digestibilidade.....	15
4.2. Avaliação do desempenho	18
4.3. Peso e rendimento de cortes comerciais	19
4.4. Perfil lipídico das carnes.....	20
5. DISCUSSÃO.....	21
5.1. Consumo e digestibilidade.....	21
5.2. Avaliação do desempenho	25
5.3. Peso e rendimento de cortes comerciais	27
5.4. Perfil lipídico das carnes.....	28
5. CONCLUSÕES.....	30
6. BIBLIOGRAFIA	30

1. INTRODUÇÃO

A produção de carne ovina tem aumentado significativamente, como resultado o elevado potencial do mercado consumidor dos grandes centros urbanos brasileiros, e apresenta-se como uma atividade alternativa capaz de adicionar renda aos negócios, não só dos ovinocultores, mas à atividade rural como um todo, independentemente de se ter tradição na criação de ovinos (SILVA SOBRINHO, 2000).

De acordo com Harris et al. (1993), a atenção do consumidor à relação entre dieta e saúde tem resultado na crescente preocupação com o conteúdo de gordura e colesterol dos produtos de origem animal. Recomenda-se redução da ingestão de gorduras ricas em colesterol e ácidos graxos saturados e aumento do consumo de ácidos graxos mono e poli-insaturados, com o propósito de diminuir o risco de obesidade, câncer e doenças cardiovasculares (JAKOBSEN, 1999).

Os produtos derivados de ruminantes são os que possuem o maior teor de ácido linoléico conjugado, os quais são formados por bactérias ruminais durante a biohidrogenação pela ação da Δ^9 -dessaturase a partir do ácido vacênico, no músculo. Sendo assim, os produtos de ruminantes são as principais fontes naturais dos CLA. Estudos prévios sugerem que é possível aumentar deposição de CLA nos produtos de ruminantes elevando-se o conteúdo de determinados ácidos graxos poli-insaturados (PUFAs) pela adição de óleos vegetais na dieta. (SHINGFIELD et al., 2006).

Fontes alternativas de nutrientes têm impulsionado pesquisas com o intuito de baixar custos e aumentar os ganhos em produtividade nos confinamentos como dietas com altos níveis de alimentos concentrados; porém isso implica em uma série de custos, principalmente, com o uso de insumos que venham a minimizar os efeitos da elevada concentração de carboidratos solúveis no rúmen. Problemas digestivos, como acidose, laminite, baixo consumo de alimentos e abscessos de fígado, podem ocorrer quando dietas com altas proporções de carboidratos fermentescíveis são utilizadas, principalmente, quando o maior componente desses carboidratos é o amido. O uso de alimentos ricos em pectina pode evitar distúrbios ruminais (WOODY et al., 1983).

Neste sentido, a palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill), alimento rico em carboidratos não-fibrosos, que possui baixa porcentagem de parede celular e elevada digestibilidade, tem sido caracterizada como alimento energético (Melo et al., 2003) e

fonte de pectina. É uma cultura adaptada às condições edafoclimáticas da região, apresentando elevadas produções de matéria seca por unidade de área e elevado teor de umidade (em torno de 90%), importante para a região semiárida.

A palma forrageira associada a uma fonte de fibra como o caroço de algodão que se destaca por apresentar altas concentrações de óleo e proteína, permitindo a substituição de alimentos volumosos e/ou a suplementação direta em níveis adequados, ou seja, de 20 a 30 % de inclusão na dieta total, sem prejudicar a fermentação ruminal e o desempenho produtivo (ROGÉRIO et al., 2003; GERON et al., 2011).

Neste sentido, objetivou-se com a realização deste estudo avaliar o efeito da inclusão de níveis crescentes de lipídios em dietas a base de palma forrageira sobre o consumo e características produtivas de cordeiros mestiços da raça Dorper.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Caracterização da Palma Forrageira

Introduzida no Brasil no século XVII, somente no início do século XX, a palma forrageira teve seu cultivo direcionado para produção de forragem. De meados da década de 60 até o final da década de 70, o cultivo de palma foi drasticamente reduzido. Entretanto, pelos últimos períodos de estiagem, a cultura voltou a ser considerada um alimento estratégico para os anos secos, quando o crescimento de outras forrageiras é limitado pela baixa precipitação pluviométrica.

Estima-se existirem hoje, no Nordeste, aproximadamente 500 mil hectares cultivados, o que define a palma como uma das principais forrageiras, para a pecuária nos períodos de estiagem (SANTOS et al., 2006).

Além disso, é excelente fonte de energia, rica em carboidratos não fibrosos (WANDERLEY et al., 2002) e nutrientes digestíveis totais (MAGALHÃES, 2002; MELO et al., 2003).

Ao contrário de outras forragens, a palma forrageira possui 28 % de fibra em detergente neutro e 48 % de carboidratos não-fibrosos com, 7,4 % de ácido galacturônico e 12 % de amido (BATISTA et al., 2003). Contudo, baixos teores de matéria seca (MS), 10 a 14 %; fibra em detergente neutro (FDN), 26,8 %; e proteína bruta (PB), 4,0 a 5,3 %, precisam ser considerados no momento em que se utiliza essa forrageira como principal ingrediente, nas dietas para ruminantes.

Porém no período de estiagem a palma torna-se como única fonte de alimento para o rebanho, o que pode vir a ser um problema, uma vez que, o baixo teor de FDN associado à elevada concentração de CNF, deprimem a atividade mastigatória, e conseqüentemente a secreção salivar, alterando assim os efeitos tamponantes no ambiente ruminal. Deve-se, então, fornecer a palma em consórcio com alimentos fibrosos, como é o caso do caroço de algodão, evitando-se efeitos indesejáveis sobre a degradação ruminal.

A qualidade e quantidade da fibra interferem na atividade mastigatória, estimulando a secreção de saliva, a qual é rica em tampões que irão manter as condições normais de rúmen (SUDWEEKS et al., 1981; ALLEN, 1997).

O NRC (1989) recomenda um mínimo de 21 % de FDA e 28 % de FDN na ração de vacas em lactação, com pelo menos 75 % da FDN proveniente de volumoso. As propriedades físicas das rações são diretamente afetadas pela proporção, tipo de forragem e concentrado, proporção das fontes de fibra não forrageira, tamanho das partículas e processamento dos ingredientes da ração (MERTENS, 1997; ARMENTANO & PEREIRA, 1997; VARGA et al., 1998). O tamanho das partículas das forragens é uma característica importante, pois influencia a mastigação e ruminação (MERTENS, 1997), com consequente alteração da relação acetato/propionato e do teor de gordura do leite (ALLEN & GRANT, 2000). De acordo com Poppi et al. (1985) e Cardoza (1985), citados por Mertens (1997), as partículas que passam direto por peneiras, com malhas de 1,2 mm, passam rapidamente pelo rúmen e fornecem pouco ou nenhum estímulo para a mastigação.

Por outro lado, quando se fornece fibra proveniente de forragem de textura grosseira, promove-se maior tempo de retenção do alimento no rúmen, favorecendo sua melhor digestão (GRANT, 1997) e resultando em maior relação acetato/propionato.

2.2 Uso do caroço de algodão como fonte de lipídios nas dietas dos ruminantes

Os benefícios de se aumentar o teor de lipídios nas dietas para ruminantes foram amplamente documentados em inúmeros trabalhos de pesquisa e extensas revisões. A utilização de alimentos ricos em lipídios é de grande valia, por aumentar a densidade energética da dieta sem aumentar os riscos de ocorrências de acidose ruminal. Entretanto, a adição desses nutrientes à dieta em quantidades consideráveis pode prejudicar a fermentação ruminal da fibra, comprometendo o desempenho animal.

Dentre as fontes lipídicas mais utilizadas no Nordeste, destaca-se a semente de algodão (*Gossypium hirsutum*), que apresenta até 20 % de extrato etéreo. Importante co-produto da indústria têxtil, utilizado na alimentação de ruminantes, o caroço de algodão com línter (fibras curtas presas ao grão) apresenta em geral 23 % proteína bruta (PB), 20 % de extrato etéreo, 44 % de fibra em detergente neutro, 34 % de fibra em detergente ácido e 96 % de nutrientes digestíveis totais, segundo Rogério et al. (2003); Valadares Filho (2006) e Geron et al. (2010). Estas características da composição química, aliada

ao baixo custo, indicam que este co-produto pode ser considerado um suplemento protéico, energético e fibroso, principalmente em regiões onde há escassez de alimento para o rebanho. Poucos alimentos conseguem reunir estes nutrientes em altas concentrações e apresentar uma fibra de alta degradabilidade como o caroço de algodão (EZEQUIEL, 2001; HARVATINE et al., 2002; ROGÉRIO et al., 2003 e PESCE, 2008)

O caroço de algodão é constituído por casca, línter e plumas embora a maior parte das plumas seja retirada pela indústria têxtil no processo de industrialização do algodão, restando, desta forma, a fibra, composta pelo línter (celulose de alta degradabilidade) e sobras da pluma, casca e a amêndoa (FERNANDES et al., 2002; ROGÉRIO et al., 2003).

Coppock et al. (1985) relataram que a semente de algodão integral é um alimento com altos teores de lipídios, proteínas e fibra bruta e sua utilização na alimentação de ruminantes tem recebido atenção crescente de pesquisadores, principalmente em virtude de seu alto teor de lipídios, que possibilitam elevar a concentração energética das dietas sem diminuir os teores de fibra e proteínas. Beaudoin (1985) comenta, no entanto, que a qualidade nutricional da semente de algodão é limitada pela presença de gossipol, um pigmento amarelo natural, que pode causar, em animais não-ruminantes, anormalidade nas organelas celulares e interferir nos processos bioquímicos, uma vez que inibe a atividade de várias enzimas.

O caroço de algodão destaca-se por apresentar altas concentrações de óleo, proteína e fibra, permitindo a substituição de alimentos volumosos e/ou a suplementação direta em níveis adequados, ou seja, de 20 a 30 % de inclusão na dieta total, sem prejudicar a fermentação ruminal e o desempenho produtivo (ROGÉRIO et al., 2003; GERON et al., 2011). Embora tenha alto teor de EE, a liberação da gordura presente no caroço de algodão fornecido inteiro nas dietas de ruminantes, ocorre de forma lenta durante o decorrer do dia, devido à regurgitação e ruminação (RUY et al., 1996). Isto permite a ação dos microrganismos ruminais que hidrogenam as duplas ligações dos ácidos graxos insaturados, reduzindo o efeito inibidor da gordura sobre a degradabilidade da fibra (SIMOPOULOS, 2002).

2.3 Perfil de ácidos graxos da carne de ovinos

A produção de carne ovina tem aumentado significativamente, como resultado do elevado potencial do mercado consumidor dos grandes centros urbanos brasileiros, e apresenta-se como uma atividade alternativa capaz de adicionar renda aos negócios, não só dos ovinocultores, mas à atividade rural como um todo, independentemente de se ter tradição na criação de ovinos (SILVA SOBRINHO, 2001).

As raças ou animais de elevada produtividade introduzidos, nas propriedades rurais do Nordeste, implica, também, em maiores exigências nutricionais. O músculo e a carne produzidos por um animal resultam da alimentação; então, para incrementar a produção é necessário, não apenas, potencial genético, mas também o fornecimento de dietas com níveis nutricionais adequados. A alimentação dos animais é um dos fatores que mais influencia a atividade de ovinocultura na Região Nordeste do Brasil, uma região com longos períodos de estiagem que reduzem a oferta de pastagens, limitando, segundo Marques et al. (2007), a expressão do potencial genético de ovinos e de outros animais. O confinamento de ovinos é uma alternativa para reduzir a pressão de pastejo na caatinga, pois diminui a idade ao abate e possibilita maior ganho em peso (BARROS et al., 2003).

A carne dos ruminantes, e em especial dos ovinos, apresenta em sua constituição, nutrientes essenciais e de alto valor biológico, como proteínas, vitaminas, ácidos graxos essenciais e minerais porém, nos últimos anos, tem sido associada ao surgimento de doenças cardiovasculares, devido às características de sua gordura, que apresenta maiores concentrações de ácidos graxos saturados e menores concentrações de ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados em comparação à gordura de não-ruminantes. Tal fato decorre, principalmente o processo de biohidrogenação existente no rúmen pela ação dos microrganismos. São três os fatores que podem interferir na composição de ácidos graxos da carne: a dieta utilizada, o grupo genético e a idade de abate do animal (PIRES et al., 2008)

De acordo com Harris et al. (1993), a atenção do consumidor para a relação entre dieta e saúde tem resultado na crescente preocupação com o conteúdo de gordura e colesterol dos produtos de origem animal. Recomenda-se redução da ingestão de gorduras ricas em colesterol e ácidos graxos saturados e aumento do consumo de ácidos

graxos mono e poli-insaturados, com o propósito de diminuir o risco de obesidade, câncer e doenças cardiovasculares (JAKOBSEN, 1999).

É notória a crescente preocupação do consumidor quanto à qualidade nutricional dos produtos. Já faz alguns anos que a composição da carne, no que diz respeito aos ácidos graxos, recebe atenção nas pesquisas, por causa de suas implicações à saúde humana. A composição de ácidos graxos nos produtos oriundos de animais ruminantes é complexa biohidrogenação ruminal. É sabido que o perfil de ácidos graxos pode ser influenciado pela dieta a qual o animal é submetido, cuja manipulação pode ser feita mediante a inclusão de fontes lipídicas, relação volumoso:concentrado e/ou inclusão de aditivos.

Nesse contexto, a determinação do perfil de ácidos graxos é importante, particularmente no que diz respeito o teor de ácidos graxos essenciais, mono e poli-insaturados e, especialmente, os ácidos linolêicos conjugados (CLA). Este último grupo inclui uma série de isômeros posicionais e geométricos de ácidos octadecadienóicos, que exibem vários possíveis efeitos sobre a saúde humana, tais como a melhora da resposta imunológica (ALBERS et al., 2003), ação anti-inflamatória, anticarcinogênica (IP et al., 2002) e antiaterogênica (KRITCHEVSKY et al., 2002), incremento da massa muscular esquelética (BHATTACHARYA et al., 2005), redução da gordura corporal na região abdominal (RISÉRUS et al., 2001), diminuição dos sintomas do diabetes (PARIZA, 2002; BELURY, 2003).

Estudos prévios sugerem que é possível aumentar deposição de CLA nos produtos de ruminantes elevando-se o conteúdo de determinados ácidos graxos poli-insaturados (PUFAs) pela adição de óleos vegetais na dieta. (SHINGFIELD et al., 2006).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local do experimento e animais

O experimento foi conduzido, com o apoio da EMBRAPA Semiárido, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano - *Campus Petrolina Zona Rural*, Pernambuco (9° 20' 23,60''S/ 40°41'48,08''W), situado na região semiárida do Nordeste do Brasil, cuja precipitação local média anual é de 450 mm.

Quarenta cordeiros mestiços da raça Dorper, castrados, com idade média de quatro meses e apresentando peso corporal inicial de 19,5±1 kg, foram alojados em baias individuais (1,0 x 2,0 m), com piso de chão batido e sombreadas artificialmente com tela de polietileno com 30 % de transmitância de luz, em regime de confinamento, durante 70 dias, dos quais 14 foram destinados à adaptação dos animais às instalações, manejo e alimentação e 56 dias, ao período experimental (coleta de dados).

3.2. Delineamento experimental, dieta e manejo alimentar

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos representados pelos níveis de lipídios na dieta (2,0; 3,9; 5,8; 7,7 e 9,6%), e oito repetições sendo o animal a unidade experimental.

Durante o período de adaptação, os animais foram tratados contra ecto e endoparasitas. As dietas foram elaboradas com uma proporção constante de palma forrageira (*Opuntia fícus-indica* Mill), como fonte de carboidratos não fibrosos, feno de Tifton e caroço de algodão utilizado como fonte de fibra fisicamente efetiva e alteração nas proporções destes dois ingredientes com finalidade de alterar o teor de lipídios na dieta. A mistura de concentrados foi preparada à base de milho, farelo de soja e de minerais (Tabela 1 e 2).

A água e as dietas foram fornecidas *ad libitum*, e ofertadas na forma de mistura completa em duas refeições diárias (10 e 16 h). A quantidade de ração ofertada foi

ajustada diariamente, e as sobras mantidas em 15%, em função do consumo registrado no dia anterior.

Tabela 1 - Proporções, expressas na matéria seca, dos ingredientes nas dietas experimentais de ovinos alimentados com níveis crescentes de lipídios

Ingrediente	Teor de lipídio (EE) nas dietas (% na MS)				
	2,0	3,9	5,8	7,7	9,6
Proporção do ingrediente					
Palma Forrageira	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
Milho moído	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
Caroço de algodão	-	10,00	20,00	30,00	40,00
Farelo de Soja	16,00	11,80	7,80	4,00	-
Feno de capim tifton 85	24,00	18,20	12,20	6,00	-
Calcário	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Mistura mineral ¹	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Volumoso : Concentrado	64:36	58:42	52:48	46:54	40:60

¹Composição/kg: Ca=200 g; P=75 g; Na= 90g; Mg=5 g; S= 10g; Co= 20g; I= 40g; Mn=1.845mg; F=750 mg; P=90 g; Zn=3.600 mg; Fe= 400 mg; Se=24mg; Vit.A=310.000 UI; Vit.D3=50.000 UI; Vit.E=435 UI

Tabela 2 - Composição química dos ingredientes das dietas experimentais

Nutrientes ¹	Palma forrageira	Milho moído	Caroço de algodão	Farelo de soja	Feno de Tifton 85
Matéria Seca	132,90	895,50	923,50	908,70	895,50
Matéria Orgânica	879,75	980,80	945,40	926,40	902,90
Matéria Mineral	120,25	19,20	54,60	73,60	97,10
Proteína Bruta	57,80	91,89	258,39	522,84	89,30
Extrato Etéreo	4,82	54,70	202,58	24,62	5,19
Fibra em detergente neutro ²	411,66	268,40	398,80	149,90	819,60
Fibra em detergente ácido ³	139,62	22,85	296,13	96,21	408,93
Carboidratos totais ¹	817,13	834,21	484,43	378,94	808,41
Carboidratos não-fibrosos ¹	544,03	565,81	94,63	229,04	97,30

¹g.kg⁻¹de matéria seca; ² Corrigido para cinzas e proteína com o uso de sulfito; ³ Analise feita sequencialmente após a FDN.

Tabela 3 - Composição química e perfil de ácidos graxos das dietas experimentais de ovinos alimentados com níveis crescentes de lipídios

	Teor de lipídio (EE) nas dietas (% na MS)				
	2,0	3,9	5,8	7,7	9,6
	Composição química ¹				
Matéria Seca	272,14	272,48	272,83	273,17	273,52
Matéria Orgânica	923,92	916,63	919,94	923,29	926,60
Matéria Mineral	76,08	83,37	80,06	76,71	73,40
Proteína Bruta	142,88	141,21	140,42	140,52	139,73
Extrato Etéreo	20,08	39,00	57,96	76,96	95,92
Fibra em detergente neutro ²	413,25	400,65	386,88	371,95	358,19
Fibra em detergente ácido ³	163,42	157,31	150,67	143,48	136,84
Carboidratos totais	740,97	716,42	701,55	685,81	670,95
Carboidratos não-fibrosos	320,87	318,58	316,56	314,79	312,76
	Perfil de ácidos graxos ⁴				
Ác. Mirístico, C14:0	1,29	1,31	1,33	1,34	1,36
Ác Pentadecanóico, C15:0	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Ác cis-10-Pentadecanóico, C15:1	0,55	0,41	0,28	0,13	-
Ác Palmítico, C16:0	23,61	23,54	23,44	23,30	23,20
Ác Palmitoléico, C16:1	1,10	1,06	1,01	0,96	0,92
Ác Margárico, C17:0	0,60	0,56	0,52	0,48	0,44
Ác Esteárico, C18:0	10,40	10,91	11,45	12,02	12,57
Ác Oléico, C18:1n9c	10,20	9,40	8,56	7,70	6,87
Ác Linoléico, C18:2n6c	31,54	33,81	36,17	38,61	40,97
Ác Araquídico, C20:0	0,17	0,13	0,09	0,04	-
Ác γ -Linolênico, C18:3n6	8,51	8,28	8,06	7,86	7,65

Ác Linolênico, C18:3n3	5,42	4,11	2,75	1,35	-
------------------------	------	------	------	------	---

¹ g.kg⁻¹ de matéria seca; ² Corrigido para cinzas e proteína com o uso de sulfito; ³ Análise feita sequencialmente após a FDN. ⁴ Percentual do total de ácido graxos identificados

3.3. Desempenho

Os cordeiros foram pesados no início do período de adaptação, com jejum de sólidos de 16 horas. Concluído o período de adaptação, o peso corporal inicial (PCI) dos animais foi registrado antes da oferta das dietas e sem jejum de sólidos e água. As pesagens seguintes ocorreram a cada 14 dias até o final do período experimental (56 dias), quando aos animais foram pesados, obtendo-se o peso corporal final (PCfinal) e transportados para o abatedouro do próprio *Campus*. O ganho em peso diário (GPD) foi obtido pela equação: $GDP (kg) = (PC_{final} - PCI) / 56$.

3.4. Consumo

A quantidade de alimento ofertada e as sobras foram anotadas, diariamente para o cálculo de consumo e conversão alimentar e o consumo de água, mensurado em kg.dia⁻¹, foi registrado semanalmente.

Amostras dos alimentos e sobras foram coletadas quinzenalmente, em sua totalidade, ou seja, toda a sobra que existia no cocho foi, levadas para estufa a de ventilação forçada a 55°C, durante 72 h e, posteriormente, armazenada em sacos de papel, devidamente identificados. Finalizado o período experimental as amostras das sobras foram moídas em moinho de facas tipo Willey, com peneira de crivo de 1,0mm nas amostras destinadas à composição bromatológica, acondicionadas em saquinhos de polietileno, identificados e armazenadas para posteriores análises.

3.5. Análises laboratoriais

As análises químicas dos alimentos foram realizadas de acordo com procedimentos padrões da AOAC (1990): matéria seca (index nº 934.01), N (index nº 984.13), matéria orgânica e matéria mineral (index nº 942.05). Nas análises de fibra em detergente neutro (FDN), as amostras foram tratadas com alfa-amilase termoestável, com o uso de sulfito de sódio, e corrigidas para cinzas residuais (MERTENS, 1992). Para estimativa dos carboidratos totais (CHOT), foi usada a equação proposta por Sniffen et al. (1992), onde $CHOT (\%) = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$ e para

carboidratos não-fibrosos (CNF), a equação preconizada pelo NRC (2001) em que $CNF = 100 - (\%FDN + \%PB + \%EE + \%MM)$.

Apenas referentes aos ingredientes e as dietas, foram feitas análises para os teores de lignina, FDN e FDA corrigidas para cinzas e proteína, relatados por Sniffen et al. (1992).

3.6. Digestibilidade

Após o vigésimo quinto dia do período experimental, foi realizado o período de coleta de dados referente à digestibilidade, perfazendo cinco dias de coleta (do 26º ao 30º dia do período experimental).

Amostras dos alimentos e sobras foram coletadas diariamente durante cinco dias, em sua totalidade, ou seja, toda a sobra que existia no cocho foi, levadas à estufa de ventilação forçada a 55°C, durante 72 h e, posteriormente, foi armazenada em sacos de papel devidamente identificados. Finalizado o período experimental as amostras das sobras foram moídas em moinho de facas tipo Willey, com peneira de crivo de 2,0mm nas amostras destinadas a composição bromatológica, acondicionadas em saquinhos de polietileno, identificados e armazenadas para posteriores análises.

Para determinar os coeficientes de digestibilidade aparente da MS, MO, EE, PB e FDN, foram efetuadas colheitas das fezes dos animais, utilizando sacos de colostomia descartáveis, sempre após o fornecimento da dieta, duas vezes ao dia, durante os cinco dias. As amostras de fezes foram armazenadas a -4°C e posteriormente, da mesma forma que os alimentos e sobras, foram processadas quando, então, o material colhido foi descongelado, homogeneizado e alíquotas de 250g, por animal, foram retiradas e secas em estufa com ventilação forçada a uma temperatura de 55°C, sendo em seguida moídas em um moinho da marca Willey com peneiras de 2 mm..

A estimativa da produção fecal foi efetuada utilizando-se a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como indicador. As amostras de fezes, alimentos e sobras foram incubadas “in vitro” em sacos de tecido tipo TNT, por um período de 144 horas segundo metodologia descrita por Berchielli et al. (2000). A quantidade da amostra incubada foi de 1,0 g para alimentos e 0,5g para sobras e fezes. O material remanescente da incubação foi submetido à extração com detergente neutro e o resíduo considerado FDNi. Para o cálculo de matéria seca fecal (MSF) utilizou-se a fórmula:

$$\text{MSF (kg)} = \frac{\text{Indicador consumido (kg)} \times 100}{\% \text{ do indicador nas fezes}}$$

O coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) foi calculado como descrito por Silva & Leão (1979), onde:

$$\text{CDA} = \frac{[(\text{Consumo de nutrientes (kg)} - \text{Nutriente excretado nas fezes (kg)})] \times 100}{\text{consumo de nutrientes (kg)}}$$

3.6. Procedimentos do abate e avaliações na carcaça

Ao término do período de confinamento, os animais foram pesados para obtenção do peso corporal final (PC_{final}) e transportados para o abatedouro do Campus. Após jejum de sólidos de 17 horas foram pesados para registro do peso corporal ao abate (PCA) e, em seguida, abatidos através de atordoamento por concussão cerebral e sangria da veia jugular e artéria carótida segundo normas vigentes do RIISPOA (BRASIL, 1997). As carcaças foram resfriadas em câmara frigorífica com temperatura entre a 4°C ± 2°C por 24 horas.

A perda de peso decorrente do jejum imposto foi obtida pela expressão PJ (%) = (PC_{final} - PCA)/PC_{final}. As carcaças quentes foram pesadas, para obtenção do rendimento de carcaça quente (RCQ (%) = PCQ/PCA x 100), e levadas à câmara fria por 24 horas, em temperatura entre 4°C ± 2°C, com as articulações tarso-metatarsianas distanciadas por meio de ganchos. Após o período de 24 horas, foram registradas as medidas lineares tomadas nas carcaças de acordo com Colomer-Rocher, et al. (1988). Foram calculados índices de compacidade de carcaça (ICC (kg/cm = peso da carcaça ÷ comprimento interno da carcaça (CIC) e ICP (kg/cm) = peso da perna ÷ comprimento da perna).

Posteriormente, o peso da carcaça fria (PCF) foi registrado, obtendo-se a perda por resfriamento (PR (%) = (PCQ - PCF) ÷ PCQ) e rendimento de carcaça fria ou comercial (RC (%) = PCF ÷ PCA x 100).

Retiradas às caudas, as carcaças foram divididas longitudinalmente e as meias-carcaças pesadas e seccionadas em seis regiões; pescoço, paleta, costilhar, lombo, perna

e baixo, segundo metodologia adaptada a partir da EMPRAPA (1994). O peso individual de cada corte, composto pelos cortes efetuados nas meias-carcaças esquerda, foi registrado para cálculo da sua proporção em relação à meia-carcaça, obtendo-se, assim, o rendimento comercial dos cortes da carcaça.

3.7. Análises de ácidos graxos

Entre a última vértebra torácica e a primeira lombar, o corte denominado lombo, compreende as seis vértebras lombares. A secção do lombo das meias carcaças esquerdas foram removidas e divididas em duas porções, sendo uma destinada à composição da carne em ácidos graxos e à outra para composição centesimal. As amostras foram identificadas, embaladas a vácuo, acondicionadas em recipientes de poliestireno (isopor) e armazenadas a -20°C, em câmara frigorífica.

No preparo das amostras para análises, as porções do lombo foram, ainda, congeladas, fatiadas, picadas e colocadas em recipientes de alumínio devidamente identificados e dispostos no supercongelador a -80°C. Passadas 24 horas, as amostras foram retiradas e encaminhadas à liofilização (72 horas).

A extração lipídica foi realizada conforme metodologia descrita por Bligh e Dyer (1959), enquanto a metilação dos ácidos graxos seguiu o procedimento proposto por Hartman e Lago (1986). A identificação e quantificação dos ésteres de ácidos graxos foram obtidos por cromatografia gasosa cromatógrafo, modelo Shamadzu CG 17A. As separações foram realizadas utilizando coluna capilar de sílica fundida (100 m x 0,25 mm) com fase estacionária DB-5, tendo hélio como gás de arraste, pressão interna de 126 kPa, razão de *split* de 1:20, fluxo de gás de 1,2 mL/min e temperaturas do injetor e detector, respectivamente, de 240 e 260°C. A temperatura inicial da coluna foi de 140°C durante cinco minutos, seguida de um incremento de 4°C/min até atingir 240°C, sendo mantida constante por 15 minutos. Os ácidos graxos foram identificados por meio de comparação dos tempos de retenção dos ésteres metílicos do padrão (Supelco 37). Os resultados foram expressos em porcentagem em relação à área total ocupada pelos ácidos graxos.

3.8. Análise estatística

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e oito repetições.

O consumo dos nutrientes, características de carcaça e perfil lipídico foram analisados considerando-se animal como unidade experimental, sendo apresentado um consumo médio diário de matéria seca e de nutrientes por animal escalonado para a massa corporal (g/d/kg), e o peso médio por animal (kg). Assim, o modelo estatístico foi o seguinte:

$$y_{ij} = \mu + \beta_j + e_{ij}$$

Efeitos fixos são representados por letras gregas e efeitos aleatórios ou variáveis aleatórias são representados por letras do alfabeto latino. Assim y_{ij} representa a medida tomada no i -ésimo animal segundo ao j -ésimo tratamento utilizado no experimento. Na equação, μ corresponde à média geral; β_j o efeito do nível de lipídio; e e_{ij} suposto normal e independentemente distribuído, com média 0 e variância σ^2 (SEARLE, 1971). Para o ajuste deste modelo foram testadas as seguintes estruturas de variâncias e covariâncias: componentes de variância, simetria composta com correlação constante entre as medidas repetidas no tempo; correlações auto-regressivas entre as medidas repetidas no tempo; e a estrutura irrestrita de variâncias e covariâncias. O ajuste do modelo foi efetuado por meio do procedimento mixed (The Mixed procedure, SAS System Inc., v.9) e a investigação da qualidade de ajuste dos diferentes modelos de variâncias e covariâncias efetuada segundo Vieira et al. (2012).

4. RESULTADOS

4.1. Consumo e digestibilidade

O fornecimento de nutrientes em teores adequados ao atendimento das exigências dos animais, assim como o estabelecimento de condições que melhorem o consumo de matéria seca, é fundamental para que o alto desempenho produtivo dos animais seja alcançado.

Não houve efeito ($P > 0,05$) dos níveis crescentes de lipídios na dieta de ovinos alimentados com dietas a base de palma forrageira sobre os consumos de MS, PB, Água na dieta, água total e água estimada pelo NRC (Tabela 4). No entanto, o consumo de EE aumentou linearmente ($P < 0,05$) pelos níveis crescentes de lipídios da dieta. Os consumos de água na dieta, total e estimado pelo NRC, não tiveram influencia

significativa ($P>0,05$) em decorrência dos crescentes níveis de lipídios da dieta, apresentando os seguintes valores médios de 14,13; 3,88 e 3,81 kg de água por dia, respectivamente.

Os consumos de água, expressos em $\text{kg}\cdot\text{d}^{-1}$ e $\text{kg}\cdot\text{CMS}^{-1}$, sofreram influência ($P<0,001$) dos níveis de lipídios da dieta, apresentando seus valores máximos de consumo no nível intermediário de 5,50 % de EE na MS, 0,69 e 3,63, respectivamente.

Tabela 4 – Consumo de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e de água das dietas de ovinos alimentados com níveis crescentes de lipídios

Variável	Teor de lipídio (%EE) das dietas					Equação de regressão	CV (%)	R ²
	2,0	3,9	5,8	7,7	9,6			
<i>Valores médios diários</i>								
CMS (kg)	1,26	1,24	1,30	1,26	1,26	$\hat{Y} = 1,26$	17,06	-
CMS (%PC)	4,33	4,42	4,74	4,60	4,69	$\hat{Y} = 4,56$	11,48	-
CMS ($\text{g}/\text{PC}^{0,75}$)	100,3	101,6	108,3	105,1	106,4	$\hat{Y} = 104,36$	12,01	-
CPB (kg)	0,19	0,18	0,18	0,18	0,16	$\hat{Y} = 0,18$	19,44	-
CPB (%PC)	0,65	0,67	0,69	0,68	0,61	$\hat{Y} = 0,66$	14,01	-
CPB ($\text{g}/\text{PC}^{0,75}$)	15,16	15,31	15,76	15,53	13,78	$\hat{Y} = 15,11$	14,70	-
CEE (g)	27,43	50,79	82,82	105,7	113,7	1	28,92	96,8
CEE (%PC)	0,09	0,18	0,30	0,39	0,41	2	22,53	96,5
CEE ($\text{g}/\text{PC}^{0,75}$)	2,20	4,17	6,90	8,84	9,45	3	23,49	96,5
<i>Consumo de água</i>								
CH ₂ O de bebida [†]	0,33	0,44	0,69	0,53	0,34	4	48,59	83,37
CH ₂ O da dieta [†]	9,17	13,31	20,84	17,57	9,77	$\hat{Y}=14,13$	57,06	-
CH ₂ O ($\text{kg}\cdot\text{MS}^{-1}$)	1,35	1,93	3,63	2,88	1,06	5	54,09	82,02
CH ₂ O Total [†]	3,95	3,76	3,97	3,76	3,99	$\hat{Y}=3,88$	15,74	-
CH ₂ O NRC [†]	4,08	3,77	3,85	3,77	3,61	$\hat{Y}=3,81$	22,52	-

¹ $\hat{Y} = 7,85 + 22,74X^{**}$; ² $\hat{Y} = 0,02 + 0,08X^{**}$; ³ $\hat{Y} = 0,56 + 1,92X^{**}$; ⁴ $\hat{Y} = 0,07 - 0,44x + 0,07x^2^{**}$; ⁵ $\hat{Y} = 1,55 - 3,13x + 0,51x^2^{**}$

*Significativo ($P < 0,001^{**}$) †(kg.dia⁻¹); CH₂O total= consumo de água total no dia (somados a água de bebida e a água da dieta); CH₂O NRC = consumo de água total estimado pelo NRC 2007 (CTA = CMS x 3,86 - 0,99).

Não houve efeito ($P > 0,05$) dos níveis crescentes de lipídios na dieta de ovinos alimentados com dietas a base de palma forrageira sobre os consumos de FDNcp, FDA, CHOT e CNF apresentando valores médios de consumos em kg/dia de 0,500; 0,170; 0,900 e 0,510 kg, respectivamente.

Tabela 5 – Consumo de fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína, fibra em detergente ácido, carboidratos totais e carboidratos não-fibrosos das dietas de ovinos alimentados com níveis crescentes de lipídios

Variável	Teor de lipídio (%EE) das dietas					Equação de regressão	CV (%)
	2,0	3,9	5,8	7,7	9,6		
CFDNcp (kg)	0,53	0,51	0,50	0,48	0,47	$\hat{Y} = 0,50$	16,62
CFDNcp (%PC)	1,84	1,79	1,89	1,76	1,74	$\hat{Y} = 1,80$	11,85
CFDA (kg)	0,17	0,17	0,18	0,16	0,15	$\hat{Y} = 0,17$	18,54
CFDA (%PC)	0,62	0,61	0,65	0,61	0,55	$\hat{Y} = 0,61$	13,64
CCHOT (kg)	0,93	0,91	0,92	0,88	0,85	$\hat{Y} = 0,90$	16,41
CCHOT (%PC)	3,26	3,26	3,38	3,24	3,18	$\hat{Y} = 3,26$	10,61
CCNF (kg)	0,52	0,51	0,50	0,51	0,49	$\hat{Y} = 0,51$	16,78
CCNF (%PC)	1,80	1,83	1,86	1,88	1,86	$\hat{Y} = 1,84$	11,62

Os coeficientes de digestibilidade não foram alterados ($P > 0,05$) pelos níveis crescentes de lipídios da dieta (Tabela 6)

Tabela 6 - Valores médios para os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica, extrato etéreo, proteína bruta e fibra em detergente neutro de ovinos alimentados com níveis crescentes de lipídios

Variáveis	Teor de lipídio (%EE) das dietas					Equação de regressão	CV (%)
	2,0	3,9	5,8	7,7	9,6		
<i>Digestibilidade aparente (%)</i>							
DAMS	62,53	62,48	55,55	61,20	62,21	$\hat{Y}=60,79$	11,75
DAMO	67,96	67,25	61,03	66,90	65,56	$\hat{Y}=65,74$	10,01
DAEE	77,87	86,02	83,93	95,58	88,81	$\hat{Y}=86,44$	14,67
DAPB	71,22	69,48	66,41	70,49	72,56	$\hat{Y}=70,03$	8,28
DAFDN	54,75	51,62	38,90	42,58	50,02	$\hat{Y}=47,57$	20,84

DAMS: digestibilidade aparente da matéria seca; DAMO: digestibilidade aparente da matéria orgânica; DAEE: digestibilidade aparente do extrato etéreo; DAPB: digestibilidade aparente da proteína bruta; DAFDN: digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro;

4.2. Avaliação do desempenho

Não houve efeito ($P>0,05$) dos níveis crescentes de lipídios nas dietas a base de palma forrageira sobre as taxas de crescimento e conversão alimentar apresentados na Tabela 7. Para tanto, os valores médios de peso corporal inicial (PCI), peso corporal final (PC final) foram respectivamente, em kg, de 21,02 e 34,21. Já para ganho de peso total (GPT) e ganho de peso diário (GPD) de 13,19 e 0,230 kg/dia, respectivamente. A conversão alimentar (CA) foi de 5,67 kg de MS por kg de ganho.

Tabela 7 - Taxa de crescimento e conversão alimentar de ovinos alimentados com níveis crescentes de lipídios

Variáveis	Teor de lipídio (%EE) das dietas					Equação de regressão	CV (%)
	2,0	3,9	5,8	7,7	9,6		
<i>Taxa de crescimento</i>							
PCI (kg)	22,62	20,77	20,37	20,35	21,00	$\hat{Y}=21,02$	13,29
PC final (kg)	34,70	35,23	34,65	34,00	32,50	$\hat{Y}=34,21$	13,58
GPT (kg/dia)	12,07	14,45	14,27	13,65	11,50	$\hat{Y}=13,19$	24,13
GPD (kg/dia)	0,21	0,25	0,25	0,24	0,20	$\hat{Y}=0,23$	24,09
CA (kg MS/kg)	5,87	4,89	5,14	5,20	7,23	$\hat{Y}=5,67$	28,38

PCI: peso corporal inicial; PCfinal: peso corporal final; GPD: ganho de peso médio diário; CA: conversão alimentar (kg de matéria seca consumida por kg de ganho de peso médio)

Valores médios referentes ao peso corporal ao abate (PCA), perdas por jejum (PJ), peso da carcaça quente (PCQ), peso da carcaça fria (sem rins e gordura) (PCF), rendimento de carcaça quente (RCQ), rendimento de comercial (RC), que são apresentados na Tabela 8, não sofreram influencia ($P>0,05$) dos níveis crescentes de lipídios da dieta.

Tabela 8 – Desempenho ao abate de ovinos alimentados com níveis crescentes de lipídios

Variável	Teor de lipídio (%EE) das dietas					Equação de regressão	CV (%)
	2,0	3,9	5,8	7,7	9,6		
PCA (kg)	15,80	16,12	16,18	15,52	14,68	$\hat{Y}=15,66$	15,67
PJ (%)	12,76	13,50	12,23	12,82	16,10	$\hat{Y}= 13,49$	32,70
PCQ (kg)	15,43	15,70	15,74	15,04	14,23	$\hat{Y}= 15,23$	15,66
PCF (kg)	14,83	15,46	15,23	14,82	13,98	$\hat{Y}= 14,86$	14,50
RCQ (%)	50,06	50,61	51,07	49,86	50,50	$\hat{Y}=50,42$	7,39
RC (%)	48,06	49,81	49,42	49,43	49,57	$\hat{Y}= 49,26$	5,81

PCA: peso de carcaça ao abate; PJ: perdas por jejum; PCQ: peso da carcaça quente; PCF: peso da carcaça fria (sem rins e gordura); RCQ: rendimento da carcaça quente; RC: rendimento comercial.

4.3. Peso e rendimento de cortes comerciais

Não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) entre as características de carcaça analisadas (Tabela 9) em função de níveis crescentes de lipídios.

Tabela 9 - Pesos e rendimentos dos cortes de carcaças de ovinos alimentados com níveis crescentes de lipídios

Variável	Teor de lipídio (%EE) das dietas					Equação de regressão	CV (%)
	2,0	3,9	5,8	7,7	9,6		
<i>Peso dos cortes (Kg)</i>							
Pescoço	0,66	0,69	0,63	0,67	0,63	$\hat{Y}=0,66$	25,70
Paleta	1,31	1,35	1,33	1,31	1,19	$\hat{Y}=1,30$	14,28
Costilhar	1,26	1,30	1,33	1,30	1,16	$\hat{Y}=1,27$	16,77
Lombo	0,79	0,79	0,81	0,80	0,72	$\hat{Y}=0,78$	20,41
Perna	2,31	2,49	2,46	2,37	2,29	$\hat{Y}=2,38$	14,71
Serrote	0,78	0,85	0,86	0,82	0,78	$\hat{Y}=0,82$	20,75

<i>Rendimento (%)</i>							
Pescoço	9,13	9,07	8,48	9,20	9,06	$\hat{Y}=8,99$	18,96
Paleta	18,04	17,81	17,74	18,02	17,58	$\hat{Y}=17,83$	5,32
Costilhar	17,24	17,12	17,80	17,71	16,90	$\hat{Y}=17,35$	6,60
Lombo	10,82	10,42	10,81	10,96	10,31	$\hat{Y}=10,66$	10,72
Perna	31,98	32,84	32,80	32,67	33,42	$\hat{Y}=32,74$	8,17
Serrote	10,67	11,29	11,51	11,29	11,42	$\hat{Y}=11,23$	10,70

4.4. Perfil lipídico das carnes

O incremento de lipídios na dieta alterou o perfil de ácidos graxos da carne de ovinos alimentados com níveis crescentes de lipídios (Tabela 10).

A adição de lipídios à dieta não alterou significativamente ($P>0,05$) os ácidos graxos de C10:0 a C17:0, com exceção do C16:1 que apresentou uma redução de 0,13% para cada 1% de adição do lipídio ($P<0,001$).

Tabela 10 - Composição em ácidos graxos da gordura do lombo de ovinos alimentados com níveis crescentes de lipídios

Variável	Teor de lipídio (%EE) das dietas					Equação de regressão	CV (%)	R^2
	2,0	3,9	5,8	7,7	9,6			
<i>Ácidos graxos (%total de ácidos graxos)</i>								
Capríco	0,12	0,14	0,13	0,10	0,13	$\hat{Y}=0,12$	18,19	-
Mirístico	1,80	1,44	2,02	2,05	1,88	$\hat{Y}=1,85$	23,75	-
Palmítico	23,22	22,94	23,86	23,46	23,14	$\hat{Y}=23,32$	6,70	-
Palmitoléico	1,39	1,33	1,08	0,99	0,89	1	25,90	96,16
Margárico	1,48	1,36	1,05	1,28	1,35	$\hat{Y}=1,31$	31,41	-
Estearíco	16,62	19,69	20,28	23,64	21,39	2	14,13	86,13
Oléico	38,46	34,84	33,65	32,79	27,48	3	6,96	91,33
Vacénico	0,51	1,16	1,83	2,17	2,12	4	57,04	88,48
Linoléico	4,74	6,32	6,72	6,23	11,60	5	46,67	67,99

CLA total	0,22	0,22	0,19	0,35	0,19	$\hat{Y} = 0,24$	60,09	-
Ács. Não identificados	7,36	7,41	6,77	5,47	6,65	$\hat{Y} = 6,73$	32,27	-

* $P < 0,001$. ¹ $\hat{Y} = 1,54 - 0,13x^*$; ² $\hat{Y} = 12,35 + 4,71x - 0,56x^2$; ³ $\hat{Y} = 40,65 - 2,40x^*$; ⁴ $\hat{Y} = 0,28 + 0,42x^*$; ⁵ $\hat{Y} = 3,03 + 1,36x^*$

5. DISCUSSÃO

5.1. Consumo e digestibilidade

De acordo com Mertens (1994), o consumo de matéria seca responde por 60 a 90% das respostas no desempenho animal, e 10 a 40% desse consumo depende das variações na digestibilidade. As características físicas e químicas da ração e, principalmente as interações entre esses fatores, possuem efeito predominante sobre o consumo de matéria seca.

Os consumos de MS (Tabela 4) foram considerados adequados quando comparada à recomendação do NRC (2007), de 1,102 kg de MS/dia para animais de 20 kg PC, superando os valores recomendados. Também maiores que às encontradas por Verás et al. (2005), que obtiveram valores médios de 1,150 kg/dia, para ovinos na mesma faixa de peso, alimentados com dietas contendo farelo de palma em substituição ao milho. Para o consumo de MS por unidade de tamanho metabólico, foram encontrados valores de 100,30; 101,69; 108,30; 105,10 e 106,40 g/kg^{0,75}, em função dos níveis de lipídios. Estes resultados foram superiores aos encontrados por Rogério et al. (2002) de 67,54 g/kg^{0,75} e semelhantes ao de Cunha et al. (2008) que obteve como média de consumo da matéria seca de 104,7 g/kg^{0,75}, que trabalharam com níveis de caroço de algodão nas dietas próximos aos deste ensaio, não sofrendo alterações pela elevação dos níveis de lipídios.

O consumo de PB mostrou-se similar em todas as dietas, obtendo-se média de 186,0 g/dia, ficando dentro da faixa recomendada pelo NRC (2007), de 167 e 191 g PB/dia, respectivamente, para cordeiros de 20 e 30 kg PC (Tabela 4). Este resultado corrobora o obtido por Urano et al. (2006), que obtiveram valor médio de 183,7 g/dia em cordeiros Santa Inês alimentados com soja em grãos na dieta, e Cunha et al. (2008), que trabalharam com caroço de algodão em dietas a base de palma e observaram

ingestão diária de PB de 185,83 g/dia. Este comportamento, provavelmente, ocorreu devido a maior seletividade dos animais pelo caroço de algodão (fonte de lipídio utilizada e rica em proteína), uma vez que o uso de fontes de lipídios oriundos de grãos íntegros de oleaginosas melhora o desenvolvimento da flora ruminal e o processo de fermentação.

O consumo de EE aumentou linearmente ($P < 0,01$), refletindo o conteúdo mais alto desse nutriente na dieta dos animais alimentados com níveis crescentes de lipídios. O consumo de EE, em g/dia, variou de 27,43 a 113,7 g/dia, e a equação de regressão obtida mostra aumento de 22,74 g para cada 1% de aumento de lipídios. Como o EE é a fração que fornece 2,25 vezes mais energia que os carboidratos, o nível de consumo desse nutriente tem relação com o consumo de MS e energia da dieta. Isso também foi relatado por Haddad & Younis (2004), ao alimentarem cordeiros Awassi com dietas contendo 0,0; 2,5 e 5,0% de gordura protegida na ração.

Os consumos de água, expressos em $\text{kg}\cdot\text{d}^{-1}$ e $\text{kg}\cdot\text{CMS}^{-1}$, sofreram influência ($P < 0,001$) dos níveis de lipídios da dieta, apresentando seus valores máximos de consumo no nível intermediário de 5,50 % de EE na MS, 0,69 e 3,63, respectivamente, entretanto à medida que se distancia deste nível, seja para 1,70 ou 9,30. , o consumo decresce, e isto é um fato importante dado à escassez deste nutriente no sertão nordestino. Vale ressaltar que este trabalho ocorreu no período de setembro a dezembro onde, na região é caracterizada por altas temperaturas e mesmo assim os animais mantiveram um baixo consumo de água.

Segundo Loiola Filho et al. (2012), estudando teores de caroço de algodão em substituição a silagem de maniçoba em dieta para caprinos apresentou valores médios diários de consumo de água de bebida 0,603 L/dia e consumo de água por quilograma de MS de 1,375 L/dia/kg de MS, respectivamente. Em ambos não houve influência significativas dos níveis de caroço de algodão.

Araújo et al. (2009) reportaram aumento na ingestão de água com o aumento na proporção de feno de maniçoba em rações para cabras em lactação, sem a observação de aumentos no consumo de MS ou de matéria orgânica. De acordo com esses autores, isso aconteceu em razão do aumento na proporção de fibra ter estimulado as atividades de mastigação e ruminação, estimulando um maior consumo de água.

Quando os valores de consumo total de água ($3,88 \text{ kg.dia}^{-1}$) obtida pela presente pesquisa são contrastados com os valores obtidos pela equação ($3,81 \text{ kg.dia}^{-1}$) descrita pelo National Research Council - NRC (2007), para estimar o consumo total de água de ovinos, por meio da equação: $\text{CTA} = \text{Consumo de MS (kg/animal/dia)} \times 3,86 - 0,99$ verifica-se que os valores reais são semelhantes aos estimados, nos levando a crer que a palma forrageira suprimiu a demanda por água do animal.

A fibra em detergente neutro (FDN) é um fator dietético bastante representativo do volume ocupado pelo alimento (VAN SOEST, 1994), sendo, portanto, inversamente relacionado à densidade energética. A FDN em dietas com elevada proporção de fração fibrosa preenche os espaços do rúmen-retículo, levando maior tempo do que os conteúdos celulares para deixar este compartimento utilizando-se de mecanismos de digestão, ruminação e passagem.

Van Soest (1994) sugere consumo de FDN entre 0,8 e 1,2% PC, enfatizando que esse limite pode ser ultrapassado, quando a densidade energética da dieta é baixa. O consumo médio de FDN dos ovinos correspondeu a 1,80% PC, estando de acordo com relatos de Mertens (1994), que considera a FDN um dos principais controladores do consumo de MS pelos ruminantes. De acordo com Verás et al. (2002), a palma forrageira apresenta alta palatabilidade e taxa de digestão ruminal, sendo a MS rapidamente degradada, favorecendo maior taxa de passagem, assim, o fato de termos todas as dietas com 40 % da MS advinda da palma forrageira pode ter contribuído para o equilíbrio na ingestão estes nutrientes sem apresentar distúrbios metabólicos visíveis.

O presente estudo demonstrou que a inclusão de até 9,60 % de lipídios da MS para ovinos alimentados com dietas à base de palma forrageira não alterou ($P > 0,05$) a digestibilidade aparente dos nutrientes, bem como os índices de taxa de crescimento (Tabela 6). Este resultado provavelmente pode estar relacionado com a taxa de digestão dos alimentos utilizados em especial a palma forrageira rica em pectina que participa com 40 % da MS na ração total.

Com a elevação dos níveis de lipídios nas dietas a digestibilidade aparente dos nutrientes (MS, MO, EE, PB e FDN) não sofreu alteração ($P > 0,05$), obtendo valores médios de 60,79; 65,74; 86,44; 70,03 e 47,57% respectivamente, nos permitindo inferir

que as dietas forneceram nutrientes equilibrados e assim promoveu o mesmo nível de consumo e digestibilidade dos nutrientes.

Valores semelhantes aos encontrados por Cunha et al. (2008), onde os coeficientes de digestibilidade de matéria seca e matéria orgânica não sofreram influência ($P>0,05$) do caroço de algodão integral na dieta de ovinos, com valores médios de 64,48 e 69,87%, respectivamente. Entretanto Lage et al. (2010) suplementando cordeiros com glicerina bruta obteve coeficientes de digestibilidade da MS, MO e PB, superiores aos encontrados em nosso trabalho, porém não foram afetados pela inclusão de glicerina bruta na dieta, e apresentaram as médias: 73,92, 76,12 e 77,26%. Estes mesmos autores encontraram valores médios para digestibilidade do EE e FDN_{cp} de 44,11 e 77,21%, porém sofreram influencia da adição da glicerina que de certa forma influenciou no desempenho dos animais.

Os valores médios de digestibilidade de PB e EE foram semelhantes aos citados Cunha et al. (2008) para a digestibilidade destes nutrientes (68,4 e 86,6%, respectivamente). Santos et al. (2010) avaliando o inclusão de farelo de arroz a dietas de ovinos, não observou diferença na digestibilidade nos nutrientes, obtendo valores bem próximos aos encontrados neste estudo, para EE, PB e FDN, de 89,23; 65,78; 47,00%, respectivamente. Os mesmos autores atribui a falta de efeito sobre a digestibilidade dos nutrientes decorrente de uma menor taxa de passagem da digesta, causado pelo menor consumo para as dietas que tiveram maior porcentagem de farelo de arroz integral.

A composição da ração e o preparo e efeito associativo dos alimentos podem afetar sua digestibilidade. A não influência do lipídio oriundo do caroço de algodão integral na digestibilidade dos nutrientes pode ter ocorrido pelo fato de o caroço de algodão ter um revestimento composto na maior porcentagem por fibra e por possuir línter (Tabela 2). Estas características proporcionam lenta liberação da gordura no ambiente ruminal no decorrer do dia, devido à regurgitação e remastigação das sementes. Isto permite a ação dos microrganismos ruminais em hidrogenar as ligações duplas dos ácidos graxos insaturados, impedindo o efeito inibidor da gordura sobre a digestibilidade da fibra (COPPOCK & WILKS, 1991).

5.2. Avaliação do desempenho

Os valores de ganho de peso diário (GPD) (Tabela 7) variaram de 250,0 a 200,0 g/animal/dia, respectivamente para os níveis de 5,8 e 9,6 % de EE na dieta, entretanto não houve efeito significativo ($P>0,05$).

Provavelmente o nível de lipídio de até 9,30 % utilizados nas rações constituídas por palma forrageira fornecida a cordeiros em confinamento não influenciou o GPD devido ao balanceamento dos nutrientes dietéticos, principalmente os carboidratos estruturais, que se encontra dentro das sugestões do NRC (1996), onde as dietas de ruminantes deverão apresentar no mínimo 29% de FDN, a qual garante um ambiente favorável ao desenvolvimento dos microrganismos, porém o teor de EE apresentou um teor máximo de 9,30% na dieta, acima dos 7% recomendado pelo NRC (1996), entretanto este nível não provocou alteração do ambiente ruminal e assim não reduzir o consumo, a digestibilidade dos alimentos (fibra) e consequentemente manteve o GPD. Entretanto em neste trabalho foi observado valores maiores aos preconizados pelo NRC (1996) para FDN e EE e, não implicando em alterações nos consumos de MS, PB, FDN e FDA.

Susin et al. (2000) relataram desempenhos superiores para ovinos Santa Inês e observaram GPD de 281 g/dia para cordeiros alimentados com rações contendo em torno de 80% de concentrado.

Cunha et al. (2008) observaram ganhos de peso médios de 0,178 g/dia em experimento com cordeiros recebendo dietas com relação volumoso:concentrado 60:40, tendo como volumoso feno de capim-tifton 85 e palma forrageira em função dos níveis caroço de algodão integral (CAI) e segundo estes autores a sua inclusão promoveu uma redução no GPMD, segundo a equação de regressão, de apenas 0,010 kg/dia para cada aumento de 1% de CAI .

Yamamoto et al. (2005), avaliando ovinos Santa Inês puros e $\frac{1}{2}$ Dorset + $\frac{1}{2}$ Santa Inês alimentados com fontes de óleo vegetal, encontraram valores que variaram de 245 a 297 g/dia, superiores aos obtidos neste experimento.

Normalmente a inclusão de fonte de gordura em rações de ruminantes pode proporcionar um efeito benéfico direto sobre o GPD, através do aumento da densidade

energética das rações (ZINN e PLASCENCIA, 1996), ou indireta através da redução da produção de metano no rúmen uma vez que a gordura não fornece substrato fermentável no rúmen na mesma proporção que os carboidratos de reserva e/ou os estruturais (VAN SOEST, 1994).

Desta maneira, ocorreu a substituição da proteína e do carboidrato fermentável no rúmen proveniente da soja e feno de tifton 85 pela gordura de alta digestibilidade intestinal proveniente do caroço de algodão, a qual diminui a energia de fermentação ruminal. Provavelmente a substituição da fonte de energia através da adição de até 9,30% de lipídios oriundos 40% do caroço de algodão (Tabela 1) nas rações de cordeiros não alterou o funcionamento normal do rúmen propiciando um valor médio para o GPD de 0,232 kg/animal para os diferentes níveis de lipídios na dieta a base de palma forrageira. Esses valores foram superiores ao preconizado pelo NRC (2007), de 0,200kg.

Corroborando com este trabalho, Rizzi et al. (2002) não verificaram alteração no GPD com uso de fontes e teores de gordura na ração; da mesma forma, Cunha et al. (2008), com níveis crescentes de caroço de algodão integral, não registraram aumento no GPD de cordeiros. Yamamoto et al. (2005) observaram GPD superiores aos relatados neste estudo, com uso de dietas de diferentes óleos vegetais, enquanto Dutta et al. (2008) comprovaram que o melhor ganho de peso foi na dieta com 5% de óleo de dendê, e Garcia et al. (2003) observaram resultado semelhante, com efeito linear crescente, ao avaliarem níveis crescentes de energia na ração de cordeiros.

5.3. Peso e rendimento de cortes comerciais

Os resultados obtidos na avaliação de carcaça foram um reflexo do que aconteceu com o consumo de MS, onde os animais mantiveram aporte de nutrientes devido ao elevado consumo de matéria seca.

A perda por resfriamento (PR) ocorre devido à diminuição em umidade da carcaça na câmara fria, e que não sofreu influencia em decorrência dos tratamentos. Ovinos, perde por resfriamento em media 2,5 %, podendo variar entre um e 7% de acordo com a uniformidade da cobertura de gordura, sexo, temperatura e umidade

relativa da câmara fria (OSÓRIO, 2002). No presente estudo a média foi de 4,77%, ficando dentro dos limites relatados na literatura.

De acordo com Silva Sobrinho (2001), carcaças de cordeiros de raças especializadas para carne apresentam rendimentos de carcaça que variam de 40 a 50%, influenciados por fatores intrínsecos, como idade, sexo, raça, cruzamento, peso ao nascer e peso ao abate; extrínsecos, como nível nutricional, tipo de pasto, época de nascimento, condição sanitária e manejo; e da carcaça propriamente dita, como peso, comprimento, área de olho de lombo e conformação.

O rendimento de carcaça apresentou valores homogêneos, não havendo diferença significativa entre os tratamentos, todas as variáveis foram semelhantes aos valores relatados por Moreno et al. (2010) estudando cordeiros Ile de France desmamados com diferentes idades e Yamamoto et al. (2004), que trabalharam com cordeiros Santa Inês e Dorper x Santa Inês abatidos aos 30kg de peso vivo.

O somatório dos cortes nobres da carcaça, representados pela perna, lombo e paleta, correspondeu em 61,24 % da carcaça dos cordeiros abatidos e alimentados com níveis de lipídios. Esse resultado comprova que raças especializadas na produção de carne, como a Dorper e seus cruzamentos, apresentam grande rendimento de cortes nobres que possuem maior valor comercial, o que contribui para o aumento da rentabilidade dos produtores. Nos tratamentos estudados, a perna, considerada o corte mais nobre da carcaça ovina, contribuiu com o maior rendimento (32,75 %), possivelmente em virtude da maior quantidade de tecido muscular desse corte em comparação aos demais (MARQUES et al., 2007).

5.4. Perfil lipídico das carnes

Nos ruminantes 90% da síntese de ácidos graxos (até C16:0) ocorrem no tecido adiposo com a participação das enzimas acetil CoA carboxilase e da ácido graxo sintase, utilizando o acetato como principal precursor lipogênico (PIPEROVA et al., 2000; CLEGG et al., 2001).

Uma das principais ações que os ácidos graxos insaturados podem promover na fermentação ruminal é a redução da degradabilidade da fibra, com conseqüente alteração nas proporções dos ácidos graxos voláteis, reduzindo a proporção de acetato e

umentando a de propionato. Portanto, era esperada redução nos teores de ácidos graxos de cadeia média (até 17:0), o que não foi observado.

Avaliando a razão entre consumo de FDN e consumo de EE (gFDN/gEE) verifica-se que esta razão foi diminuída à medida que se aumentou o teor de lipídio, com valores de 19,32 gFDN/gEE e de 4,13gFDN/gEE nos níveis 2,0 e 9,6, respectivamente, desta forma, seria esperado redução drástica na proporção de acetato no rúmen mas, os resultados sugerem que isto pode não ter ocorrido revelando, provavelmente, que a população microbiana do rúmen tem mecanismos eficientes para o controle de seu ambiente. Este fato pode ter sido influenciado pela presença da palma na dieta, que é rica em pectina o que pode ter contribuído tanto para manter as proporções de acetato no ambiente ruminal suficientes para não alterar a síntese de novo no tecido, além disso, as bactérias fermentadoras de pectina são eficientes em promover a biohidrogenação ruminal. (PALMQUIST e MATTOS, 2007).

Podemos considerar que provavelmente houve intensa biohidrogenação ruminal e completa dos ácidos graxos, considerando o aumento os valores do ácido esteárico, observado (Tabela 10).

O ácido esteárico indica o grau de hidrogenação dos ácidos graxos poliinsaturados no rúmen. A etapa inicial para a biohidrogenação é uma reação de isomerização que converte a dupla ligação *cis*-12 no ácido graxo poliinsaturado para seu isômero *trans*-11. As etapas de redução subseqüentes originarão o ácido *trans*-vacínico (C18:1 *trans*-11). A extensão na qual o ácido C18:1 *trans* 11 é hidrogenado a C18:0 depende das condições do rúmen e a maior quantidade de ácido linoléico parece inibir irreversivelmente esta reação (JENKINS, 1993).

Com os maiores valores de ácido vacênico, em relação aos valores do ácido C18:2 *cis*9 *trans*11, sugere-se que os primeiros passos da biohidrogenação ruminal ocorrem mais rapidamente que a conversão de ácido vacênico em esteárico. Portanto, o ácido vacênico se acumula no rúmen e se torna mais disponível para absorção após sua chegada ao intestino (KAZAMA et al., 2008).

Além dos efeitos da biohidrogenação, os aumentos de C18:0 quando os animais foram suplementados, podem também ter sido decorrentes da maior quantidade

deste ácido graxo nas dietas (Tabela 3) e a síntese microbiana “*de novo*” a partir de acetato e glicose (JENKINS, 1993).

Quanto aos ácidos graxos monoinsaturados, todos os níveis de lipídios na dieta reduziram a concentração do ácido palmitoléico (C16:1) e a concentração do ácido oléico (C18:1n9c), analisado junto com o seu isômero *trans* (C18:1n9t – linoelaídico).

O aumento das concentrações dos ácidos linoléico com a elevação dos níveis de lipídios da dieta era esperado, pois este ácido graxo é produzido para ser ruminalmente inerte. No entanto, o aumento nas proporções deste ácido e do total de insaturados ocorreu quando fornecido 9,30% de lipídio à dieta, este comportamento leva a crer que quando os lipídios na dieta se mantem até o nível de 7,40% a biohidrogenação foi mais eficiente. Resultados semelhantes foram observados por Chilliard et al. (2003), que atribuíram esses efeitos à maior capacidade dos óleos (linhaça e girassol) em alterar o metabolismo ruminal e interferir na biohidrogenação, aumentando a transferência de ácidos poliinsaturados para o leite. As concentrações utilizadas por esses autores foram de 3 a 4%, sendo menores que a utilizada neste experimento (9,3 %).

Ácidos graxos monoinsaturados ou poliinsaturados (C18:2) depositados na carne podem ter diferentes origens. Os ácidos graxos insaturados podem alterar a fermentação ruminal da fibra pela ação tóxica sobre a população de bactérias fibrolíticas e estas bactérias, por sua vez, estão envolvidas no processo de biohidrogenação dos ácidos graxos poliinsaturados (PALMQUIST & JENKINS, 1980). Se a hidrogenação for completa, o principal produto será o ácido esteárico (C18:0), mas, em dietas em que as concentrações de ácidos poliinsaturados são elevadas, a hidrogenação pode não ser completa, alterando o perfil de ácidos graxos disponíveis para absorção e incorporação.

5. CONCLUSÕES

O uso de níveis elevados de lipídios associados a dietas com alta concentração de carboidratos não fibrosos não compromete o desempenho de cordeiros em crescimento. Indicando que é possível elevar os níveis de lipídios acima do

recomendado e melhorando o padrão de crescimento e utilização dos nutrientes, reduzindo a utilização de suplementos que onera os custos de alimentação do rebanho.

6. BIBLIOGRAFIA

AFERRI, G.; LEME, P.R.; SILVA, S.L.; PUTRINO, S.M. et al. Desempenho e características de carcaça de novilhos alimentados com dietas contendo diferentes fontes de lipídios. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1651-1658, 2005.

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL – AFRC. **The Nutrition of Goat**. CAB International, New York, 1998, pp. 91-97.

ALBERS, R.; VAN DER WIELEN, R.P.; BRINK, E.J.; HENDRIKS, H.F.; DOROVSKATARAN, V.N.; MOHEDE, I.C. Effects of cis- 9, trans-11 and trans-10, cis-12 conjugated linoleic acid (CLA) isomers on immune function in healthy men. **European Journal of Clinical Nutrition**, v.57, n.4, p.595-603. 2003.

ALLEN, M.S. Relationship between fermentation acid production in the rumen and requirement for physically effective fiber. In: Symposium: meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.7, p.1447-1462, 1997.

ALLEN, D.M.; GRANT, R.J. Interactions between forage and wet corn gluten feed as sources of fiber in diets for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.83, n.2, p.322-331, 2000.

ARMENTANO, L.; PEREIRA, M. Measuring the effectiveness of fiber by animal response trials. Symposium: Meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.7, p.1426-1425, 1997.

ARAÚJO, G. G. L. et al. Water and small ruminant production. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 39, n. 2, p. 326-336, 2010. Suplemento especial.

ARAÚJO, M. J. de. et al. Consumo e digestibilidade dos nutrientes em cabras Moxotó recebendo dietas com diferentes níveis de feno de maniçoba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 6, p. 1088-1095, 2009.

AOAC – Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis**. 15 ed., 4 rev., 1990. 2v.

BARROS, N.N.; VASCONCELOS, V.R.; ARAÚJO, M.R.A. et al. Influência do grupo genético e da alimentação sobre o desempenho de cordeiros em confinamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.9, p.1111-1116, 2003.

BATISTA, A.M.V. et al. Chemical composition and ruminal dry matter and crude protein degradability of spineless cactus. **J. Agro. & Crop Sci.**, Berlin, v. 189, p. 123-126. 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal**. Brasília: 1997. 154p.

BEAUDOIN, A.R. The embriotoxicity of gossypol. **Teratology**, v.32, p. 251-257, 1985.

BELURY, M.A.; MAHON, A.; BANNI, S. The conjugated linoleic acid (CLA) isomer, t10c12-CLA, is inversely associated with changes in body weight and serum leptin in subjects with type 2 diabetes mellitus. **Journal of Nutrition**, v.133, n.1, p.257S-260S, 2003.

BERCHIELLI, T.T.; ANDRADE, P.; FURLAN, C.L. Avaliação de indicadores internos em ensaios de digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.830-833, 2000.

BHATTACHARYA, A.; RAHMAN, M.M.; SUN, D.; LAWRENCE, R.; MEJIA, W.; MCCARTER, R.; O'SHEA, M.; FERNANDES, G. The combination of dietary conjugated linoleic acid and treadmill exercise lowers gain in body fat mass and enhances lean body mass in high fat-fed male Balb/C mice. **Journal of Nutrition**, v.135, n.5, p.1124-30, 2005.

BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v.37, n.8, p.911-917, 1959.

BÜRQUER, P.J. et al. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 236-246, 2000.

CAMARGO, A.C. **Comportamento de vacas da raça holandesa em confinamento do tipo free stall, no Brasil Central**. 1988. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Curso de Pósgraduação em Zootecnia, Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, São Paulo, 1988.

CHILLIARD, Y. Dietary fat and adipose tissue metabolism in ruminants, pigs and rodents: a review. **Journal of Dairy Science**, v 76, p. 3897-3931, 1993.

CHILLIARD, Y.; FERLAT, A.; ROUEL, J. et al. A review of nutritional and physiological factor affecting goat milk lipid synthesis and lipolysis. **Journal of Dairy Science**, v.86, p. 1751-1770, 2003.

CLEGG, R.A.; BARBER, M.C.; POOLEY, L. et al. Milk fat synthesis and secretion: molecular and cellular aspects. **Livestock Production Science**, v.70, p. 3-14, 2001.

COLOMER-ROCHER, F., MORAND-FEHR, P., KIRTON, A. H., DELFA, R & SIERRA AFRANCA, I (1988). **Métodos normatizados para el estudio de los caracteres cuantitativos y cualitativo de las canales caprinas y ovinas**. Madrid: Ministerio da Agricultura, Pesca y Alimentación. 1988, p41. (Instituto Nacional de investigaciones Agrarias, Cuadernos 17).

COPPOCK, C.E.; WEST, J.; MOYA, J.R. Effects of a nount of whole cotton whole cottonseed on intake, digestibility and physiological responses of dairy cows. **Journal Dairy Science**, v.68, n.9, p.2248-2258, 1985.

COPPOCK, C.E.; WILKS, D.L. Supplemental fat in high energy ration for lactating cows: effects on intake, digestion, milk yield and composition. **Journal of Animal Science**, v.69, n.9, p.3826-3837, 1991.

CUNHA, M.G.G.; CARVALHO, F.F.R.; VÉRAS, A.S.C.; BATISTA, Â.M.V. Desempenho e digestibilidade aparente em ovinos confinados alimentados com dietas contendo níveis crescentes de caroço de algodão integral. **Rev. Bras. Zootecnia.**, v.37, p.1103-1111, 2008.

CUNNIFF, P.A. **Official methods of analyses of AOAC International**. 16.ed. Arlington: Association of Official Analysis Chemistry, 1998. v.2.

DAMASCENO, J.C. et al. Respostas comportamentais de vacas holandesas, com acesso à sombra constante ou limitada. **Pesq. Agropecu. Bras.**, Brasília, v. 34, p. 709-715, 1999.

DUTTA, T.K.; AGNIHOTRI, M.K.; RAOC, S.B.N. Effect of supplemental palm oil on nutrient utilization, feeding economics and carcass characteristics in post-weaned Muzafarnagari lambs under feedlot condition. **Small Rum. Res.**, v.78, p.66-73, 2008.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. (1994). **Produção de carne ovina: planejamento para o mercado**. Sobral: Embrapa Caprinos. (Folheto).

EZEQUIEL, J.M.B. Uso de caroço de algodão na alimentação animal. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 3., 2001, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Colegio Brasileiro de Nutrição Animal, 2001. p.307-328.

FERNANDES, J.J.R.; PIRES, A.V.; SANTOS, F.A.P. et al. Teores de caroço de algodão em dietas contendo silagem de milho para vacas em lactação. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.24, n.4, p.1071-1077. 2002.

FARIAS, I. et al. **Cultivo de palma forrageira em Pernambuco**. Recife: IPA, 1984. (Instruções técnicas, 21).

FOLCH, J.; LESS, M.; SLOANE, S.G.H. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **The Journal of Biological Chemistry**, v.226, n.1, p.497- 509, 1957.

GARCIA, C.A.; COSTA, C.; MONTEIRO, A.L.G. et al. Níveis de energia no desempenho e características da carcaça de cordeiros alimentados em “creep feeding”. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.1371-1379, 2003.

GERON, L.J.V.; PAULA, E.J.H.; RODRIGUES, D.N. et al. Consumo de nutrientes de tourinhos confinados alimentados com rações de alto concentrado contendo co-produtos agroindustriais. **Revista de Ciências AgroAmbientais**, v.8, n.1, p.31-44, 2010.

GERON, L.J.V.; ZEOULA, L.M.; PAULA, E.J.H. et al. Inclusão do caroço de algodão em rações de alto concentrado constituído de co-produtos agroindustriais sobre o desempenho animal em tourinhos confinados. **Archives of Veterinary Science**, v.16, n.3, p.14-24, 2011.

GRANT, R.J.; COLENBRANDER, V.F.; MERTENS, D.R. Milk fat depression in dairy cows: role of particle size of alfalfa hay. **Journal of Dairy Science**, v.73, n.7, p.1823-1833, 1990.

GRANT, R.J. Interactions among forages and noforage fiber source. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.7, p.1438-1446, 1997.

HARRIS, K.B.; CROSS, H.R.; POND, W.G. Effect of dietary fat and cholesterol concentrations of growing pigs selected for high or low serum cholesterol. **Journal of Animal Science**, v.71, p.807-810, 1993.

HARTMAN, L., & LAGO, R.C.A. (1986). Rapid preparation of fatty acids methyl esters. London: **Laboratory Practice**. v.22, p. 475-476.

HARVATINE, D.I. et al. Whole linted cottonseed as a forage substitute: fiber effectiveness and digestion kinetics. **Journal of Dairy Science**, v.85, p.1988-1999, 2002.

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

IP, C.; DONG, Y.; IP, M.M.; BANNI, S.; CARTA, G.; ANGIONI, E.; MURRU, E.; SPADA, S.; MELIS, M.P.; SAEBO, A. Conjugated linoleic acid isomers and mammary cancer prevention. **Nutrition and Cancer**, v.43, n.1, p.52-8, 2002.

JAKOBSEN, K. Dietary modifications of animal fats: status and future perspectives. **Fett Lipid**, v.101, n.12, p.475-483, 1999.

JENKINS, T.C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v76, p.3851-3863, 1993.

JENKINS, T.C.; PALMQUIST, D.L. Effect of added fat and calcium on In vitro formation of insoluble fatty acid soap and cell wall digestibility. **Journal of Animal Science**, v.55, p. 957-963, 1982.

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

KAZAMA, R.; ZEOULA, L.M.; PRADO, I.N. et al. Características quantitativas e qualitativas da carcaça de novilhas alimentadas com diferentes fontes energéticas em dietas à base de cascas de algodão e soja.. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.350-357, 2008.

KRITCHEVSKY, D.; TEPPER S.A.; WRIGHT S.; CZARNECKI, S.K. Influence of graded levels of conjugated linoleic acid (CLA) on experimental atherosclerosis in rabbits. **Nutrition Research**, v.22, n.11, p.1275-1279, 2002.

LAGE, J.F.; PAULINO, P.V.R.; PEREIRA, L.G.R.; VALADARES FILHO, S.DE C.; OLIVEIRA, A.S.DE; DETMANN, E.; SOUZA, N.K. DE P.; LIMA, J.C.M. Glicerina bruta na dieta de cordeiros terminados em confinamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.9, p.1012-1020, set. 2010.

LOIOLA, J.B. et al. Consumo de água e desempenho produtivo de caprinos recebendo rações contendo diferentes teores de caroço de algodão em substituição a silagem de maniçoba. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 3, p. 102-109, 2012.

MAGALHÃES, M.C. dos. **Cama de frango em dietas à base de palma forrageira (Opuntia fícus indica Mill) para vacas mestiças em lactação**. 2002. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)–Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2002.

MARQUES, A.V.M.S.; COSTA, R.G.; SILVA, A.M.A. et al. Rendimento, composição tecidual e musculabilidade da carcaça de cordeiros Santa Inês alimentados com diferentes

níveis de feno de flor-de-seda na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.610-617, 2007.

MATTER, H.E. The utilization of Opuntia of livestock. **Animal Research and Development**, v.23, n.1, p.107-115, 1986.

MELO, A.A.S. et al. Substituição parcial do farelo de soja por uréia e palma forrageira em dietas para vacas em lactação. Digestibilidade. **Acta Sci. Anim. Sci.**, Maringá, v. 25, n. 2, p. 339345, 2003.

MERTENS, D. R. Analysis of fiber in feeds and its use in feed evaluation and ration formulation. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p. 1-32.

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

MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.7, p.1463-1481, 1997.

MORENO, G. M. B.; SILVA SOBRINHO, A. G. da; ROSSI, R. C.; PEREZ, H. L.; LEÃO, A. G; ZEOLA, N. M. B. L.; SOUZA JÚNIOR, S. C.de. Desempenho e rendimentos de carcaça de cordeiros Ile de France desmamados com diferentes idades. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v.11, n.4, p.1105-1116, 2010.

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

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of the dairy cattle**. 6.ed. Washington, D.C., 1989. 158p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7 ed. Washington: National Academy Press, 1996.

NACIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC, 2001. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**, 7ª ed. (U.S.), 2001

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids and new world camelids**. 6th ed. Washington: The National Academy Press: 2007, 384p.

OLIVEIRA, F.R. Alternativas de alimentação para a pecuária no semi-árido nordestino. In: SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 6., 1996, Natal. **Anais...** Natal: SNPA, 1996, p.127-147.

OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; OLIVEIRA, N.M. et al. **Qualidade, morfologia e avaliação de carcaças**. Pelotas: Universitária, 2002. 197p.

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

PALMQUIST, D.L.; MATTOS, W.R.S. **Metabolismo de lipídios**. In: BERCHIELLI, T.T. et al. *Nutrição de ruminantes*. Jaboticabal: FUNEP, 2006. Cap.10, p.287-310.

PARIZA, M.W. Conjugated linoleic acid may be useful in treating diabetes by controlling body fat and weight gain. **Diabetes Technology and Therapeutics**, v.4, n.3, p.335-8, 2002.

PESCE, D.M.C. **Efeito da dieta contendo caroço de algodão no desempenho, característica quantitativa de carcaça e qualitativa da carne de novilhos Nelore confinados**. 2008, Pirassununga. 155f. Tese (doutorado em Zootecnia). Curso de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade de São Paulo – USP.

PIPEROVA, L.S.; TETER, B.B.; BRUCKENTAL, I. Mammary lipogenic enzyme activity, trans fatty acids and conjugated linoleic acids are altered in lactating dairy cows fed a milk fat depressing diet. **Journal of Nutrition**, v.130, n.12, p. 2568-2574, 2000.

PIRES, I.S.C.; ROSADO, G.P.; COSTA, N.M.B. et al. Composição centesimal e perfil de ácidos graxos da carne de novilho precoce alimentado com lipídios protegidos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, p.178-183, 2008 (supl.)

POLLI, V.A., RESTLE, J., SENNA, D.B. et al. 1996. Aspectos relativos à ruminação de bovinos e bubalinos em regime de confinamento. *R. Bras. Zootec.*, 25(5):987-993.

RAES, K.; DE SMET, S.D.; DEMEYER, D. Effect of dietary fatty acids on incorporation of long chain polyunsaturated fatty acids and conjugated linoleic acid in lamb, beef and pork meat: a review. *Animal Feed Science and Technology*, v.113, p.199-221, 2004.

RISÉRUS, U.; VESSBY, B.; ARNER, P.; ZETHELIUS, B. Supplementation with trans10cis12-conjugated linoleic acid induces hyperproinsulinaemia in obese men: close association with impaired insulin sensitivity. *Diabetologia*, v.47, n.6, p.1016-9. 2004.

RIZZI, L.; SIMIOLI, M.; SARDI, L.; MONETTI, P.G. Carcass quality, meat chemical and fatty and fatty acid composition of lambs fed diets containing extruded soybeans and sunflower seeds. *Anim. Feed Sci. Tech.*, v.97, p.103-114, 2002.

ROGERIO, M.C.P.; BORGES, I.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Efeito da inclusão do caroço de algodão sobre o consumo, digestibilidade e balanço da energia em dietas para ovinos. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.54, n.5, p.478-484, 2002.

ROGÉRIO, M.C.P. et al. Uso do caroço de algodão na alimentação de ruminantes. Arquivo de Ciência Veterinária e Zoologia – UNIPAR, v.6, n.1, p.85-90, 2003.

ROGÉRIO, M.C.P.; BORGES, I.; SANTIAGO, G.S. et al. Uso do caroço de algodão na alimentação de ruminantes. Arquivo de Ciências Veterinária e Zoologia, v.6, n.1, p.85-90, 2003.

RUY, D.C.; LUCCI, C.S.; MELLOTTI, L. et al. Degradação da proteína e fibra do caroço de algodão integral (*Gossypium hirsutum* L.) no rúmen. Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science, v.33, p.276-280, 1996 (supl).

SANTANA, O.P. et al. Palma versus silagem na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 1, n. 1, p. 3140, 1972.

SANTOS, M.V.F. et al. Estudo comparativo das cultivares de palma forrageira gigante, redonda (*Opuntia ficus indica* Mill) e miúda . (*Nopalea cochenilifera* SalmDyck) Na produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 19, n. 6, p. 504-511, 1990.

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

SANTOS, D.C. et al. A palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill e *Nopalea cochenilifera* Salm Dyck) em Pernambuco: Cultivo e utilização: Recife: IPA, 1997. 23p.(Documentos do IPA; n. 25).

SANTOS, D. C. dos; FARIAS, I.; LIRA, M. de A.; SANTOS, M. V. F. dos; ARRUDA, G. P. de; COELHO, R. S. B.; DIAS, F. M.; MELO, J. N. de. Manejo e utilização da palma forrageira (*Opuntia* e *Nopalea*) em Pernambuco. Recife: IPA, 2006. 48p. (IPA. Documentos, 30).

SANTOS, J.W. dos; CABRAL, L. da S.; ZERVOUDAKIS, J.T.; ABREU, J.G. de; SOUZA, A.L. de; PEREIRA, G.A.C.; REVERDITO, R. Farelo de arroz em dietas para ovinos. Rev. Bras. Saúde Prod. An., v.11, n.1, p 193-201 jan/mar, 2010.

SCHMIDELY, P.; MORAND-FEHR, P.; SAUVANT, D. Influence of extruded soybeans with or without bicarbonate on milk performance and fatty acid composition of goat milk. **Journal of Dairy Science**, v.88, p. 757-765, 2005.

SEARLE, S. R. Linear models. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1971, 532p

SHINGFIELD, K.J., REYNOLDS, C.K., HERVÁS, G., GRINARI, J.M., GRANDISON, A.S., BEEVER, D.E., Examination of the persistency of milk fatty acid composition responses to fish oil and sunflower oil in the diet of dairy cows. *Journal of Dairy Science* n.89, p. 714–732, 2006.

SILVA SOBRINHO, A.G. Body composition and characteristics of carcass from lambs of different genotypes and ages at slaughter. Palmerston North: Massey University, 1999. 54p. Report (Post Doctorate in sheep Meat Production) – Massey University, 1999.

SILVA SOBRINHO, A. G., A. M. A., SILVA. Produção de carne ovina – Parte I. *Revista Nacional da carne*. São Paulo, v.24, n. 285, p.32 – 44, 2000

SILVA SOBRINHO, A.G.S. Aspectos quantitativos e qualitativos da produção de carne ovina. In: *A produção animal na visão dos brasileiros*. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2001. p.425-460.

SIMOPOULOS, A.P. Polyunsaturated fatty acids in biology and diseases: The importance of the ratio of omega-6/ omega-3 essential fatty acids. *Biomed Pharmacother*, v.56, p.365-379, 2002.

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.

SUDWEEKS, E.M.; ELY, L.O.; MERTENS, D.R. et al. Assessing minimum amounts and form of roughages in ruminant diets: roughages value index system. ***Journal of Animal Science***, v.53, n.5, p.1406-1411, 1981.

SUSIN, I.; ROCHA, M.H.M.; PIRES, A.V. Efeito do uso do bagaço de cana-de-açúcar in natura ou hidrolisado sobre o desempenho de cordeiros confinados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. Anais... Viçosa, MG: SBZ, 2000. (CD-ROM).

TEIXEIRA, D.A.B.; BORGES, I. Efeito do nível de caroço integral de algodão sobre o consumo e digestibilidade aparente da fração fibrosa do feno de braquiária (*Brachiaria decumbens*) em ovinos. ***Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia***, v.57, n.2, p.229-233, 2005

- ULBRICHT, T. L. V., & SOUTHGATE, D. A. T. (1991). Coronary heart disease: Seven dietary factors. *The Lancet*, 338, 985-992
- URANO, F.S.; PIRES, A.V.; SUSIN, I. et. al. Desempenho e características da carcaça de cordeiros confinados alimentados com grão de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.1, p.1525-1530, 2006.
- VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JÚNIOR, V.R. et al. Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos. 2 ed. Viçosa: UFV, 2006, 329p.
- VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.
- VARGA, G.A.; DANN, H.M.; ISHLER, V.A. The use of fiber concentrations for ration formulation. **Journal of Dairy Science**, v.81, n.11, p.3063-3074, 1998.
- VERAS, R.M.L.; FERREIRA, M.A.; ARAUJO, C.V. et al. Farelo de palma forrageira (*Opuntia fícus indica* Mill) em substituição ao milho. Digestibilidade dos nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1302-1306, 2002.
- VERAS, R.M.L.; FERREIRA, M.A.; ARAUJO, C.V. et al. Substituição do farelo de palma forrageira (*Opuntia fícus indica* Mill) em dietas de ovinos em crescimento. I. Desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.249-256, 2005.
- VIEIRA, R. A. M., CAMPOS, P. R. S. S., COELHO DA SILVA, J. F. et al. Heterogeneity of the digestible insoluble fiber of selected forages in situ. **Animal Feed Science and Technology**. v.171, p.154-166, 2012.
- WANGSNESS, P.J.; MULLER, L.D. Maximum forage for dairy cows: review. **Journal of Dairy Science**, v.64, n.1, p.1-13, 1981.
- WANDERLEY, W.L. et al. Palma forrageira (*Opuntia fícus indica* Mill) em substituição a silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) na alimentação de vacas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 273-281, 2002.
- YAMAMOTO, S.M.; MACEDO, F.A.F.; MEXIA, A.A.; ZUNDT, M.; SAKAGUTI, E.S.; ROCHA, G.B.L.; REGAÇONI, K.C.T.; MACEDO, R.M.G. Rendimentos dos cortes e não-componentes das carcaças de cordeiros terminados com dietas contendo diferentes fontes de óleo vegetal. **Ciência Rural**, v.34, n.6, p.1909-1923, 2004.
- YAMAMOTO, S.M.; MACEDO, F.A.F.; ZUNDT, M. et al. Fontes de Óleo Vegetal na Dieta de Cordeiros em Confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.703-710, 2005.

ZINN, R.A.; PLASCENCIA, A. Effects of forage level on the comparative feeding value of supplemental fat in growing-finishing diets for feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.74, p.1194-1201, 1996.