

Revista Agrária Acadêmica

Agrarian Academic Journal

Volume 1 – Número 3 – Set/Out (2018)

doi: 10.32406/v1n32018/84-91/agrariacad

Lipídios para vacas leiteiras – desempenho e composição do leite

Lipids for dairy cows – performance and milk composition

Dhemerson da Silva Gonçalves^{1*}, Rogério Mendes Murta², Camila Marques Oliveira³, Hélio Oliveira Neves⁴, Antônio Eustáquio Filho², Thiago Carlos e Silva³

^{1*}- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais – IFNMG – Janaúria, MG, Brasil. E-mail: dhemerson75@gmail.com

²- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais – IFNMG – Salinas, MG, Brasil.

³- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais – IFNMG – Janaúria, MG, Brasil.

⁴- Universidade Estadual de Montes Claros – Unimontes – Janaúba, MG, Brasil.

Resumo

O objetivo desta revisão é estudar e comparar os efeitos da utilização de diferentes níveis e fontes lipídicas na produção e composição do leite em vacas leiteiras. Usar lipídios visa aumentar o desempenho produtivo por animal e a concentração energética da dieta para suprir o déficit de energia no início da lactação e obter maior eficiência de produção de leite. Diversas fontes são usadas, como caroço de algodão, soja, girassol, óleos vegetais e sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa. Trabalho recente sugere maior porcentagem de gordura na dieta variando de 8-9%. A utilização de gorduras na dieta, no início da lactação traz benefícios no desempenho dos animais.

Palavras-chave: Dieta, Ruminantes, Bovinos, Gordura

Abstract

The objective of this revision is to study and compare the effects of the use of different levels and lipid sources in the production and composition of milk in dairy cows. Using lipids aims to increase the productive performance per animal and the energy concentration of the diet to supply the energy deficit at the beginning of lactation and to obtain greater efficiency of milk production. Several sources are used, such as lump of cotton, soybeans, sunflower, vegetable oils and calcium salts of long-chain fatty acids. Recent work suggests higher percentage of fat in the diet ranging from 8-9%. The use of fats in the diet at the beginning of lactation brings benefits in the performance of animals.

Keywords: Diet, Ruminants, Bovine, Fat

Introdução

A inclusão de fontes de gordura na dieta de vacas leiteiras tem despertado interesse nos últimos anos. Apesar dos benefícios não-calóricos (melhora no desempenho reprodutivo e alteração no perfil de ácidos graxos no leite), o motivo da suplementação com gordura tem sido a possibilidade de aumentar a produção de leite por vaca e a necessidade de aumentar a concentração energética da dieta, especialmente durante a fase inicial da lactação, quando o consumo de matéria seca (MS) não atende as exigências de produção de vacas de alto mérito genético (MACHADO, 2012, p. 27). Após o parto, a produção de leite e o consumo de alimentos aumentam consideravelmente. O animal busca em suas reservas corporais, suprir essa deficiência (BARBOSA *et al.*, 2016, p. 5). Retiradas incessantes das reservas corporais podem ocasionar desordem no metabolismo, como acetonemia e fígado adiposo (SCHEIN, 2012, p. 2). Para suprir esses nutrientes, é necessário que eleve o consumo de alimentos de boa qualidade e de alta densidade energética.

Para aumentar a densidade energética da dieta pode-se elevar a proporção de alimentos concentrados. Contudo, o fornecimento máximo de concentrado deve ser limitado, respeitando a necessidade de um mínimo de fibra para o funcionamento ideal do ambiente ruminal e a manutenção dos teores de gordura no leite. Usar gordura na suplementação de vacas leiteiras é uma alternativa para elevar o teor energético da dieta (SARTORI; GUARDIEIRO; 2010, p. 426). Lipídios (óleo ou gordura) têm sido utilizados para aumentar a densidade energética das dietas.

O uso de óleo de soja em pequenas quantidades na dieta reduz o consumo de alimento, tornando mais eficiente a produção de leite. Usar óleo de soja modificará a composição do leite, inclusive a concentração de gordura (SILVA *et al.*, 2010, p. 52).

A adição de fontes de lipídeos em dietas de vacas leiteiras é uma alternativa utilizada, pois aumenta a capacidade de absorção de vitaminas lipossolúveis; fornece ácidos graxos essenciais, os quais atuam como componentes das membranas celulares e precursores das moléculas regulatórias; e aumenta a eficiência de deposição de gordura no leite, levando a um aumento parcial da eficiência de produção do leite. O uso de lipídeos em rações apresenta efeitos desejáveis, como inibição da produção de metano (MACHADO *et al.*, 2011, p. 35), redução da concentração de NH₃ ruminal (MESSANA *et al.*, 2013, p. 209), e aumento de ácido linoleico conjugado (CLA) (OLIVEIRA *et al.*, 2012, p. 34), no entanto, sem influenciar a síntese de proteína microbiana (D'ANGELO, 2009, p. 80). Por outro lado, reduz a digestibilidade da matéria seca (MS) e redução na relação acetato:propionato com consequente diminuição da gordura do leite (MORAIS *et al.*, 2012, p. 9).

Existem várias fontes de lipídios que podem ser adicionadas na dieta, buscando aumentar a ingestão de energia pelo aumento da densidade energética da dieta sem reduzir o conteúdo de fibras. Sementes de oleaginosas como caroço de algodão, soja, girassol, entre outras podem ser usadas como suplementos lipídicos. Também podem ser utilizadas na dieta os óleos vegetais e os sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa (MEDEIROS *et al.*, 2015, p. 74 e 75). Em vacas leiteiras em lactação, aumentar a densidade energética da dieta através da suplementação lipídica é uma prática utilizada, para suprir o déficit de energia no início da lactação e obter maior eficiência de produção de leite. Suplementação de gordura deve levar em consideração a quantidade e fonte de lipídios para que haja um efeito mínimo na fermentação ruminal, já que as gorduras insaturadas possuem efeitos inibitórios sobre os microrganismos celulolíticos (ANGELI, 2014, p. 6).

Segundo o NRC (2001, p. 30), as respostas produtivas à suplementação de gordura nas dietas de vacas em lactação dependem da dieta basal, do estágio de lactação, do balanço energético, da composição e quantidade da fonte de gordura utilizada.

Objetivou-se com esta revisão estudar os efeitos da utilização de diferentes níveis e fontes lipídicas sobre a produção e composição do leite em vacas leiteiras.

Desenvolvimento

Desempenho de vacas leiteiras alimentadas com diferentes fontes lipídicas

A suplementação de gordura tem elevado a produção de leite, alguns estudos, entretanto, as respostas têm sido variáveis. Algumas das variações talvez sejam devidas à redução na ingestão de alimento devido a aspectos ligados à motilidade intestinal, aceitabilidade das dietas suplementadas com gordura, liberação de hormônios intestinais e oxidação das gorduras pelo fígado (ARAUJO *et al.*, 2010, p. 4124).

Ao efetuar a inclusão de uma fonte de lipídio, deve-se reformular a dieta, inclusive para o teor de proteína não degradável no rúmen, pois poderá haver redução da síntese de proteína microbiana. Tal fato se deve à redução na quantidade de carboidratos não fibrosos, fonte de energia rapidamente utilizável pelas bactérias, e porque lipídeos não são fontes de energia para crescimento microbiano. A quantidade recomendada de adição de gordura, na dieta de vacas lactantes de alta produção, é interessante que seja menos de 5% do conteúdo de MS, aproximadamente 50 gramas de gordura por dia para cada quilograma de matéria seca, devendo-se cuidar para que o conteúdo máximo de gordura na ração não exceda 6% do conteúdo de MS desta (MEDEIROS *et al.*, 2015, p. 67, 68 e 75). Outro trabalho sugere maior porcentagem de gordura na dieta, conforme Ferreira *et al.* (2009, p. 3), vacas de alta produção necessitam de níveis maiores de energia na matéria seca da dieta, variando de 8-9%.

Altas concentrações de gordura podem causar efeito tóxico de ácidos graxos de cadeia longa sobre as bactérias ruminais, fundamentalmente sobre as metanogênicas e celulolíticas (BASSI *et al.*, 2012, p. 354), quando os níveis de gordura disponível no rúmen são superiores a 6% da MS da dieta, sob a forma de gorduras não-protégidas (BASSI *et al.*, 2012, p. 354). A toxidez ocorre em função da possibilidade de formar uma capa sobre as partículas dos alimentos, interferindo, na aderência dos microrganismos, com conseqüente redução da digestão microbiana da fibra (DEVENDRA; LEWIS, 1974, p. 68). Portanto, uma fonte ideal de gordura para vacas em lactação é aquela que não interfere na digestibilidade dos demais nutrientes, mas que apresenta elevada digestibilidade intestinal. Também não modifique o pH ruminal, pois assim interfere na absorção dos nutrientes que compõem a dieta (NRC, 2001, p. 31).

A primeira razão para o aumento de produção é a melhor eficiência de utilização da gordura dietética, onde as perdas energéticas durante o metabolismo são menores em relação à utilização de grãos comumente utilizados em concentrados e em volumosos. Para Dijkstra *et al.* (2014, p. 1) O uso de óleo vegetal na alimentação de vacas leiteiras proporciona aumento na densidade energética das rações devido à presença dos extratos secos totais. Sendo assim, usar gordura vegetal pode ser uma boa alternativa para reduzir o balanço energético negativo no período inicial da lactação e aumenta o desempenho de produção e reprodução após o parto, tendo cuidado para não exceder as quantidades recomendadas de lipídios na dieta (DIAS, 2015, p. 17).

Efeito dos Lipídios nas diferentes fases de lactação

É preciso enfatizar que as diferentes fases de lactação podem influenciar o aproveitamento de energia devido ao balanço de energia em que o animal se encontra. Fornecer ração, adicionadas de fontes de gordura para vacas leiteiras no início da lactação, aumenta positivamente a digestão da

matéria seca, a absorção de nutrientes, melhora o balanço energético e maior desempenho de produtividade (D'ANGELO, 2009, p. 80). A maior produção de leite durante os primeiros 65 dias de lactação, quando se usa gordura protegida na dieta (SILVEIRA *et al.*, 2014, p. 813).

Efeitos dos Lipídios na composição do leite

Com relação a variações na composição do leite, o teor de gordura e proteína do leite são as frações que estão sujeitas as maiores alterações durante a suplementação com gordura nas dietas. O processo de biohidrogenação ruminal pode causar indiretamente variações no teor de gordura do leite (MACHADO, 2012, p. 24). Segundo Machado (2012, p. 15), o processo de biohidrogenação é mais intenso, sendo maior de 90%, quando se fornece óleos nas rações. Esse processo pode ser realizado por rota alternativa, produzindo ácidos graxos específicos cis-9, trans-11- CLA e o trans-10, cis-12 CLA. Estudos demonstraram que o isômero trans-10, cis -12 CLA produzido durante o processo de biohidrogenação têm efeito inibidor sobre a síntese da gordura do leite na glândula mamária (HARVATINE *et al.*, 2009, p. 43).

Onetti e Grummer (2003, p. 2956) verificaram que sais de cálcio de ácidos graxos em dietas com média de 3,6% de extrato etéreo tem menor impacto sobre a população microbiana no rúmen e conseqüentemente, não são esperadas reduções na síntese de gordura do leite. Entretanto, o processo de biohidrogenação é mais intenso com suplementos de gordura altamente insaturadas no rúmen como óleos vegetais (COSTA; FONTES, 2010, p. 16).

Ocorre redução nos níveis de gordura no leite (D'ANGELO, 2009, p. 80). O uso de fontes de gordura nas rações de vacas leiteiras pode também promover redução no teor de proteína do leite. Mudanças nas frações proteicas, como a concentração de caseína, ou nas variações nas concentrações de alguns hormônios que podem promover mudanças fisiológicas que afetam a síntese de proteína do leite (DEITOS *et al.*, 2010, p. 27).

A hipótese mais aceita envolve o aumento no fornecimento de energia, consiste no suprimento de aminoácidos, onde este último não consegue atender a demanda para síntese de proteína na mesma intensidade na qual ocorre aumento do consumo de energia (SWANEPOEL *et al.*, 2010, p. 92). Onetti e Grummer (2004, p. 74) utilizaram fontes de gordura e observaram baixa concentração de N-NH₃ ruminal como consequência de dietas com alta quantidade de silagem de milho e presença de ácidos graxos insaturados, que pode reduzir o crescimento microbiano e conseqüentemente o aproveitamento de aminoácidos disponíveis para a glândula mamária e para síntese de proteína. Estes autores verificaram redução no teor de proteína do leite para os animais suplementados com gordura.

Discussão

Diversos trabalhos têm avaliado o uso de lipídios na suplementação de vacas leiteiras, avaliando o desempenho produtivo, também a digestibilidade e a composição do leite, usando dietas enriquecidas com fontes de lipídios.

Murta (2012, p. 50) testou diferentes dietas lipídicas com caroço de algodão, óleo de soja e óleo de soja de fritura, corrigidas para atender as exigências de manutenção e produção de 15 kg/leite/dia, com 3,5% de gordura. O uso de dietas lipídicas ocasionou redução da digestibilidade aparente de MS, sem diferenças significativas entre os tratamentos, não alterando o consumo de MS e a produção de leite.

De acordo com Onetti e Grummer (2004, p. 66), a resposta positiva à suplementação de gordura dietética deve ser esperada, em virtude da maior disponibilidade de energia líquida, desde que não ocorra redução no consumo de matéria seca. Santos *et al.* (2009, p. 1371) concluíram que a utilização

de óleo de soja em rações para vacas no período de transição não influencia o consumo nem o desempenho produtivo, mas aumenta a ingestão de energia e melhora o balanço de nutrientes durante o início da lactação.

Murta (2012, p. 52) observou que o fornecimento de diferentes fontes lipídicas não influenciou na produção de leite, quando utilizado na quantidade de 5,5% da dieta. Pesquisas demonstram que os ácidos graxos a ser suplementada na ração de vacas leiteiras devem ser equivalentes à quantidade de ácidos graxos contida no leite. Cerca de 60% dos ácidos graxos dietéticos são diretamente incorporados na gordura do leite, isso levando em consideração uma digestibilidade média de 80% para os ácidos graxos, e uma absorção de 75%. A quantidade de suplementação lipídica pode ser calculada através da fórmula:

$$\% \text{ gordura suplementar} = \frac{6 \times \% \text{ FDA}}{\% \text{ total de AGI na gordura suplementar}}$$

Deve-se atentar ao fato de que a suplementação não pode ser feita de forma excessiva com fontes de lipídeos ricas em ácidos graxos insaturados, pois pode ocorrer inibição dos microrganismos que degradam a fibra e comprometer a biohidrogenação (PALMQUIST; MATTOS, 2006, p. 287-310).

A suplementação lipídica deve ser adotada para vacas de alta produção até aproximadamente 120 dias após o parto. Deve-se dar prioridade a alimentos como caroço de algodão, e sementes de soja, girassol ou canola. É necessário que a suplementação lipídica seja adotada de forma gradativa em 10 a 15 dias (MEDEIROS *et al.*, 2015, p. 75).

A resposta produtiva da utilização de gordura dietética suplementar para vacas em lactação pode resultar em acréscimos na produção de leite de até 1,32 kg/vaca/dia, condicionando estes resultados a adaptação dos animais às dietas contendo gordura e ao tempo suficiente de avaliação para responderem as dietas ricas em energia (NORNBERG *et al.*, 2006, p. 1435).

A pesquisa tem demonstrado que a depressão da gordura do leite é uma realidade quando se fala em suplementação lipídica. O alto consumo de ácidos graxos insaturados e o baixo pH ruminal levam a formação do isômero CLA trans-10 cis-12 18:2 que é provavelmente um poderoso inibidor da síntese de gordura do leite. Por isso, deve-se ter muita atenção nas fontes lipídicas utilizadas na suplementação. Fontes ricas em ácidos graxos insaturados não devem ser fornecidas em excesso, pois podem causar a depressão da gordura do leite. Por outro lado, fontes ricas em ácidos graxos saturados ou mais inertes no rúmen podem aumentar a gordura do leite (OLIVEIRA *et al.*, 2004, p. 77).

A depressão da gordura do leite também está associada ao fornecimento de dietas com baixo teor de fibra em detergente neutro, alto teor de amido e, a animais excessivamente gordos e com laminite (RODRIGUES, 2014, p. 17).

Santos *et al.* (2009, p. 1369) observaram que o teor de gordura no leite diferiu entre vacas submetidas a dietas com 2,5 e 5,5% de EE no período de transição (quatro semanas pré-parto até nove semanas pós-parto) e foi significativo a partir da quarta semana de lactação, quando a diferença na produção total de leite se tornou expressiva.

O aumento da absorção dos ácidos graxos *trans* no sangue induz à diminuição do teor de gordura do leite. A utilização de óleo de soja degomado (7% EE na MS da dieta) aumenta o teor de CLA na gordura do leite, em comparação aos teores encontrados em dietas com grão de soja com o mesmo nível de inclusão e controle (3% EE na MS da dieta) (SANTOS *et al.*, 2001, p. 1937).

Considerações finais

Considerando-se os elevados custos dos alimentos concentrados, especialmente milho e sorgo, a substituição parcial ou total destes alimentos por produtos de menores custos pode aumentar a eficiência do sistema de produção de leite em regiões onde não se tem a produção destes grãos.

A utilização de fontes de gorduras na dieta de vacas lactantes, principalmente no início da lactação traz benefícios no desempenho dos animais. É preciso ter atenção nos níveis e fontes lipídicas para que não ocorram efeitos negativos na digestão da fibra e composição do leite.

Referências bibliográficas

- ANGELI, N.C. **Metabolismo de lipídeos em ruminantes**. Seminário apresentado na disciplina Bioquímica do Tecido Animal, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2014. 6 p.
- ARAUJO, D.B.; COOKE, R.F.; HANSEN, G.R. *et al.* Effects of rumen-protected polyunsaturated fatty acid supplementation on performance and physiological response of growing cattle after transportation and feedlot entry. **Journal of Animal Science**, v.88, p.4120-4132, 2010.
- BARBOSA, L.P.; RODRIGUES, M.T.; GUIMARÃES, J.D. *et al.* Influência da condição corporal ao parto no balanço energético e desempenho reprodutivo de cabras leiteiras no pós-parto. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.68, n.5, p.1-10, 2016.
- BASSI, M.S.; LADEIRA, M.M.; CHIZZOTTI, M.L. *et al.* Grãos de oleaginosas na alimentação de novilhos zebuínos: consumo, digestibilidade e desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.2, p.353-359, 2012.
- COSTA, R.L.D.; FONTES, R.S. Ácidos graxos na nutrição e reprodução de ruminantes. **PUBVET**, v.4, n.24, p.1-39, 2010.
- D'ANGELO, L.S. **Fontes de gordura na alimentação de vacas leiteiras no período de transição e início de lactação**. 2009. 91 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2009.
- DEITOS, A.C.; MAGGIONI, D.; ROMERO, E.A. Produção e qualidade de leite de vacas de diferentes grupos genéticos. **Campo Digital**, v.5, n.1, p.26-33, 2010.
- DEVENDRA, C.; LEWIS, D. The interaction between dietary lipids and fibre in the sheep. **Animal Production**, v.19, n.1, p.67-76, 1974.
- DIAS, A.P. **Estratégias nutricionais para minimizar o balanço energético negativo em vacas leiteiras durante o período de transição**. 2015. 58 f. TCC (Graduação) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.
- DIJKSTRA, D.; NETO, R.F.; OLIVEIRA JUNIOR, A.R. de, *et al.* Efeito da suplementação lipídica na produção e composição do leite de vacas leiteiras. **Caderno de Ciências Agrárias**, v.1, n.1, p.1-9, 2014.
- FERREIRA, C.B.; SANTOS, L.A. dos; AGUIAR, V.A. *et al.* Utilização de gordura inerte na dieta de ruminantes. **II Semana de Ciência e Tecnologia do IFMG campus Bambuí II Jornada Científica**, 2009.
- HARVATINE, K.J.; BOISCLAIR, Y.R.; BAUMAN, D.E. Recent advances in the regulation of milk fat synthesis. **Animal**, v.3, n.1, p.40-54, 2009.
- MACHADO, F.S.; PEREIRA, L.G.R.; GUIMARÃES JÚNIOR, R. *et al.* Emissões de metano na pecuária: conceitos, métodos de avaliação e estratégias de mitigação. **Embrapa Gado de Leite-Documents**, Juiz de Fora, 2011.

- MACHADO, H.V.N. **Suplementação lipídica para vacas em lactação: perfil de ácidos graxos e teor de ácido linoleico conjugado na gordura do leite**. 2012. 104f. Tese (Doutorado) – Curso de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012.
- MEDEIROS, S.R. de; ALBERTINI, T.Z.; MARINO, C.T. In: MEDEIROS, S.R. de; GOMES, R. da C.; BUNGENSTAB, D.J. (Ed.). **Nutrição de bovinos de corte**. Brasília: Embrapa, 2015. p. 143-156.
- MESSANA, J.D.; BERCHIELLI, T.T.; ARCURI, P.B. *et al.* Rumen fermentation and rumen microbes in Nellore steers receiving diets with different lipid contents. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, p.204-212, 2013.
- MORAIS, J.H.G.; LIMA, R.N. de; MOURA, A.K.B. de, *et al.* Uso de gordura protegida na alimentação de ruminantes. **PUBVET**, v.6, n.23, p.1-13, 2012.
- MURTA, R.M. **Fontes lipídicas na alimentação de vacas lactantes**. 2012. 78f. Tese (Doutorado) – Curso de Zootecnia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2012.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 2001. 381p.
- OLIVEIRA, E.A.; SAMPAIO, A.A.M.; HENRIQUE, W. *et al.* Quality traits and lipid composition of meat from Nellore young bulls fed with different oils either protected or unprotected from rumen degradation. **Meat Science**, v.90, p.28–35, 2012.
- OLIVEIRA, S.G.; SIMAS, J.M.C.; SANTOS, F.A.P. Principais aspectos relacionados às alterações no perfil de ácidos graxos na gordura do leite de ruminantes. **Archives of Veterinary Science**, v.9, n.1, p.73-80, 2004.
- ONETTI, S.G.; GRUMMER, R.R. Influence of corn silage particle length on the performance of lactating dairy cows fed supplemental tallow. **Journal of Dairy Science**, v.86, n.9, p.2949-2957, 2003.
- ONETTI, S.G.; GRUMMER, R.R. Response of lactating cows to three supplemental fat sources as affected by forage in the diet and stage of lactation: A meta-analysis of literature. **Animal Feed Science and Technology**, v.115, p.65-82, 2004.
- PALMQUIST, D.L.; MATTOS, W.R.S. Metabolismo de lipídeos. In. BERCHIELLI, T.T. *et al.* **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. 583p. Cap.10, p.287-310.
- RODRIGUES, L.C.N.B. **Influência da nutrição na produção de sólidos no leite**. 2014. 41 f. TCC (Graduação) - Curso de Zootecnia, Universidade Federal do Goiás, Goiânia, 2014.
- SANTOS, F. L., SILVA, M. T. C., LANA, R. de P. *et al.* Efeito da Suplementação de Lipídios na Ração sobre a Produção de Ácido Linoléico Conjugado (CLA) e a Composição da Gordura do Leite de Vacas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1931-1938, 2001.
- SANTOS, A.D.F. *et al.* Utilização de óleo de soja em rações para vacas leiteiras no período de transição: consumo, produção e composição do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.38, n.7, p.1363-1371, 2009.
- SARTORI, R.; GUARDIEIRO, M.M. Fatores nutricionais associados à reprodução da fêmea bovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.422-432, 2010.
- SCHEIN, I.H. **Transtornos metabólicos dos animais domésticos**. Seminário do Programa de Pós-graduação em ciências veterinárias na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p.1-35, 2012.
- SILVA, G. de L.S.; SILVA, A.M. de A.; NÓBREGA, G.H. da, *et al.* Consumo, digestibilidade e produção de cabras leiteiras alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de lipídios. **Acta Scientiarum Animal Science**, v.32, n.1, p.47-53, 2010.

SILVEIRA, M.F.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C. *et al.* Suplementação com gordura protegida para vacas de corte desmamadas precocemente mantidas em pastagem natural. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.66, n.3, p.809-817, 2014.

SWANEPOEL, N.; ROBINSON, P.H.; ERASMUS, L.J. Amino acid needs of lactating dairy cows: Impact of feeding lysine in a ruminally protected form on productivity of lactating dairy cows. **Animal Feed Science and Technology**, v.157, p.79-94, 2010.

Recebido em 25/06/2018

Aceito em 19/07/2018