

# Consumo e digestibilidade dos nutrientes em cordeiros alimentados com dietas contendo óleo vegetal

Avaliação nutricional, fonte energética, suplementação.

Antônio Bruno Magalhães Lima

Zootecnista, Mestrando em Ciência Animal pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Maranhão – PPGCA/UFMA. E-mail: antoniobrunom.l@gmail.com

## RESUMO

Objetivou-se avaliar o consumo e a digestibilidade dos nutrientes em ovinos confinados alimentados com dietas contendo óleo de girassol (OG). 35 ovinos mestiços Dorper, machos, castrados, peso médio inicial de 19,0 kg foram distribuídos em um delineamento em blocos completos casualizados. Foram avaliadas quatro dietas experimentais, sendo uma dieta sem óleo (dieta controle), contendo 70% de concentrado e 30% de feno de Tifton 85, as dietas foram formuladas segundo a NRC 2007 para atender as exigências de ovinos com potencial de ganho de 200g/dia. Nos demais tratamentos o óleo de girassol foi incluído em 33, 50 e 66%. Os dados foram submetidos a análise de variância e quando o efeito da dieta foi significativo ( $P < 0,05$ ) avaliou-se os efeitos linear e quadrático dos níveis crescentes da inclusão de OG. A adição de óleo de girassol reduziu ( $P < 0,05$ ) o consumo dos nutrientes avaliados mas houve efeito ( $P > 0,05$ ) sobre a digestibilidade dos mesmos. A adição do óleo de girassol na dieta de ovinos em terminação reduziu o consumo de matéria seca e nutrientes, porém, não alterou a digestibilidade.

**Palavras-chave:** avaliação nutricional, fonte energética, suplementação.



# Nutri·Time

Revista Eletrônica

Vol. 21, Nº 03, maio/jun de 2024

ISSN: 1983-9006

[www.nutritime.com.br](http://www.nutritime.com.br)

A Nutritime Revista Eletrônica é uma publicação bimestral da Nutritime Ltda. Com o objetivo de divulgar revisões de literatura, artigos técnicos e científicos bem como resultados de pesquisa nas áreas de Ciência Animal, através do endereço eletrônico: <http://www.nutritime.com.br>. Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

## NUTRIENT INTAKE AND DIGESTIBILITY IN LAMBS FED DIETS CONTAINING VEGETABLE OIL

### ABSTRACT

The objective was to evaluate the consumption and digestibility of nutrients in confined sheep fed diets containing sunflower oil (OG). 35 crossbred Dorper sheep, castrated males, initial average weight of 19.0 kg were distributed in a randomized complete block design. Four experimental diets were evaluated, one being an oil-free diet (control diet), containing 70% concentrate and 30% Tifton 85 hay. The diets were formulated according to NRC 2007 to meet the requirements of sheep with a gain potential of 200g./day. In the other treatments, sunflower oil was included at 33, 50 and 66%. The data were subjected to analysis of variance and when the effect of the diet was significant ( $P < 0.05$ ) the linear and quadratic effects of increasing levels of OG inclusion were evaluated. The addition of sunflower oil reduced ( $P < 0.05$ ) the consumption of the evaluated nutrients but there was an effect ( $P > 0.05$ ) on their digestibility. The addition of sunflower oil to the diet of finishing sheep reduced the consumption of dry matter and nutrients, however, it did not change digestibility.

**Keyword:** nutritional assessment, energy source, supplementation.

## INTRODUÇÃO

A ovinocultura apresenta uma cadeia produtiva de grande importância socioeconômica para o Brasil, em especial na região Nordeste, com uma forte expansão na produção nos últimos anos em resposta ao mercado promissor e o crescimento na demanda pela carne desses animais.

O Brasil possui expressivo rebanho com aproximadamente 20,6 milhões de cabeças onde mais de 68% do rebanho se concentra só na região nordeste (IBGE, 2020), ainda assim a demanda do mercado consumidor não tem sido atendida de uma forma satisfatória, principalmente por esses animais serem criados em quase que sua totalidade de forma extensiva e com manejo nutricional inadequado o que faz com que esses animais tenham um ciclo produtivo menos eficiente, obtendo baixos índices de produtividade, especialmente pela instabilidade da produção de forragem (PAZDIORA et al., 2019).

O sistema de produção de ovinos em confinamento é uma alternativa em que os produtores podem adotar nas suas pequenas, médias ou grandes propriedades para aumentar a produção e desta forma suprir a demanda do mercado consumidor, demanda essa que vem crescendo no Brasil. Os ovinos apresentam diversas vantagens principalmente por ter um grande potencial produtivo e um menor ciclo de produção (GRECCO, 2014).

Para obter alta produtividade os ruminantes demandam de muitos nutrientes, entretanto, estes animais possuem a dieta baseada em volumosos, que é um alimento de baixo teor energético e proteico. Com isso, o uso da suplementação concentrada é de suma importância, principalmente quando se almeja ganhos elevados dos animais em terminação, por causa do maior aporte nutricional que tal suplementação proporcionará para os mesmos (CARVALHO ET AL., 2014).

Dessa forma, a alimentação é o maior entrave na produção de ovinos, principalmente quando se utiliza o milho e a soja, estes, sendo fontes primária de energia e proteína, que apesar de terem elevado valor nutricional, oneram os custos da dieta, levando a necessidade de utilização de alimentos alternativos, ou de produtos que visam elevar o teor nu-

tritivo dessas dietas (PEREIRA ET AL., 2011). Com isso o uso de óleos de origem vegetal vem como um importante complemento nutricional principalmente do teor energético para ser usado nessas dietas.

O girassol (*Helianthus annuus L.*) é uma espécie vegetal originária das Américas, é uma cultura de ampla capacidade de adaptação climática (FEITOSA, 2013). É importante destacar que o óleo de girassol é considerado nobre e muito valorizado no mercado, devido ao elevado teor de ácidos graxos poli-insaturados, com elevado teor nutricional (COSTA et al., 2015). O Brasil também é considerado um dos maiores produtores de óleo de girassol do mundo.

As adições de óleo na dieta de ovinos em confinamento elevam o teor energético, podendo reduzir a inclusão de alimentos como os carboidratos não fibrosos que tem um alto potencial fermentável, quando se reduz o nível desses ingredientes na dieta como no caso do milho, é possível reduzir os riscos de problemas metabólicos nos animais, problemas esses como a acidose ruminal. E ainda apresenta outras vantagens como fornecimento de ácidos graxos essenciais; são transportadores de vitaminas lipossolúveis e ainda atua melhorando a eficiência alimentar dos animais.

Tendo por base a importância da adição dos óleos vegetais na dieta de ruminantes faz-se necessário a avaliação de dietas com inclusão de níveis crescentes do óleo de girassol na dieta de ovinos confinados avaliando o consumo e digestibilidade dos nutrientes, tendo em vista que a inclusão desse óleo permite ainda melhorar a composição lipídica da carne desses animais fornecendo assim um produto de qualidade superior para o consumidor final.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Pequenos Ruminantes da Universidade Federal do Maranhão, localizada em Chapadinha - MA, região do Baixo Parnaíba, situada a 03° 44'33" W de latitude, 43° 21'21"W de longitude. Foram utilizados 35 ovinos mestiços Dorper x Santa Inês, castrados, com peso médio inicial de 19±4 kg de peso vivo. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e sete

repetições, totalizando em trinta e cinco unidades experimentais.

Os animais foram alojados em baias individuais 1,45 m<sup>2</sup>, com piso de concreto, contendo cocho para ração e bebedouros por um período de 60 dias sendo 10 dias de adaptação às dietas experimentais, instalações, manejo e 50 dias de experimento, sendo os últimos 5 dias destinados as coletas de dados de digestibilidade. Antes do início do experimento, os animais foram vermifugados (1 ml ivermectina/30kg de peso vivo) e identificados com coleiras. As dietas foram ofertadas uma vez ao dia, às 8:00 horas, sendo ajustadas diariamente de acordo com o teor de sobras, permitindo-se sobras de 10% para garantir consumo à vontade pelos animais.

As dietas foram formuladas para serem isonitrogenadas, sendo constituídas por 30% de volumoso e 70% de concentrado com base na matéria seca (MS) de acordo com o NRC 2007, para atender as exigências de ovinos com potencial de ganho de 200g/dia. A composição química dos ingredientes e os tratamentos experimentais que consistiram em uma dieta controle, sem óleo (dieta basal), contendo 70% de concentrado e 30% de feno de Tifton. Nos demais tratamentos, o óleo de girassol foi adicionado em 33, 50 e 66% (Tabela 1).

**TABELA 1** – Proporção dos ingredientes e composição química das dietas experimentais (% de MS)

Ingredientes	Dietas			
	TC	33G	50G	66G
Milho moído	45	40,5	40,5	40,5
Farelo de soja	23	23	23	23
Feno de tifton - 85	30	30	30	30
Suplemento mineral	1,5	1,5	1,5	1,5
Calcário	0,5	0,5	0,5	0,5
óleo de girassol	0,0	1,5	2,25	3
<b>Composição química</b>				
Matéria Seca	89,3	89,8	89,8	89,8
Proteína Bruta	17,8	17,4	17,4	17,4
Fibra em detergente neutro	40,7	39,8	39,8	39,8
Extrato etéreo	2,7	6,9	6,9	6,9

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nos últimos 5 dias do período de confinamento, o ofertado, assim como as sobras (10% do total) foram pesadas para posterior determinação do consumo de nutrientes. A coleta total de fezes foi realizada com auxílio de bolsas coletoras que foram acopladas aos animais. As amostras fecais produzidas em 24 horas foram acondicionadas em sacos plásticos identificados, pesados em balança eletrônica e armazenadas em freezer (-18°C). Ao final do experimento, as amostras de sobras e fezes foram descongeladas para as determinações laboratoriais.

As amostras de alimentos, sobras e fezes foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 50 ± 5°C por 72 horas. Em seguida, moídas em moinho tipo facas com peneiras de crivo de 1 mm para as determinações das análises bromatológicas. Foram feitas as análises de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e extrato etéreo, segundo metodologias descritas na AOAC (1990), e a determinação da fibra em detergente neutro (FDN), segundo a metodologia descrita por VAN SOEST et al. (1994).

Para estimativa dos carboidratos totais, carboidratos não fibrosos e nutrientes digestíveis totais (NDT) foram feitos através de equações. Os Carboidratos Totais foram determinados pela expressão  $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$ , (SNIFFEN et al., 1992). Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram estimados segundo fórmulas propostas por Hall (2000), sendo:  $CNF = 100 - [(\%PB + \%FDN_{cp} + \%EE + \%MM)]$ . Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram obtidos pela fórmula de Weiss et al. (1992),  $NDT (\%) = PBD\% + FDND\% + CNF\% + (2,25 \times EED\%)$ , respectivamente.

O consumo dos nutrientes foi determinado pela diferença entre oferta e sobras. A determinação da digestibilidade foi obtida pela seguinte fórmula:  $Digest (\%) = [(Ni - Nf) / Ni] \times 100$ , em que Ni: nutriente ingerido; Nf: nutriente das fezes (CASTRO et al., 2019). As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa PROC MIXED do SAS de acordo com o seguinte modelo:  $\hat{Y}_{ijk} = \mu + b_i + j_k + \varepsilon_{ijk}$ . Os dados foram analisados por ANOVA e quando o efeito da dieta foi significativo ( $P < 0,05$ ), os contrastes ortogonais gordura suplementar OG versus dieta controle foram analisados assim como os efeitos linear e quadrático para avaliar o efeito dos níveis crescentes da inclusão de OG.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A adição do óleo de girassol reduziu ( $P<0,05$ ) o consumo de matéria seca (CMS), consumo de matéria orgânica (CMO), consumo de proteína bruta (CPB), consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), consumo de extrato etéreo (CEE), consumo de carboidratos totais (CCHOT) e consumo de carboidratos não fibrosos (CCNF) em relação à dieta controle. À medida que o óleo de girassol foi adicionado, houve comportamento quadrático ( $P<0,05$ ) para o CMS e demais nutrientes avaliados (Tabela 2). As dietas experimentais não apresentaram efeito ( $P>0,05$ ) sobre a digestibilidade dos nutrientes, não afetando também ( $P>0,05$ ) a concentração energética das dietas (NDT).

**TABELA 2** – Consumo (g/dia) e digestibilidade (%) dos nutrientes em ovinos alimentados com dietas contendo óleo de girassol

Item (g/dia)	Dietas				EPM	Efeito	
	TC	33G	50G	66G		L	Q
CMS	964,22	791,66	879,6	792,41	38,337	0,005	0,01
DMS	78,13	78,99	79,51	80,51	0,99	0,465	0,985
CMO	920,81	750,51	830,9	748,13	36,523	0,006	0,009
DMO	79,76	80,09	80,66	81,92	0,935	0,404	0,954
CPB	190,01	152,1	164,54	147,79	73,592	0,015	0,013
DPB	81,11	85,35	83,13	83,76	0,755	0,689	0,867
CEE	31,18	55,94	59,5	58,5	2,931	<0,001	0,003
DEE	76,95	79,6	77,97	80,18	1,782	0,335	0,778
CFDN	730,8	598,41	666,36	600,34	29,226	0,005	0,009
DFDN	77,03	77,04	78,23	79,12	1,424	0,066	0,337
CCNF	365,38	292,04	308,87	296,09	13,342	0,004	0,003
DCNF	85,62	82,93	84,21	88,04	0,722	0,964	0,231
CCHOT	694,4	597,4	604,17	585,42	26,164	0,002	0,001
DCHOT	79,08	78,88	78,37	81,39	0,733	0,533	0,317
NDT (%)	84,87	89,82	90,12	91,11	1,119	0,371	0,804

CMS: Consumo de matéria seca; CMO: Consumo de Matéria orgânica; CPB: Consumo de proteína bruta; CEE: Consumo de extrato etéreo; CFDN: Consumo de fibra em detergente neutro; CCNF: Consumo de carboidrato não fibrosos; CCHOT: Consumo de carboidratos totais; DMS: Digestibilidade da matéria seca; DMO: Digestibilidade da matéria orgânica; DPB: Digestibilidade da proteína bruta; DEE: Digestibilidade do extrato etéreo; DFDN: Digestibilidade da fibra em detergente neutro; DCNF: Digestibilidade de carboidratos não fibrosos; DCHOT: Digestibilidade de carboidratos totais; TC: Tratamento controle; G: Óleo de girassol; EPM: Erro padrão da média; L: Efeito linear; Q: Efeito quadrático.

**Fonte:** Elaborado pelo autor.

No CMS os animais da dieta controle obtiveram um maior consumo, e os demais tratamentos que continham o óleo de girassol apresentaram uma redução no consumo, esse menor consumo pelos animais que tiveram a inclusão do óleo na dieta pode ter relação com o fato que essas dietas de certa forma eram mais adensadas energeticamente devido ao nível mais elevado de EE (Tabela 1) que os óleos proporcionaram, o que necessitou de uma menor ingestão pelos animais para suprir suas necessidades nutricionais de energia para essa categoria, gerando um efeito de saciedade (FREITAS, 2014).

Um dos mecanismos que regula a alimentação de ruminantes é a concentração de energia na dieta, devido a isso, o menor consumo poderia ser esperado. As dietas com inclusão do óleo de girassol obteve um menor consumo de matéria seca, devido ao maior adensamento energético e as propriedades nutricionais do óleo de girassol que é rico em ácidos graxos de poliinsaturados, por possuírem um peso molecular menor são absorvidos mais rápido aumentando o metabolismo do animal fazendo com que este consuma menos alimento (HOLLMANN & BEEDE, 2012).

Houve efeito quadrático ( $P<0,05$ ) para o CMS pelos animais que receberam dietas com inclusão de óleo de girassol, e pôde-se notar que os animais que receberam óleo de girassol apresentaram o segundo maior consumo desse nutriente, sendo que esse consumo pode ter relação com as características organolépticas do óleo de girassol, que promove uma maior aceitação pelos animais e também sua composição que é rico em ácidos graxos poli-insaturados, esses ácidos graxos passam pelo processo de biohidrogenação ruminal de forma que se tornem saturados para serem absorvidos (RIBEIRO, 2013).

Em resultados encontrados por Maia (2011), no qual avaliou ovinos recebendo dietas contendo 3% de óleo de canola, girassol e mamona, não houve diferença no CMS pelos animais, possivelmente por ter um baixo nível de inclusão dos óleos vegetais que não alterou o consumo, diferentemente do presente trabalho. A dieta de ruminantes normalmente



pode ser encontrado em pastagens (VAN SOEST, 1994). Mas dietas contendo entre 6 e 7% de extrato etéreo também é tolerado pelos microrganismos do rúmen, não causando danos e nem promovendo grande redução no consumo de matéria seca (NRC, 2008).

Houve efeito quadrático ( $P < 0,05$ ) de inclusão do óleo sobre o CPB e CMO, a dieta controle e as com inclusão do óleo de girassol obtiveram um maior consumo que pode ter reflexo do CMS, sendo que essas dietas que foram fornecidas para os animais foram calculadas para serem isonitrogenadas, a variação no consumo desses nutrientes é decorrente do consumo de matéria seca, ou seja, maior o consumo de matéria seca maior será o consumo do determinado nutriente (GOMES, 2018).

A adição do óleo de girassol elevou o consumo de EE pelos animais. Como as dietas com inclusão dos óleos apresentavam maior teor de EE, em comparação a dieta controle (Tabela 1), conseqüentemente, o consumo desse nutriente também foi maior, apresentando efeito quadrático ( $P < 0,003$ ) sobre CEE para a inclusão do óleo. Avaliando essa variável, devido a composição do óleo de girassol que é composto principalmente por ácidos graxos poli-insaturados e um peso molecular maior, gerou um maior CMS e conseqüentemente um maior CEE (BETTERO, 2015). A dieta com inclusão do OG resultou em um menor consumo (Tabela 2).

Houve diferença significativa para CCHOT ( $P < 0,001$ ), sendo o maior consumo pelos animais que consumiram a dieta controle, que além de apresentar maior consumo de MS, possivelmente também continham maior percentual desse nutriente. Em relação as dietas que continham os óleos, as dietas com óleo de girassol tiveram além do maior CMS um maior CFDN. A FDN está contida nos carboidratos totais, sendo assim, um maior consumo de FDN pode elevar também o consumo de carboidratos totais.

Em relação ao CCNF teve efeito quadrático ( $P < 0,003$ ) para a inclusão do óleo, a inclusão das fontes de óleo de girassol acarretou uma pequena

redução na proporção de milho na formulação da dieta, o que pode diminuir a concentração dos carboidratos não fibrosos, fator esse que pode ter refletido em um menor consumo desse nutriente pelos animais.

A adição do óleo de girassol gerou efeito ( $P < 0,05$ ) sobre o consumo de FDN, essa diferença no consumo pode estar relacionada com o CMS pelos animais e os teores de EE. As quantidades de EE presentes nas dietas gerou efeito sobre o consumo, mas não teve efeito sobre a digestibilidade dessa variável. Possivelmente, esses teores de inclusão na dieta não foram fatores limitantes para a microbiota ruminal agir sobre a degradação da fibra.

Conforme Kozloski (2011), no caso de fornecimento de dietas contendo alto teor de ácidos graxos insaturados pode afetar negativamente a degradação da fibra por dois fatores: intoxicação das bactérias e menor aderência da microbiota com as partículas da fibra. Mas os teores de EE presentes nos tratamentos não afetou a digestibilidade do FDN nem dos demais nutrientes (Tabela 2), o que pode comprovar que os níveis de inclusão foram adequados, tendo em vista os resultados do presente trabalho.

## CONCLUSÃO

A adição de óleo de girassol na dieta de ovinos em terminação reduziu o consumo de matéria seca e nutrientes, porém, não alterou a digestibilidade dos nutrientes.

## REFERÊNCIAS

- AOAC international. 19ed. v.2. Gaithersburg, MD, USA: **Association of Analytical Communities**, p. 140, 2012.
- BETTERO, V. P; Fontes de ácidos graxos insaturados na alimentação de vacas leiteiras no período seco. **Universidade Estadual Paulista Faculdade De Ciências Agrárias E Veterinárias**, CAMPUS DE JABOTICABAL. Tese de doutorado, 2015.
- CARVALHO, D. M. G. et al. Níveis de concentrado na dieta de ovinos: consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais. **Semina: Ciências Agrárias**. v. 35, n. 05, p. 2649, 2014.

- COSTA, R. V.; SILVA, J. A.; GALATI, R.L.; SILVA, C.G.M.; DUARTE JÚNIOR, M.F. Girassol (*Helianthus annuus* L.) e seus coprodutos na alimentação animal. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**. Maringá, v. 9, n. 7, p. 303- 320, Jul., 2015.
- FEITOSA, H. O. et al. Influência da adubação borácica e potássica no desempenho do girassol. **Comunicata Scientiae**, v. 4, p. 302-307, 2013.
- GOMES, R. M. S; Óleo de buriti e babaçu na composição da dieta de ovinos. **Universidade Federal do Maranhão. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal**, 2018.
- GRECCO, F. C. A. R. et al. Desempenho de cordeiros Suffolk confinados e suplementados com probióticos. **UNOPAR Científica Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 08, n. 01, p. 71 - 76, 2014.
- HALL, M.B. Neutral detergent-soluble carbohydrates. Nutritional relevance and analysis. Gainesville: **University of Florida**, p. 76, 2000.
- HOLLMANN, M.; BEEDE, D. K. Comparison of effects of dietary coconut oil and animal fat blend on lactational performance of Holstein cows fed a high-starch diet. *Journal of Dairy Science*, v. 95, n. 3, p. 1484-1499, 2012.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção da pecuária municipal 2020.
- KOZLOSKI, G.V. Bioquímica dos ruminantes. 3ª edição. **Ed. da UFSM** (Santa Maria, RS), 2011.
- MAIA, M. O. Efeito da adição de diferentes fontes de óleo vegetal na dieta de ovinos sobre o desempenho, a composição e o perfil de ácidos graxos na carne e no leite. Tese (Doutorado) - **Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, Piracicaba, 140 p., 2011.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. Nutrient requirements of small ruminants: Sheep, goats, cervids and new world camelids. Washigton, D.C.: **National academy press**, 2007. 384p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. Nutrient requirements of small ruminants: Sheep, goats, cervids and new world camelids. Washigton, D.C.: **National academy press**, 2008.
- PEREIRA, F.M. et al. Alometria dos cortes da carcaça de ovinos alimentados com silagem de capim-elefante com casca de maracujá desidratada. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Pernambuco. Recife*, v. 06, n. 03, p. 544 - 550, 2011.
- R.D. Pazdiora; B.R.C.N. Pazdiora; E. Ferreira; I.M. Muniz; E.R. Andrade; J.V.S. Siqueira; F. Scherer; O.J. Venturoso; P.J. Souza. Digestibilidade, comportamento ingestivo e desempenho de ovinos alimentados com resíduos de agroindústrias processadoras de frutas. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** v.71, n.6, p.2093-2102, 2019.
- RIBEIRO, C. G. S; Produção e composição do leite de vacas alimentadas com capim- elefante suplementado com óleo de girassol. Programa de Pós-Graduação. **Universidade Federal De Minas Gerais Escola De Veterinária**, 2013.
- SNIFFEN, C. J.; O’CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Madison, v. 70, n. 11, p. 3562-3577,1992.
- VALADARES FILHO, S DE C., PINA, D. DOS S. Fermentação Ruminal. IN:BERCHIELLE, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. de. **Nutrição de Ruminantes..** Jaboticabal: Funep, 583p, 2006.
- VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2. ed. Ithaca: **Cornell University Press**, 1994. 476p.
- WEISS, W. P.; CONRAD, H. R.; PIERRE, N.R.S. A theoretically- based model for predicting total digestible nutrient values of forages and concentrates. **Journal of Animal Science Technology**. v.39, p.95-110, 1992.