

# TAMANHOS DE PARTÍCULAS E ÍNDICE DE SELEÇÃO DE DIETAS FORNECIDAS A OVINOS FORMULADAS CONFORME O NRC (1985) E O NRC (2007)<sup>1</sup>

Hélio Henrique Araújo Costa<sup>2</sup>, Marcos Cláudio Pinheiro Rogério<sup>3</sup>, Aline Vieira Landim<sup>4</sup>, Juliana dos Santos Rodrigues Barbosa<sup>2</sup>, Delano de Sousa Oliveira<sup>2</sup>, Nielyson Junio Marcos Batista<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Parte da dissertação do primeiro autor financiada pelo ETENE/BNB.

<sup>2</sup>Alunos do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual Vale do Acaraú/ Embrapa Caprinos e Ovinos. Bolsistas Capes, e-mail: [helioa.costa@gmail.com](mailto:helioa.costa@gmail.com); [jullyzootecnia@gmail.com](mailto:jullyzootecnia@gmail.com); [delanozootecnia@gmail.com](mailto:delanozootecnia@gmail.com)

<sup>3</sup>Pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, Ceará, Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq. e-mail: [marcosclaudio@gmail.com](mailto:marcosclaudio@gmail.com)

<sup>4</sup>Professora do Curso de Zootecnia da Universidade Estadual Vale do Acaraú. email: [alinelandim@yahoo.com.br](mailto:alinelandim@yahoo.com.br).

<sup>5</sup>Aluno do Curso de Zootecnia da Universidade Estadual Vale do Acaraú, Bolsista PIBIC/CNPq. E-mails: [nielyson@gmail.com](mailto:nielyson@gmail.com).

## INTRODUÇÃO

Os pequenos ruminantes apresentam características anatômicas, fisiológicas e comportamentais específicas dentro do grupo dos animais ruminantes. Destaque-se a menor capacidade ruminal em relação aos bovinos, por exemplo, o que lhes confere maior habilidade em termos de seleção, dada a condição de enchimento ser mais rapidamente atingida. Isso implica na necessidade de ajustes dietéticos mais acurados para serem atingidas suas exigências nutricionais.

Nas regiões tropicais e, especialmente tratando-se de semiárido, os sistemas internacionais podem não ser tão adequados às condições de clima, manejo, alimentação e grupos genéticos animais, dentre outros fatores. Outro aspecto a ser considerado é que, em 2007, o National Research Council (NRC) também foi reformulado e, em diversas situações, sofreu ajustes considerando-se aspectos mais detalhados da nutrição e da fisiologia animal.

Em ingredientes com tamanho de partícula e densidade física heterogênea entre si, pode ocorrer segregação no momento da mistura em decorrência do transporte e da ação dos animais em revirar a dieta no cocho, para facilitar a ingestão seletiva (Ribeiro et al., 2009). Assim, a determinação do tamanho da partícula pela granulometria pode ser usada para verificar o hábito de seleção dos animais durante a alimentação.

Além disso, em relação à seleção de alimentos pelos animais pode estar associada às características físicas e forma como o alimento é fornecido. A resposta comportamental em decorrência destas características é que os animais não ingerem os alimentos proporcionalmente ao que foi oferecido (Santos, 2010). Portanto, quando as dietas são formuladas perto das recomendações mínimas, a seleção poderia reduzir a ingestão de partículas longas de modo que possivelmente poderia diminuir a atividade mastigatória e o pH ruminal (Leonardi & Armentano, 2003).

## OBJETIVOS

Objetivou-se determinar o tamanho de partículas e o índice de seleção de dietas formuladas conforme o NRC (1985) e o NRC (2007), fornecidas a ovinos.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Local do Experimento

O experimento foi realizado no Setor de Digestibilidade Animal da Fazenda Experimental Vale do Acaraú (FAEX), em área pertencente à Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA, em Sobral, Ceará, zona fisiográfica do Sertão Cearense, a 3°36' de latitude Sul, 40°18' de longitude Oeste, altitude de 56 m, no período de 07 a 23 de junho de 2007.

### Alimentos utilizados no ensaio experimental

A silagem foi confeccionada a partir de área de produção de pasto nativo, com tamanho de dois hectares na FAEX, e constituiu-se das seguintes espécies de forrageiras nativas do Nordeste brasileiro: vassourinha-de-botão (*Borreria verticillata* G.F.W.Mayer), marianinha (*Commelina diffusa* Burnm.F), malva branca (*Sida cordifolia*), capim milhã (*Brachiaria spp.*; *Panicum spp.*; *Setaria spp.*), amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*), algodão de seda (*Calotropis procera*); erva de ovelha (*Stylosanthes humilis*); jítirana lisa (*Ipomea glabra* Choisy); jítirana peluda (*Jacquemontia asarifolia* L. B. Smith), sendo adicionado 13% de farelo de trigo na matéria natural, como aditivo à silagem.

O subproduto de urucum, gerado após a extração da bixina para produção de corantes, foi obtido na agroindústria Moageira Serra Grande (Sobral – Ceará). O farelo de soja e o milho foram adquiridos no comércio de Sobral. Estes alimentos foram adquiridos em quantidades suficientes para a realização de todo o período experimental.

### Tratamentos Experimentais

Pretendeu-se fazer uma comparação dos sistemas de exigências nutricionais NRC (1985) e o NRC (2007) em dietas formuladas com alimentos tropicais com as exigências preconizadas por estes dois sistemas. Para a dieta formulada conforme o NRC (1985) levou-se em consideração a categoria de cordeiros em crescimento com animais entre quatro a sete meses de idade, com 30 Kg de peso vivo e ganho de peso médio diário de 295 g/dia (NRC85 – dieta controle). As demais dietas foram formuladas conforme o NRC (2007), considerando-se os consumos de 20%, 40% e 60% de proteína não degradável no rúmen (PNDR), denominadas tratamentos NRC07/20, NRC07/40 e

NRC07/60 (dietas testes), respectivamente. Para a formulação destas dietas, a categoria escolhida foi a de cordeiros em crescimento com peso vivo de 20 Kg, com ganho de peso médio diário de 200 g/dia. Foram utilizados dezenove cordeiros, machos, inteiros, com cinco meses de idade e peso vivo médio de 21,63 kg. Partindo-se dessa condição o período de adaptação dos animais às dietas e às gaiolas foi de 10 dias mais sete dias de coletas totalizando 21 dias.

### **Análises laboratoriais**

Foram realizadas nas dependências do Laboratório de Nutrição Animal do Curso de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias e Biológicas - CCAB da Universidade Estadual Vale do Acaraú (Sobral – Ceará).

Para as determinações de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), cinzas, extrato etéreo (EE) e proteína bruta (PB) seguiu-se a metodologia proposta pela AOAC (1995). Já para a quantificação da fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, hemicelulose e lignina, utilizou-se a metodologia proposta por Van Soest; Robertson; Lewis (1991).

Amostras dos alimentos utilizados nas dietas e das sobras foram utilizadas para as análises de tamanho médio de partículas (TMP) coletadas durante o período de coletas. O TMP foi medido pelo método de estratificação de partículas em peneiras utilizando o modelo da *Penn State Particle Size Separator* – PSPSS (University Park) de acordo com a metodologia proposta por Lammers; Buckmaster; Heinrichs (1996). O separador de partículas utilizado apresentava quatro bandejas com diferentes tamanhos de orifícios. As peneiras foram denominadas de X<sub>1</sub> a X<sub>4</sub>, onde: X<sub>1</sub> = retenção de partículas maiores que 19 mm; X<sub>2</sub> = retenção de partículas entre 19 e 8 mm, X<sub>3</sub> = retenção de partículas entre 8 e 1,8 mm e X<sub>4</sub> = prato com fundo fechado onde ficaram retidas as partículas inferiores a 1,8 mm. O TMP das dietas foi estimado pelo somatório do quociente da composição centesimal das dietas, ou seja, o percentual que cada alimento foi adicionado às dietas, e o TMP dos alimentos.

A porcentagem de retenção de partículas para o cálculo do índice de seleção que foi obtida pelo método da PSPSS foi calculada como o consumo efetuado pelos animais para cada peneira correspondente (X<sub>1</sub> a X<sub>4</sub>) expresso pela porcentagem do consumo total predito, onde o consumo predito da fração Xi é igual ao quociente da matéria original ingerida e matéria original ingerida da fração Xi da dieta total de acordo com as seguintes equações propostas por Leonardi & Armentano (2003): 1) Consumo Predito = % Retenção de Xi Oferecido\*Consumido; 2) Consumo Observado = (% Retenção de Xi \* Oferecido) – (% Retenção de Xi \* Sobras); 3) Índice de Seleção (IS) = 100 \* (Consumo Observado/Consumo Predito), em que;

Dessa forma, valores menores que 100% indicaram rejeição do alimento, maiores que 100% consumo preferencial, e igual a 100% quando não houve seleção (Leonardi & Armentano, 2003).

## Estatística Experimental

Os dados foram analisados em um delineamento inteiramente casualizado em parcelas subdivididas, tendo nas parcelas os tratamentos e nas subparcelas os tamanhos de partículas, com quatro dietas experimentais e cinco repetições por tratamento. A análise foi realizada utilizando-se o programa *Statistical Analysis System – SAS*<sup>®</sup> (Littell; Freund; Spector, 1991). Na variável em que foi verificado o tamanho de partícula das sobras (Tabela 3) foi realizada transformação (LOG10 (x) ou LOG10 (x+1)). As médias foram comparadas utilizando-se os testes t e o SNK, conforme recomendações de Sampaio (2007). Em todas as análises, a significância declarada foi de  $P \leq 0,05$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A formulação de dietas conforme as diferentes versões do NRC resultaram em variações na relação volumoso: concentrado (Tabela 1).

Tabela 1 – Composição centesimal das dietas fornecidas a cordeiros em terminação (%), formuladas conforme o NRC\*

Dietas <sup>1</sup>	Alimentos					Total
	<sup>2</sup> SPN	SUrucum	Farelo de soja	Milho	Calcário	
NRC85	15,29	11,65	11,22	60,58	1,27	100,00
NRC07/20	32,62	11,19	18,13	36,73	1,33	100,00
NRC07/40	37,47	10,96	15,09	35,17	1,32	100,00
NRC07/60	40,80	10,97	13,10	33,81	1,32	100,00

\*NRC = National Research Council; <sup>1</sup>NRC85 = Dieta formulada conforme o NRC (1985); NRC07/20, NRC07/40 e NRC07/60 = Dietas formuladas conforme o NRC (2007) considerando-se a exigência de proteína bruta proporcional aos consumos de 20, 40 e 60 % de proteína não degradável no rúmen; <sup>2</sup>SPN = Silagem de pasto nativo; SUrucum = Subproduto de urucum.

Pode-se observar uma maior proporção de milho na composição centesimal da dieta formulada conforme o NRC (1985) (Tabela 1), o que resultou em um percentual de NDT de 73,01%, superior aos obtidos nos demais tratamentos (Tabela 2). Pode-se verificar ainda que nas dietas formuladas conforme o NRC (2007) houve maior incorporação de silagem de pasto nativo em relação àquela formulada de acordo com o NRC (1985). Analisando-se as dietas conforme o NRC (2007) também perceberam-se variações nas inclusões da silagem, do milho e do farelo de soja. Esta variação foi crescente para a silagem em função do incremento no percentual de proteína não degradável no rúmen consumida (PNDR) o que pode ter implicado em decréscimo para o farelo de soja e o milho.

A partir dos dados de composição centesimal das dietas experimentais e tendo em vista que o NRC (2007) sofreu uma série de ajustes para a melhor definição das exigências nutricionais de ovinos, é possível inferir que dietas resultantes deste ajuste podem contribuir efetivamente com a redução de custos nos sistemas de arração de ovinos, na medida em que evita-se um fornecimento excessivo de alimentos concentrados.

Tabela 2 – Composição química em (%) em base de matéria seca das dietas experimentais

Nutrientes	Composição bromatológica			
	<sup>1</sup> Dietas			
	NRC85	NRC07/20	NRC07/40	NRC07/60
Matéria seca <sup>2</sup>	78,07	68,66	66,06	64,26
Matéria orgânica	94,79	92,69	92,39	92,17
Proteína bruta (PB)	15,77	19,18	18,02	17,27
PB verdadeiramente digestível <sup>3</sup>	15,00	18,34	17,22	16,51
PB insolúvel em detergente neutro	3,56	4,04	4,08	4,12
PB insolúvel em detergente ácido	0,41	0,48	0,48	0,49
NIDN/NT <sup>3</sup>	22,55	21,09	22,66	23,84
NIDA/NT	2,60	2,51	2,67	2,81
Extrato Etéreo	1,51	1,62	1,68	1,72
AGVD	0,51	0,62	0,68	0,72
Fibra em detergente neutro (FDN)	25,36	32,39	33,91	35,01
FDN verdadeiramente digestível	14,15	18,06	18,90	19,51
FDN corrigida para cinza e proteína	23,70	29,12	30,38	31,29
FDN oriunda da forragem	8,19	17,46	20,06	21,84
Fibra em detergente ácido	11,83	17,33	18,49	19,33
Hemicelulose	13,53	15,07	15,43	15,68
Celulose	9,50	13,85	14,71	15,33
Lignina	2,00	2,92	3,17	3,35
Cinzas	5,21	7,32	7,61	7,83
Carboidratos totais	77,51	71,88	72,69	73,18
Carboidratos não fibrosos (CNF)	59,66	49,52	49,15	48,80
CNF verdadeiramente digestíveis	54,59	42,67	42,01	41,44
NDT (CV <sup>5</sup> = 3,26%)	73,01 <sup>a</sup>	67,74 <sup>b</sup>	68,85 <sup>b</sup>	66,98 <sup>b</sup>

<sup>1</sup>NRC85 = Dieta formulada conforme o NRC (1985); NRC07/20, NRC07/40 e NRC07/60 = Dietas formuladas conforme o NRC (2007) considerando-se a exigência de proteína bruta proporcional aos consumos de 20, 40 e 60 % de proteína não degradável no rúmen; <sup>2</sup>Matéria seca em base de matéria natural; <sup>3</sup>NIDN = Nitrogênio insolúvel em detergente neutro (em % do Nitrogênio Total-NT); NIDA = nitrogênio insolúvel em detergente ácido (em % do Nitrogênio Total-NT); AGVD = Ácidos graxos verdadeiramente digestíveis; <sup>4</sup>NDT conforme (Sniffen et al., 1992); <sup>5</sup>CV = Coeficiente de variação; <sup>a</sup>Letras iguais na mesma linha indicam semelhança estatística conforme o teste SNK (P<0,05).

Verificou-se interação significativa entre os tamanhos médios de partículas e as dietas experimentais (P<0,05) para as frações estudadas, oferecido, sobras alimentares, consumido e o índice de seleção (Tabela 3).

Para o oferecido considerando-se os tamanhos de partículas em função das dietas experimentais verificou-se que as dietas formuladas conforme os sistemas de alimentação proporcionaram diferenças nos tamanhos médios de partícula (TMT) (P<0,05). Os maiores TMP

com valores superiores a 8 mm foram obtidos na dieta NRC07/60. Observou-se também que na dieta NRC85 apresentou superioridade para os TMP que estiveram entre 8 e 1,8 mm em relação as demais dietas (Tabela 3). Já para os TMP inferiores a 1,8 mm verificaram-se maiores percentuais nesta faixa na dieta NRC07/40.

Tabela 3 – Tamanhos médios de partículas e índices de seleção em (%) de dietas formuladas conforme o NRC (1985) e o NRC (2007)

Variáveis (%)	Partículas (%) X1, X2, X3 e X4	Tratamentos <sup>1</sup>				CV <sup>2</sup> (%)
		NRC85	NRC07/20	NRC07/40	NRC07/60	
		% Matéria original				
Oferecido	>19 mm	11,5 <sup>d</sup>	24,56 <sup>c</sup>	28,22 <sup>b</sup>	30,72 <sup>a</sup>	1,29
	19–8 mm	0,33 <sup>d</sup>	0,72 <sup>c</sup>	0,82 <sup>b</sup>	0,89 <sup>a</sup>	
	8–1,8 mm	60,21 <sup>a</sup>	40,96 <sup>b</sup>	39,55 <sup>c</sup>	38,38 <sup>d</sup>	
	<1,8 mm	27,95 <sup>d</sup>	33,77 <sup>a</sup>	31,41 <sup>b</sup>	30,02 <sup>c</sup>	
Sobras	>19 mm	9,32 <sup>c</sup>	27,25 <sup>b</sup>	72,48 <sup>a</sup>	46,26 <sup>a</sup>	43,60
	19–8 mm	1,04 <sup>c</sup>	4,33 <sup>b</sup>	7,11 <sup>a</sup>	4,09 <sup>a</sup>	
	8–1,8 mm	16,56 <sup>a</sup>	19,78 <sup>a</sup>	16,54 <sup>a</sup>	19,43 <sup>a</sup>	
	<1,8 mm	73,07 <sup>a</sup>	48,64 <sup>ab</sup>	3,87 <sup>c</sup>	30,22 <sup>b</sup>	
Consumido	>19 mm	85,71 <sup>a</sup>	82,91 <sup>ab</sup>	74,70 <sup>b</sup>	77,26 <sup>b</sup>	16,54
	19–8 mm	2,35 <sup>a</sup>	1,68 <sup>ab</sup>	1,17 <sup>b</sup>	1,82 <sup>ab</sup>	
	8–1,8 mm	8,81 <sup>a</sup>	8,47 <sup>a</sup>	9,07 <sup>a</sup>	9,50 <sup>a</sup>	
	<1,8 mm	3,14 <sup>a</sup>	6,94 <sup>a</sup>	15,06 <sup>a</sup>	11,42 <sup>a</sup>	
Índice de seleção	>19 mm	92,77 <sup>a</sup>	98,42 <sup>a</sup>	67,89 <sup>b</sup>	84,00 <sup>a</sup>	10,26
	19–8 mm	79,88 <sup>a</sup>	-3,34 <sup>b</sup>	-54,23 <sup>c</sup>	36,15 <sup>b</sup>	
	8–1,8 mm	114,47 <sup>a</sup>	108,78 <sup>a</sup>	111,75 <sup>a</sup>	111,04 <sup>a</sup>	
	<1,8 mm	95,61 <sup>a</sup>	92,67 <sup>a</sup>	118,05 <sup>a</sup>	104,51 <sup>a</sup>	

<sup>1</sup>NRC85 = Dieta formulada conforme o NRC (1985); NRC07/20, NRC07/40 e NRC07/60 = Dietas formuladas conforme o NRC (2007) considerando-se a exigência de proteína bruta proporcional aos consumos de 20, 40 e 60 % de proteína não degradável no rúmen; <sup>2</sup>CV = Coeficiente de variação. <sup>a</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes, na mesma coluna, diferem significativamente a 5% (P < 0,05), pelo teste t e o SNK.

Comportamento semelhante para os TMP observados nas sobras, onde verificaram-se nos tratamentos com as dietas NRC07/40 e NRC07/60 superioridade nos TMP de 8 mm quando comparado com os demais tratamentos. Já para o TMP entre 8 e 1,8 mm não foi observado diferenças (P>0,05) entre as dietas experimentais. Para TMP inferiores a 1,8 mm, foi obtido maior valor porcentual na dieta NRC85 em relação às dietas NRC07/20 e NRC07/60. No entanto, houve semelhança estatística (P>0,05) entre a dieta NRC07/20 e as dietas NRC85 e a dieta NRC07/60 (Tabela 3).

Considerando-se o que foi efetivamente consumido, os animais que receberam a dieta NRC85 tiveram uma maior consumos de partículas superiores a 8 mm quando comparado com a dieta NRC07/40 sendo esta semelhantes as demais dietas. Já para partículas inferiores a 8 mm não observaram-se diferenças de consumos (P>0,05) entre as dietas (Tabela 3).

Observou-se um índice de seleção (IS) para TMP maiores que 19 mm para o tratamento NRC85 e o NRC07/20, porém os valores estiveram abaixo de 100% indicando que não houve seleção por esse tipo de partícula. Partículas entre 19 e 8 mm apresentaram baixos IS em todas as dietas experimentais. Verificaram-se em todas as dietas haver IS maiores que 100% para TMP entre 8 e 1,8 mm, isto implicou em maiores predileções destas partículas pelos animais, conforme recomendações de Leonardi & Armentano (2003). Já para TMP inferiores a 1,8 mm não houve diferenças significativas ( $P>0,05$ ) entre as dietas experimentais. Mesmo havendo diferenças no IS. Costa et al (2008) avaliaram o consumo e a digestibilidade da matéria seca de dietas formuladas conforme o NRC (1985) e o NRC (2007) não verificaram diferenças nos consumos de matéria seca em gramas/dia e gramas por unidade de tamanho metabólico.

Pode-se salientar que a menor relação volumoso:concentrado na dieta NRC85 (Tabela 1) influenciou fortemente um maior fornecimento de TMP entre 8 e 1,8 mm. Leonardi & Armentano (2003) comentaram que tamanhos de partículas reduzidos podem influenciar negativamente a atividade mastigatória e o pH ruminal dos animais submetidos a dietas com este tipo de partícula. Ao mesmo tempo, tamanhos de partículas muito grandes em animais submetidos à ingestão de dietas totais podem ocasionar segregação e rejeição da fração fibrosa, acarretando em problemas ao animal semelhantes ao que ocorre quando é fornecido dietas com partículas menores (Leonardi & Armentano, 2003).

Santos (2010) afirmou também que a seleção dos alimentos está diretamente relacionada ao tamanho médio de partícula de uma dieta, e as estimativas de variabilidade de seleção de alimentos pelos animais auxiliam na compreensão das diferenças nas predições e em alguns casos, problemas de saúde em animais alimentados com dietas finamente ou grosseiramente moídas.

Outro aspecto, é que as diferenças nas quantidades e propriedades físicas da fibra podem afetar a utilização da dieta e, por conseqüentemente, o desempenho animal (Mertens, 1997). Quando muita fibra é colocada na ração, a densidade energética abaixa, a ingestão é reduzida e a produtividade diminui significativamente (Beauchemin, 1996; Mertens, 1996). Ao contrário, se a quantidade de fibra na dieta for muito reduzida, uma variedade de sintomas pode ocorrer, variando desde uma alteração no padrão de fermentação ruminal até uma acidose aguda, que pode levar à morte do animal (Mertens, 1996).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As dietas formuladas conforme o NRC (1985) e o NRC (2007) de maneira geral modificaram a capacidade de seleção dos animais que apresentaram uma predileção por partículas inferiores a 8 mm.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Arlington: AOAC International, 1995. 1025p.
- BEAUCHEMIN, K. A. Using ADF and NDF in dairy cattle diet formulation - a western Canadian perspective. **Animal Feed Science Technology**, v.58, n.1, p.101-111, 1996.
- COSTA, H.H.A.; SILVA, V.L.; RIBEIRO, T.P. et al. Consumo e digestibilidade da matéria seca por ovinos recebendo dietas contendo silagem de pasto nativo do nordeste brasileiro e co-produto de urucum, formuladas conforme o NRC (1985) e o NRC (2007). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 1, 2008, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 2008. CD-ROM.
- LAMMERS, B.P.; BUCKMASTER, D.R.; HEINRICHS, A.J. A simple method for the analysis of particle sizes of forage and total mixed rations. **Journal of Dairy Science**, v.79, n.5, p.922-928, 1996.
- LEONARDI, C. ARMENTANO, L.E. Effect of quantity, quality, and length of alfafa hay on selective consumption by dairy cows. **Journal Dairy Science**, Lancaster, v.86, n.2, p.557-564, 2003.
- LITTELL, R.C.; FREUND, R.J.; SPECTOR, P.C. **Statistical Analysis System - SAS® System for linear models**. Cary, NC, EUA: SAS Institute Inc. 1991. 329p
- 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.
- MERTENS, D. Using fiber and carbohydrate analyses to formulate dairy rations. In: INFORMATIONAL CONFERENCE WITH DAIRY AND FORAGE INDUSTRIES, 1996, Virginia. **Proceedings...** Virgínia: US Dairy Forage Research Center, 1996. P.81-92.
- 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 Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids**. 1.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2007. 384p.
- RIBEIRO, V.L.; BATISTA, A.M.V.; CARVALHO, F.F.R. et al. Seletividade e composição da dieta ingerida por caprinos recebendo alimentação à vontade e restrita. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.4, n.1, p.91-94, 2009.
- SAMPAIO, I.B.M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. 3.ed. Belo Horizonte: Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 2007. 264p.
- SANTOS, V.P. **Tamanhos de partículas de cana-de-açúcar *in natura* na alimentação de vacas de cabras em lactação**. 2010. 121f. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagem) Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.
- 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.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.