

AVALIAÇÃO DO CONSUMO E COMPORTAMENTO INGESTIVO DE OVINOS ALIMENTADOS COM SUBPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS – REFINAZIL[®] E PROTENOSE[®]

Márcio da Silva VILELA (1), Marcelo de Andrade FERREIRA (2), Marcílio de AZEVEDO (3), Ângela Maria Quintão LANA (4), Lorrana Priscila Barbosa SILVA (5), Carlos Alves dos SANTOS (6), Eduardo Del Sarto SOARES (7), Solange Maria da SILVA (8).

(1) IFMA, Campus São Luís – Maracanã; Av. dos Curiós, s/n, Vila Esperança, São Luís/MA, CEP: 65095-460; e-mail: vilelamarcio@ifma.edu.br

(2) UFRPE, Recife/PE, CEP: 52171-900; e-mail: ferreira@dz.ufrpe.br

(3) UFRPE, Recife/PE, CEP: 52171-900; e-mail: marcilio@dz.ufrpe.br

(4) UFMG, Belo Horizonte/MG, CEP: 30123-970; e-mail: angelaquintao@gmail.com

(5) IFMA, Campus São Luís – Maracanã; e-mail: lorranaprisila@hotmail.com

(6) IFMA, Campus São Luís – Maracanã; e-mail: carlosantos1913@hotmail.com

(7) IFMA, Campus São Luís – Maracanã; e-mail: eduardodelsarto@yahoo.com.br

(8) IFMA, Campus São Luís – Maracanã; e-mail: solangesam2009@hotmail.com

RESUMO

Esse estudo teve como objetivo avaliar o consumo e comportamento ingestivo de ovinos alimentados com subprodutos agroindustriais, no período de julho a agosto de 2007, onde foram utilizados 12 ovinos com peso médio inicial de $40 \pm 11,4$ kg que foram mantidos confinados em baias individuais com $2,5 \text{ m}^2$ onde passaram por um período de adaptação de 10 dias. Os animais foram distribuídos em delineamento casualizado com quatro tratamentos, divididos em dois períodos. As observações referentes ao comportamento ingestivo dos animais foram realizadas entre às 8:00 h do primeiro dia de coleta dos dados até às 8:00 h do dia seguinte. Durante o período de coleta, foram registradas as quantidades de alimento consumido diariamente, coletando-se amostras dos volumosos e concentrados oferecidos e as sobras, para determinação do consumo dos nutrientes. Nas dietas utilizando os subprodutos do milho a Protenose[®] e o Refinazil[®], não verificaram efeito ($P>0,05$) no consumo de MS e FDN (kg/dia, % PV/dia e g/kg $\text{PV}^{0,75}$ /dia), MO, CHT e FDA (kg/dia). Os consumos da PB e CNF (kg/dia) foram maiores para a dieta com Refinazil[®] em relação às dietas com Protenose[®] e Protenose[®] + Uréia. Houve variação ($P<0,05$) no consumo CNF (kg/dia; $P=0,001$) entre as dietas com Refinazil[®], sendo, maior para dieta com Refinazil[®]. O consumo de NDT (kg/dia; $P=0,02$) foi maior para a dieta Refinazil[®] + Uréia em relação às dietas com Protenose e Protenose[®] + Uréia. O comportamento ingestivo de ovinos foi influenciado, como o consumo de alguns nutrientes, principalmente para as dietas com Protenose as quais continham maior nível de fibra. Com isso, as dietas com Refinazil[®] proporcionaram ingestão mais uniforme dos nutrientes.

Palavras-chave: comportamento ingestivo, ovinos, subprodutos

1 INTRODUÇÃO

O estudo do comportamento ingestivo é uma ferramenta de grande importância na avaliação das dietas, possibilitando assim, ajustar o manejo alimentar dos animais domésticos para obtenção de um melhor desempenho produtivo. Albrigh (1993) citou que o estudo do comportamento ingestivo em ruminantes pode apresentar solução para problemas relacionados com a redução do consumo em épocas críticas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A necessidade de intensificação dos sistemas de produção de carne ovina no Brasil tem motivado pesquisadores e técnicos a buscarem alternativas que possibilitem melhores combinações de alimentos. No entanto, esperam-se modificações no comportamento ingestivo dos animais, pois, segundo Campbell et al. (1992), os fatores que afetam o comportamento ingestivo estão relacionados ao alimento, ao ambiente e ao animal.

O uso de resíduos agroindustriais na alimentação, principalmente no sistema de confinamento, é fundamental quando o objetivo é reduzir o custo de produção. Entre os subprodutos do processamento do milho destaca-se o Refinazil[®] ou farelo proteínoso de milho, obtido no processo de secagem e prensagem da casca, e posterior mistura com a água de maceração concentrada ou eventualmente com a torta de germe. Outro subproduto é a Protenose[®] ou farinha de glúten de milho, obtido do amido e o glúten, em suspensão aquosa, separados em centrífugas verticais de alta rotação e transformada em pasta, sendo, posteriormente seca e moída (MENEGHETTI & DOMINGUES, 2008).

Estes alimentos alternativos podem ser empregados na alimentação de ruminantes, no entanto, seus efeitos sobre o comportamento ingestivo animal foram pouco estudados.

O estudo do comportamento animal, principalmente daqueles mantidos em regime de confinamento Damasceno et al., (1999), é importante, pois possibilita o entendimento das variações no consumo de alimento (DADO & ALLEN, 1994).

3 DESCRIÇÃO DA PROPOSTA

O objetivo do presente estudo foi analisar o consumo dos nutrientes e comportamento ingestivo de ovinos confinados, alimentados com subprodutos agroindústrias.

4 METODOLOGIA, RESULTADOS, ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

4.1 Metodologia

4.1.1 Animais e instalações

O experimento foi realizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco em Recife, localizado na mesorregião metropolitana do Recife na microrregião Recife a 8°01'12" de latitude sul e 34°57'12" de longitude oeste e 15 m de altitude, no período de julho a agosto de 2007. A precipitação pluviométrica média da região é de 1800 mm. O tipo clima é As' – quente e úmido, com temperatura média anual de 25,2 °C (FIDEPE, 1982).

Foram utilizados 12 ovinos SPRD (sem padrão racial definido), com peso médio inicial de 40 ± 11,4 kg. Os animais foram mantidos confinados em baias individuais, com 2,5 m² de área útil de piso cimentado, num galpão de alvenaria coberto com telhas de fibrocimento. Os animais foram pesados, identificados, tratados contra ecto e endoparasitas e passaram por um período de pré-adaptação de 14 dias.

4.1.2 Delineamento e experimentos

Estes animais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos, divididos em dois períodos, sendo que, os volumosos e os concentrados foram combinados em dois níveis distintos, com seis repetições para cada nível. Três animais receberam nível baixo e os outros três o nível alto, de modo que, no período seguinte, reverteram-se os níveis do ingrediente concentrado ou volumoso

para esses animais. Cada período teve duração de 15 dias (10 dias para adaptação e cinco dias para coleta dos dados). Os alimentos, nas suas respectivas proporções, foram fornecidos em duas refeições diárias às 8:00 e às 16:00 h. Água e sal mineral foram fornecidos à vontade em cochos apropriados.

Os animais receberam como volumoso feno de capim elefante (CE) (*Pennisetum purpureum* Schum.) cv. venezuela e o cv. 381 aos 70 dias idade, e os subprodutos agroindústrias os concentrados Protenose® e Refinazil® com as seguintes dietas: CER= CE cv. venezuela (68%) + refinazil (32%); CERU = CE cv. venezuela (79%) + refinazil (20%) + uréia (1%); CEP = CE cv. 381 (92%) + protenose (8%) e CEPU = CE cv. 381 (94%) + protenose (5%) + uréia (1%).

4.1.3 Monitoramento do comportamento ingestivo

As observações referentes ao comportamento ingestivo dos animais foram realizadas entre às 8:00 h do primeiro dia de coleta dos dados até às 8:00 h do dia seguinte, de forma visual pelo método de varredura instantânea (“scan sampling”), proposto por Martin & Bateson (2007), a intervalos de dez minutos, por cinco períodos integrais de 24 horas. As variáveis comportamentais observadas foram: ingestão, ruminação e ócio. O tempo de ingestão (hora/dia) incluiu a apreensão do alimento, mastigação e deglutição do bolo alimentar. O tempo de ruminação (hora/dia) incluiu regurgitação, remastigação e redeglutição do bolo. O tempo de ócio (hora/dia) incluiu o tempo em que os animais dormiam, deitavam, caminhavam ou ficavam em pé sem outra atividade. Os tempos despendidos nessas atividades foram anotados em ficha etológica. Dentro do ciclo circadiano foram divididos as atividades no período diurno (05:30 às 17:20h) e noturno (17:30 às 05:20 h).

4.1.4 Análises química

Durante o período de coleta, foram registradas as quantidades de alimento consumido diariamente, coletando-se amostras dos volumosos e concentrados oferecidos e as sobras, para determinação do consumo dos nutrientes.

As amostras de alimentos e sobras foram devidamente armazenadas em freezer. Posteriormente, foram descongeladas, secadas em estufa de ventilação forçada a 65 °C, por 72 horas, acondicionadas em recipientes devidamente identificados para posterior moagem em moinho, usando peneira de malha de 1 mm, e armazenadas para análises posteriores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM), segundo metodologias descritas por Silva & Queiroz, (2002). As determinações da fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram feitas em aparelho ANKON Technology®, utilizando-se metodologia descrita por Van Soest et al. (1991), com modificação em relação aos sacos, nas quais se utilizaram sacos de (TNT) com medidas semelhantes ao saco Ankon. Para a determinação do NDF dos alimentos foi usada a solução de alfa-amilase e uréia a 8 mol. A NDF dos alimentos foi corrigida para cinza e proteína, obtendo-se a fibra em detergente neutro isenta de cinza e proteína (NDFcp). A FDN dos alimentos foi corrigida para cinza e proteína, obtendo-se a fibra em detergente neutro isenta de cinza e proteína (FDNcp). Os teores de proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e em detergente ácido (PIDA) dos alimentos foram estimados nos resíduos obtidos após a extração nas amostras dos detergentes neutro e ácido, respectivamente Licitra et al., (1996), por intermédio do procedimento de Kjeldahl. Para determinação da Lignina (Lignina determinada pela solubilização da celulose com ácido sulfúrico), foi usada metodologia descrita por Van Soest (1967), utilizando ácido sulfúrico (H₂SO₄) a 72%.

Tabela 1 - Composição bromatológica dos alimentos

Itens	Protenose [®]	CE 381	Refinazil [®]	CE Venezuela
Matéria Seca ¹	93,2	90,5	88,8	91,7
Matéria Orgânica ²	98,5	91,3	92,3	92,8
Proteína Bruta ²	64,8	4,9	23,8	5,2
Extrato Etereo ²	4,0	1,5	3,8	1,5
Carboidratos Totais ²	29,6	84,9	64,5	85,8
Carboidratos Não Fibroso ²	18,3	7,5	30,0	4,9
Fibra Detergente Neutro ²	11,4	77,4	36,0	76,7
Fibra Detergente Acido ²	4,8	41,4	7,8	40,0
Lignina ²	0,1	7,3	0,5	10,5
Matéria Mineral ²	1,5	8,7	8,6	7,2
Proteína Indigestível Detergente Neutro ³	10,4	43,4	8,3	38,7
Proteína Indigestível Detergente Acido ³	3,8	12,5	0,9	10,1
Nutrientes Digestíveis Totais ⁴	91,0	47,4	76,1	47,1

¹ %, ² % da MS, ³ % da PB, ⁴ estimado segundo NRC (2001)

Tabela 2 - Composição bromatológica das dietas experimentais

Itens	Tratamentos			
	CER	CERU	CEP	CEPU
Matéria Seca ¹	90,8	91,2	90,7	90,7
Matéria Orgânica ²	92,6	92,7	91,9	91,8
Proteína Bruta ²	11,2	11,7	9,7	10,7
Extrato Etereo ²	2,2	1,9	1,7	1,6
Carboidratos Totais ²	79,0	80,7	80,5	81,3
Carboidratos Não Fibroso ²	12,9	9,8	8,4	8,0
Fibra Detergente Neutro ²	63,7	67,8	72,1	73,3
Fibra Detergente Acido ²	29,7	33,2	38,5	39,1
Lignina ²	7,3	8,4	6,7	6,9
Matéria Mineral ²	7,7	7,4	8,1	8,2
Nutrientes Digestíveis Totais ²	56,4	52,4	50,9	49,1

¹ %, ² % da MS. CER= CE cv. venezuela + Refinazil[®]; CERU = CE cv. venezuela + Refinazil[®] + Uréia; CEP = CE cv. 381 + Protenose[®]; CEPU = CE cv. 381 + Protenose[®] + uréia.

4.1.5. Análises estatística

Dados de consumo foram submetidos à análise de variância utilizando o procedimento do Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG 9.1 (2007), e os resultados foram interpretados estatisticamente por meio de análise de variância e médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com o modelo a seguir:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + P_j + E_i \quad [\text{Eq.01}]$$

Onde Y_{ij} é a observação, μ a média da população, T_i o tratamento, P_j período, e_{ij} é o erro residual.

Dados de comportamento alimentar foram submetidos à análise de variância utilizando o procedimento do SAEG (UFV, 2000), e os resultados foram interpretados estatisticamente por meio de análise de variância e médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com o modelo a seguir:

$$Y_{ijk} = \mu + C_i + T_j + P_l + C*T_{ij} + E_{ijl} \quad [\text{Eq.02}]$$

Onde Y_{ijl} é a observação, μ a média da população, C_i o efeito comportamento ingestivo, T_j efeito de turno, P_l período, CT_{ij} a interação comportamento ingestivo e turno, e_{ijl} é o erro residual.

4.2. Resultados, análise e interpretação dos dados

4.2.1. Consumo

Nas dietas utilizando os subprodutos do milho a Protenose® e o Refinazil® no experimento I, não verificaram efeito ($P>0,05$) no consumo de MS e FDN (kg/dia, % PV/dia e g/kg PV^{0,75}/dia), MO, CHT e FDA (kg/dia). Os consumos da PB e CNF (kg/dia) foram maiores para a dieta CER em relação às dietas CEP e CEPU. Houve variação no consumo CNF (kg/dia; $P=0,001$) entre as dietas com Refinazil®, sendo, maior para dieta CER. O consumo de NDT (kg/dia; $P=0,02$) foi maior para a dieta CERU em relação às dietas CEP e CEPU (Tabela 3).

Tabela 3 - Consumos dos nutrientes nas dietas experimentais

Ingredientes	Tratamentos				SEM	P
	CER	CERU	CEP	CEPU		
Matéria Seca, kg/dia	0,896 a	0,812 a	0,656 a	0,688 a	0,065	Ns
Matéria Seca, % PV/dia	2,1 a	2,3 a	1,7 a	1,9 a	0,234	Ns
Matéria Orgânica, kg/dia	0,833 a	0,750 a	0,604 a	0,628 a	0,059	Ns
Proteína Bruta, kg/dia	0,094 a	0,084 ab	0,062 b	0,066 b	0,007	0,01
Carboidratos Totais, kg/dia	0,723 a	0,677 a	0,536 a	0,567 a	0,193	Ns
Carboidratos Não Fibroso, kg/dia	0,116 a	0,081 b	0,054 c	0,055 c	0,006	0,001
Fibra Detergente Neutro, kg/dia	0,567 a	0,540 a	0,472 a	0,484 a	0,040	Ns
Fibra Detergente Neutro, % PV/dia	1,4 a	1,5 a	1,2 a	1,4 a	0,157	Ns
Fibra Detergente Neutro, g/kg PV ^{0,75} /dia	9,7 a	10,8 a	8,6 a	9,6 a	1,056	Ns
Fibra Detergente Acido, kg/dia	0,318 a	0,318 a	0,261 a	0,278 a	0,028	Ns
Nutrientes Digestíveis Totais, kg/dia	0,444 ab	0,493 a	0,329 b	0,351 b	0,034	0,02

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem pelo teste Tukey ($P<0,05$).

4.2.2. Variação do comportamento ingestivo, nos tratamentos e no ciclo circadiano

As dietas utilizando os subprodutos agroindústrias apresentaram diferenças no comportamento ingestivo, para o ciclo circadiano, sendo, a que ingestão foi maior ($P=0,001$) no período diurno ao noturno, porém a ruminação e ócio foram menores no período diurno ao noturno (Tabela 4). Não houve efeito ($P>0,05$) na interação turno e tratamento para ingestão, no entanto, os tratamentos CEP e CEPU gastaram mais tempo ruminando ($P=0,004$) no período noturno que os tratamentos CER e CERU. Conseqüentemente, esses tratamentos CEP e CEPU obtiveram ócio menor ($P=0,008$) que CER e CERU. Os tratamentos não influenciaram ($P>0,05$) o tempo total de ingestão, porém nos tratamentos CEP e CEPU os animais obtiveram tempo total de ruminação maior ($P=0,005$) que os tratamentos CER e CERU, no entanto o tempo total do ócio foi menor ($P=0,02$) apenas no tratamento CEPU em relação ao CERU (9,35 vs 10,17 h, respectivamente).

Tabela 4 - Variação do comportamento ingestivo no ciclo circadiano

Turno	Tratamentos				SEM	P		
	CER	CERU	CEP	CEPU		Turno	Turno*Trat	Trat
Alimentação h/dia								
Diurno	3,84 Aa	3,65 Aa	3,69 Aa	3,76 Aa	0,434	0,001	ns	-
Noturno	0,86 Ba	0,83 Ba	0,54 Ba	0,70 Ba	0,261			
Total	4,70 a	4,48 a	4,24 a	4,46 a	0,348	-	-	ns
Ruminação h/dia								
Diurno	3,73 Ba	3,65 Ba	3,58 Ba	3,65 Ba	0,220	0,001	0,004	-
Noturno	5,73 Ab	5,70 Ab	6,40 Aa	6,53 Aa	0,364			
Total	9,46 b	9,35 b	9,98 a	10,18 a	0,292	-	-	0,005
Ócio h/dia								
Diurno	4,43 Ba	4,70 Ba	4,73 Ba	4,58 Ba	0,434	0,001	0,008	-
Noturno	5,41 Aa	5,47 Aa	5,06 Ab	4,77 Ab	0,579			
Total	9,85 ab	10,17 a	9,79 ab	9,35 b	0,507	-	-	0,02

Médias seguidas por uma mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

5. DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1. Discussão

A média do consumo de matéria seca (CMS) em kg/dia para os tratamentos com Refinazil e Protenose foram (0,854 e 0,672, respectivamente). Este consumo ficou abaixo dos requerimentos propostos pelo NRC (2006) e AFRC (1993) que seria de 1,4 e 1,1 kg/dia respectivamente. Segundo Resende et al. (2008) o consumo voluntário máximo de alimento é determinado pela combinação do potencial animal por demanda de energia e capacidade física do trato digestório, sendo estes claramente proporcionais, ao tamanho do animal. Contudo, é necessário avaliar o potencial de consumo de MS do indivíduo, o qual depende do estado fisiológico, composição da dieta, qualidade e quantidade do alimento oferecido, além de poder ser reduzido por doenças ou por estresse. A média do CMS em %PV para os tratamentos com Refinazil e Protenose foram de 2,8 e 1,8 %PV respectivamente, valor próximo ao CMS médio de 2,2 %PV encontrado por Silva Filho (2009), para ovinos Santa Inês.

As dietas com inclusão de Protenose apresentaram maiores níveis de FDN (Tabela 2), em relação às dietas com Refinazil, conseqüente proporcionou maior tempo de ruminação, com média 10,08 vs 9,41 horas respectivamente para dietas com Protenose e Refinazil (Tabela 4). Segundo Van Soest (1994), o tempo gasto em ruminação é proporcional ao teor de parede celular dos alimentos, assim, ao elevar-se o nível de FDN das dietas haverá um aumento no tempo despendido com ruminação. Da mesma forma, Church (1988) cita que forragens com alto conteúdo de FDN necessitam de maior tempo para ruminação, devido à maior necessidade de processar a fibra da dieta. No entanto, não foram observadas diferenças significativas para o CMS nos tratamentos, porém é bastante evidente a diferença numérica cerca de 0,182 kg dos tratamentos com Refinazil para os com Protenose, o menor consumo de MS, influenciou os menores consumo de PB, CNF e NDT para as dietas com Protenose.

5.2. Considerações finais

A distribuição nictemeral do comportamento ingestivo de ovinos foi influenciada, como o consumo de alguns nutrientes, principalmente para as dietas com Protenose as quais continham maior nível de fibra.

Com isso, as dietas com Refinazil proporcionaram ingestão mais uniforme dos nutrientes.

A inclusão da uréia nas dietas, quando do uso do mesmo alimento não houve alteração do comportamento ingestivo, apenas na comparação entre os dois alimentos houve alteração do comportamento ingestivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL – AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. 1993, 158p.
- ALBRIGTH, J.L. Nutrition, feeding and calves: feeding behavior of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 76, p.485-498, 1993.
- C. C. Meneghetti and J. L. Domingues, CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS E USO DE SUBPRODUTOS DA AGROINDÚSTRIA NA ALIMENTAÇÃO DE BOVINOS **Revista Eletrônica Nutritime**, v.5, n2, p.512-536, Março/Abril 2008.
- CAMPBELL, C.P.; MARSHALL, S.A.; MANDELL, I.B. et al. Effects of source of dietary neutral detergent fiber on chewing behavior in beef cattle fed pelleted concentrates with or without supplemental roughage. **Journal of Animal Science**, v.70, n.7, p.894-903, 1992.
- CHURCH, D.C. **El ruminat: fisiología digestiva y nutrición**. Zaragoza: Acribia, 1988. 641p
- DADO, R.G.; ALLEN, M.S. Nutrition, feeding and calves: Variation in and relationships among feeding, chewing and drinking variables for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.77, n.1, p.132-144, 1994.
- DAMASCENO, J.C.; BACCARI JR., F.; TARGA, L.A. Respostas comportamentais de vacas holandesas, com acesso à sombra constante ou limitada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.4, p.709-715, 1999.
- FIDEPE/Fundação de Informações para o Desenvolvimento de Pernambuco, 1982. São Bento do Una. Recife, 1982. 80p. (*Monografias Municipais*).
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal feed science and technology**, v.57, n.4, p.347-358, 1996.
- Martin and Bateson, 2007 P. Martin and P. Bateson, *Measuring Behaviour An Introductory Guide* (3rd Edition), Cambridge University Press, Cambridge, UK (2007).
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants**. 2006, 362p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL- NRC. **Nutrient requeriments of the dairy cattle**. 7.ed. National Academy Press, Washigton: D.C. 2001, 381p.
- RESENDE, K.T.; SILVA, H.G.O.; LIMA, L.D.; TEIXEIRA, I.A.M.A. Avaliação das exigências nutricionais de pequenos ruminantes pelos sistemas de alimentação recentemente publicados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p. 161-177, 2008. Supl.
- SILVA FILHO, F. P. Aspectos da adaptabilidade ao calor de ovinos da raça Santa Inês no agreste de Pernambuco. 2009. 80p. Dissertação. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE, 2009.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. SAEG 9.1 - Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas. Viçosa: UFV/CPD, 2007. (Apostila).
- VAN SOEST, P.J. Development of a comprehensive system of feed analyses and its application to forages. **Journal of Animal Science**, v.26, n.1, p.119-128, 1967.
- VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.
- VAN SOEST, P.J., ROBERTSON, J.B., LEWIS, B.A. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. **Journal Dairy Science**, v.74, n.10, p. 3583-3597, 1991.