

SECAGEM DE RESÍDUO DE CERVEJARIA EM CAMADAS DE DIFERENTES ESPESSURAS

Rodrigo André Schone¹; Maximiliane Alavarse Zambom²; Ricardo Vianna Nunes²; Tatiane Fernandes^{1*}; Rafael Frank¹; Taciana Maria Morais de Oliveira¹; Deise Dalazen Castagnara³

SAP 10872 Data envio: 22/10/2014 Data do aceite: 15/12/2014

Sci. Agrar. Parana., Marechal Cândido Rondon, v. 15, n. 2, abr./jun., p. 127-131, 2016

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi determinar a adequada espessura e tempo de secagem ao sol, em piso cimento, do resíduo de cervejaria. Para o experimento foi utilizado resíduo de cervejaria obtido em indústria localizada no município de Toledo, PR, o qual apresentava teor de matéria seca (MS) de 20,60%. O mesmo foi distribuído sobre superfície de concreto, com o auxílio de 26 quadros com espessuras de 2, 4, 6 e 8 cm de altura, correspondendo aos tratamentos, com seis repetições. O material ficou exposto ao sol durante três dias (9 horas no primeiro dia, 11 horas no segundo dia e 11 horas no terceiro dia), sendo enleirado a cada 2 horas de exposição ao sol e coberto no período da noite, para evitar deposição de orvalho. Para MS, matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) foram observadas variações significativas ($p < 0,01$) em função das diferentes espessuras de secagem. A secagem do resíduo de cervejaria ao sol foi eficiente quando a espessura da camada de material foi de 2 cm, sendo observada deterioração do resíduo seco em espessuras superiores a 4 cm.

Palavras-chave: alimentos alternativos, composição, desidratação.

DRYING BREWER GRAINS IN LAYERS OF DIFFERENT THICKNESSES

ABSTRACT - The aim of this study was to determine the proper drying thickness and time in the sun, on cement floor, brewery waste. For the experiment was used brewery residue obtained in industry located in the municipality of Toledo - PR, which had DM content of 20.60%. The waste was distributed over the concrete surface with the aid of 26 frames with 2, 4, 6 and 8 cm thicknesses, corresponding to treatments, with six replications. The waste was exposed to sunlight for three days (9 o'clock on day 11 hours on the second day and 11 hours on the third day), and trashed every two hours of exposure to sun and covered during the night, to avoid deposition dew. Significant variation was observed for dry matter (DM), organic matter (OM), mineral matter (MM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (NDA) ($p < 0.01$), due to the different drying thicknesses. Drying of the sun brewer waste was effective when the thickness of the material was 2 cm, and deterioration of the dry observed in thicknesses greater than 4 cm.

Key words: alternative feed, composition, dehydration.

INTRODUÇÃO

Um dos maiores problemas encontrados pelas agroindústrias é a dificuldade de escoamento de seus resíduos, corroborando para a contaminação ambiental, visto a elevada quantidade acumulada sem uma adequada destinação. O descarte destes materiais de forma incorreta pode causar transtornos ambientais, sanitários e econômicos, desta forma a utilização destes resíduos na produção animal além de suas características positivas relacionadas à produção também diminuem a deposição de resíduos no meio ambiente.

O resíduo úmido de cervejaria (RUC) apresenta-se como fonte alternativa de excelente qualidade nutricional para alimentação animal. O RUC é um subproduto da indústria cervejeira, encontrado em grandes

quantidades em várias regiões brasileiras, principalmente sul e sudeste, utilizado na alimentação de ruminantes como alternativa para redução de custos (GERON, 2007), o mesmo também pode ser utilizado na alimentação de coelhos, aves, suínos e peixes. O uso deste resíduo pode minimizar os custos com alimentação animal, pois pode ser obtido ao longo de todo o ano a baixos custos (SOUZA et al., 2012).

A composição química do RUC sofre variações na concentração dos nutrientes em razão de ser um resíduo da agroindústria, o que implica na ampla variação da matéria prima, em virtude da proporção de ingredientes utilizados por cada indústria cervejeira, pelas variações nos processos de fabricação e de seus produtos diferenciados.

¹Discentes do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE, Rua Pernambuco 1777, Caixa Postal 91, CEP 85960-000, Marechal Cândido Rondon, Paraná, Brasil. E-mail: t.fernandes2@yahoo.com.br. *Autor para correspondência

²Docentes do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, UNIOESTE

³Discente do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, UNIOESTE

Meneghetti e Domingues (2008) observaram que o RUC apresenta maiores concentrações de proteína bruta, fibra bruta e extrato etéreo quando comparado à matéria-prima, com base na matéria seca. Pedroso et al. (2006) atribuem valores entre 70% e 77% de nutrientes digestíveis totais para o RUC, contudo, o valor de 71,6% é apresentado pelas tabelas de composição de alimentos do National Research Council - NRC (2001). A composição química possui certa variabilidade, podendo ser encontrados na literatura valores de 17% a 35% de proteína bruta, que em função da extração dos componentes solúveis e o processamento por aquecimento apresentam mudanças na composição da fração proteica do RUC (MENEGHETTI; DOMINGUES, 2008).

O alto teor de umidade entre 70% e 80%, é um dos empecilhos à utilização deste resíduo, o que pode encarecer sua utilização em áreas mais afastadas da indústria cervejeira, pois dificulta o transporte, armazenagem e conservação do material (ALBUQUERQUE, 2009). Um dos métodos utilizados para a conservação do material é a desidratação, entretanto, foi observado que ocorre um decréscimo na utilização da proteína do resíduo de cervejaria desidratado em comparação à forma úmida, resultado de elevadas temperaturas empregadas no processo de secagem (GOERING; WALDO, 1974), além de ser um processo que tende a elevar custos.

Este subproduto tem sido estudado com finalidade de substituir milho e farelo de soja no concentrado, principalmente devido ao seu baixo valor de mercado. Tendo como alternativa a secagem ao sol, que possibilita posterior armazenagem do produto seco sem aumento excessivo nos custos, Albuquerque (2009) observou uma redução do teor de matéria seca até 21,80%, utilizando resíduo de cervejaria seco ao sol, em secador de alvenaria, durante cinco dias. Tendo em vista que esta é uma alternativa para viabilizar a utilização deste resíduo, o presente estudo tem por objetivo determinar a adequada espessura e tempo de secagem ao sol do resíduo úmido de cervejaria, através do monitoramento da composição química.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas dependências da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste. Durante o período experimental, que ocorreu no mês de novembro, as temperaturas máximas e mínimas atingidas foram 51 °C (obtida às 13:00 h) e 18,6 °C (obtida às 07:00 h), enquanto que a umidade relativa apresentou índices máximos de 69% (obtida às 07:00 h) e mínimos de 15% (obtida às 13:00 h), dados estes obtidos da estação meteorológica localizada na Unioeste.

O Resíduo Úmido de Cervejaria (RUC) foi obtido em indústria cervejeira, localizada no município de Toledo, PR. No momento da obtenção do resíduo o material foi amostrado, para determinação da composição química, com teores de 206,03 (g kg⁻¹) de matéria seca (MS), 961,62 (g kg⁻¹ MS) de matéria orgânica (MO), 261,96 (g kg⁻¹ MS) de proteína bruta (PB), 80,95 (g kg⁻¹ MS) de extrato etéreo (EE), 749,06 (g kg⁻¹ MS) de fibra

insolúvel em detergente neutro (FDN) e 395,54 (g kg⁻¹ MS) de fibra insolúvel em detergente ácido (FDA).

Para realização da secagem, o RUC foi distribuído sobre superfície de concreto, sendo utilizadas quatro espessuras diferentes (2, 4, 6 e 8 cm), correspondendo aos tratamentos. Estas espessuras foram definidas com o auxílio de 24 quadros de 1 m², confeccionados em madeira com a altura da borda correspondente a cada tratamento, sendo utilizado 6 repetições por espessura de camada. O material ficou exposto ao sol durante três dias, conforme o período de incidência de radiação solar (9 h no primeiro dia, 11 h no segundo dia e 11 h no terceiro dia), sendo enleirado a cada duas horas de exposição ao sol e coberto no período da noite, para evitar deposição de orvalho.

Durante o período que o material ficou exposto ao sol foram realizadas mensurações de temperatura com a utilização de um termômetro do tipo espeto, o qual foi inserido no interior da camada de material em quatro pontos distintos em cada quadrante, dos quais foi realizada a média para obter a temperatura do material em cada quadrante. E foi realizada coleta de material para quantificação dos teores de MS para obtenção da curva de desidratação. A MS foi quantificada de acordo com a Association of Official Analytical Chemists - AOAC (1990).

Ao final de 32 h de exposição ao sol, amostras do material foram coletadas para a quantificação dos teores de MS, PB, EE, MM, de acordo com metodologia descrita por AOAC (1990) de MO por meio de diferença da MS e da MM. FDN e FDA foram realizadas seguindo metodologia descrita por Van Soest et al. (1991).

Após a tabulação dos dados referentes ao material exposto ao sol por três dias, foi realizada a análise de variância utilizando o programa SAEG - Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas (UFV, 1999) para verificar o efeito das diferentes espessuras na secagem do material, sendo utilizado análise de regressão a 1% de probabilidade ao identificar efeito significativo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Desidratação do material

A partir dos dados obtidos durante a exposição do RUC ao sol, foi observado que a temperatura do RUC durante a secagem manteve-se próxima para todas as espessuras de resíduo utilizadas (Figura 1). Em nenhuma das espessuras utilizadas foi observada condições de temperatura favoráveis à ocorrência da reação de Maillard, a qual ocasiona redução no valor nutricional dos alimentos (MARSMAN et al., 1995). De acordo com Lowell (1995) e Van Soest (1994), as condições de umidade elevada (acima de 50%) e temperatura acima de 55 °C são favoráveis à ocorrência de reações não enzimáticas entre os carboidratos solúveis e grupos aminas dos aminoácidos, resultando em compostos denominados produtos da reação de Maillard.

Apenas para o tratamento em que se utilizou 2 cm de espessura do material, foi observada redução da umidade até os valores próximos aos necessários para armazenamento, inferior a 12% de umidade (SILVA et al.,

2005). Os demais tratamentos, ao final deste período não apresentaram redução de umidade necessária para serem armazenados na forma seca (Figura 2), pois ao final de cinco dias de exposição ao sol, apresentaram deterioração, sem redução na umidade. Segundo Rupollo et al. (2006),

avaliando a conservação dos grãos de aveia, observaram que o material armazenado com umidade superior a 18% apresentou maior ocorrência de fungos, causando maior deterioração do material.

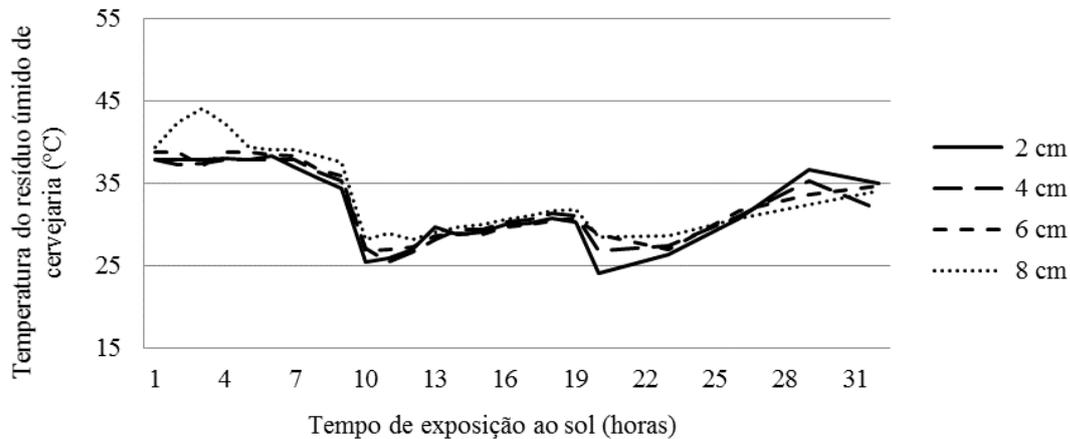


FIGURA 1 - Temperatura do resíduo úmido de cervejaria durante o período de exposição ao sol (1º dia: 0-9 h; 2º dia: 9-20 h; 3º dia: 20-31 h).

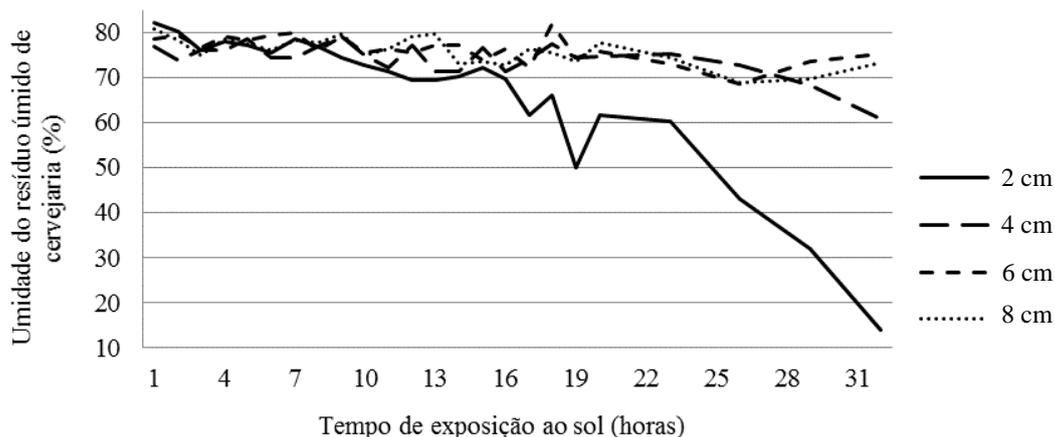


FIGURA 2 - Umidade do resíduo úmido de cervejaria durante o período de exposição ao sol (1º dia: 0-9 h; 2º dia: 9-20 h; 3º dia: 20-31 h).

Durante a desidratação de gramíneas destinadas à produção de feno, podem ser observadas diferentes fases que ocorrem durante a desidratação, respiração celular, difusão e plasmólise (JOBIN et al., 2001). No presente estudo, em função do RUC ser material que já passou por processamento que envolve a germinação e quebra dos grãos de cevada, além de processos de lavagem do mesmo (PEREIRA et al., 1999), as diferentes fases de desidratação não são observadas, mas no tratamento utilizando 2 cm de altura foi observada redução drástica na umidade durante o terceiro dia de exposição ao sol (período correspondente à 22ª a 31ª h de exposição ao sol).

O RUC apresentava-se pastoso, com pouca porosidade, e elevada umidade, o que dificulta o processo de secagem em função da redução do fluxo de ar. De acordo com Silva et al. (2005), a umidade inicial acima de 18% para grãos em geral pode trazer alguns problemas,

caso o fluxo de ar não seja adequado para secar a camada de grãos em um tempo tal que não ocorra o desenvolvimento de microrganismos.

O mesmo ocorre com a desidratação de forrageiras, quando estas são cortadas e possuem maior quantidade de folhas, tornam-se mais pesadas, dificultando a circulação de ar, e reduzindo a área de exposição à radiação solar (REIS et al., 2001).

Qualidade do Resíduo Úmido de Cervejaria

Foi observada variação significativa para MS, MO, PB, EE, FDN e FDA, em função das diferentes espessuras de secagem (Tabela 1). A grande variação observada, deve-se ao fato que os tratamentos onde a espessura foi superior a 2 cm, não foi observada eficiente desidratação do produto, permanecendo este com umidade

semelhante a inicial, consequentemente alterando as demais variáveis.

TABELA 1. Composição química do resíduo de cervejaria exposto ao sol por 31 horas.

	Espessura da camada (cm)				Equação de Regressão	P	R ²	CV
	2	4	6	8				
MS (g kg ⁻¹)	669,43	351,23	307,51	289,65	$\hat{Y} = 70,021 - 5,91524x$	<0,01	73,09	1,44
MO (g kg ⁻¹ MS)	936,82	949,71	930,07	903,53	$\hat{Y} = 91,064 + 1,866x - 0,246x^2$	<0,01	96,79	0,11
PB (g kg ⁻¹ MS)	264,01	247,53	263,06	291,89	$\hat{Y} = 29,846 - 2,336x + 0,283x^2$	<0,01	94,71	1,28
EE (g kg ⁻¹ MS)	67,21	51,50	67,66	74,31	$\hat{Y} = 8,375 - 1,210x + 0,140x^2$	<0,01	69,33	0,69
FDN (g kg ⁻¹ MS)	787,61	653,92	646,19	675,84	$\hat{Y} = 98,083 - 11,92x + 1,021x^2$	<0,01	95,32	1,19
FDA (g kg ⁻¹ MS)	249,10	384,58	295,06	273,97	$\hat{Y} = 10,869 + 9,711x - 0,979x^2$	<0,01	58,10	2,02

Em que: MS: matéria seca; MO: matéria orgânica; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; FDN: fibra insolúvel em detergente neutro; FDA: fibra insolúvel em detergente ácido.

Para os valores de MS, foi observada variação linear negativa entre os tratamentos, sendo que apenas o tratamento com 2 cm de espessura apresentou aumento considerável na porcentagem de MS do RUC. Os demais tratamentos apresentaram redução na desidratação conforme o aumento da espessura de secagem, sendo assim, pode-se inferir que quanto menor for a espessura do RUC, melhor será a desidratação do mesmo.

A desidratação utilizando 2 cm de espessura, foi eficiente para a manutenção dos teores de MO, PB, FDN e FDA (g kg⁻¹ MS) do RUC *in natura*, logo podemos inferir que este é um processo eficiente de secagem, para assegurar a qualidade do produto.

Os teores de MO, PB, EE, FDN e FDA apresentaram variações quadráticas, em função das espessuras de desidratação. Essas alterações podem estar relacionadas com a deterioração do material, considerando possível aumento de microrganismos nos tratamentos com maiores espessuras, em função do baixo fluxo de ar e contato com a superfície (SILVA et al., 2005). Também foi observado pequenos insetos nos tratamentos com 4, 6 e principalmente 8 cm, em que a secagem do resíduo não foi eficiente.

Outro fator que pode ter influenciado na quantidade de PB são as perdas por lixiviação, uma vez que o material foi seco sobre superfície de concreto que permite absorção do efluente, influenciando na lixiviação da proteína que é hidrossolúvel (SANTOS, 2012).

As alterações observadas para PB, FDN e FDA devem-se às perdas de carboidratos solúveis, pela utilização destes compostos por microrganismos aeróbios, entre eles as leveduras (BALIEIRO NETO et al., 2006). Estas alterações estão associadas à decomposição do material, por meio do crescimento de microrganismos aeróbios, uma vez que o processo de secagem com espessura superior a 2 cm não foi eficiente (SILVA et al., 2005).

CONCLUSÕES

A secagem do resíduo de cervejaria ao sol foi eficiente quando a espessura da camada de material foi de

2 cm, sendo observada deterioração do resíduo seco em espessuras superiores.

AGRADECIMENTOS

Ao órgão financiador da bolsa de estudo CNPq.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, D.M.N.; LOPES, J.B.; KLEIN JUNIOR, M.H.; MERVAL, R.R.; SILVA, F.E.S.; TEIXEIRA, M.P.F. Resíduo desidratado de cervejaria para suínos em terminação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.63, n.2, 2011.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed., Arlington: AOAC Internacional, 1990. 1025p.
- BALIEIRO NETO, G.; SIQUEIRA, G.R.; REIS, G.R.; NOGUEIRA, J.R.; ROTH, M.T.P.; ROTH, A.P.T.P. Valor nutritivo da silagem de cana-de-açúcar com doses de óxido de cálcio após abertura. **Pesquisa & Tecnologia**, v.3, n.2, 2006.
- GERON, L.J.V.; ZEOULA, L.M.; BRANCO, A.F.; ERKE, J.A.; PRADO, O.P.P.; JACOBI, G. Caracterização, fracionamento protéico, degradabilidade ruminal e digestibilidade *in vitro* da matéria seca e proteína bruta do resíduo de cervejaria úmido e fermentado. **Acta Scientiarum Animal Science**. Maringá, v.29, n.3, 2007.
- GOERING, H.K.; WALDO, D.R. Processing effects on protein utilization by ruminants. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE, Buffalo, 1974. **Proceedings...** Buffalo, University of Cornell, 1974. p.25.
- LOWELL, E.M. Post-harvest physiological change in forage plants. In: MOORE, K.J.; KRAL, D.M.; VINEY, M.K. (Eds.). **Post-harvest physiology and preservation of forages**. American Society of Agronomy Inc., Madison, Wisconsin. 1995. p.1-19.
- MARSMAN, G.J.P.; GRUPPEN, H.; VAN DER POEL, A.F.B.; RESINK, J.W.; VERSTEGEN, M.W.A.; VORAGEN, A.G.J. The effect of shear forces and addition of a mixture of a protease and a hemicellulase on chemical, physical and physiological parameters during extrusion of soybean meal. **Animal Feed Science and Technology**, v.56, n.1-2, p.21-35, 1995.
- MENEGHETTI, C.C.; DOMINGUES, J.L. Características nutricionais e uso de subprodutos da agroindústria na alimentação de bovinos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.5, n.2, p.512-536, mar./abr., 2008.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. Washington, D.C., 2001. 381p.
- PEDROSO, A.M.; PERES, J.R.; MANELA, M.Q. Resíduo de cervejaria e subprodutos da mandioca. In: PEDROSO, A.M. **Subprodutos para ruminantes: estratégias para reduzir o custo de alimentação**. v.4. Treinamento on line, Piracicaba: AgriPoint, 2006. p.1-22.
- PEREIRA, J.C.; GONZÁLEZ, J.; OLIVEIRA, R.L.; QUEIROZ, A.C. Cinética de degradação ruminal do bagaço de cevada submetido a

Secagem de resíduo de cervejaria...

SCHONE, R. A. et al. (2016)

- diferentes temperaturas de secagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.5, p.1125-1132, 1999.
- REIS, R.A.; MOREIRA, A.L.; PREDEIRA, M.S. Técnicas para produção e conservação de fenos de forrageiras de alta qualidade. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 2001, Maringá, PR. **Anais...** Maringá, PR, 2001. p.319.
- RUPOLLO, G.; GUTKOSKI, L.C.; MARTINS, I.R.; ELIAS, M.C. Efeito da umidade e do período de armazenamento hermético na contaminação natural por fungos e a produção de micotoxinas em grãos de aveia. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.1, p.118-125, jan./fev. 2006.
- SANTOS, S.F.; GONÇALVES, M.F.; RIOS, M.P.; NOGUEIRA, A.P.C.; TAKASSUGUI, C.G.; SOUZA, R.R.; FERREIRA, I.C. Coprodutos na alimentação de ruminantes: com destaque ao farelo úmido de glúten de milho. **Veterinária Notícias**, Uberlândia, v.18, n.2, p.74-86, 2012.
- SILVA, J.S.; NOGUEIRA, R.M.; ROBERTO, R.M. **Tecnologias de secagem e armazenagem para agricultura familiar**. Suprema Gráfica e Editora, 2005. 138p.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca: Comstock Publishing, 1994. 476p.