

Características físicas e degradação ruminal da palha de arroz amonizada e consumo seletivo em ovinos

Júlio Cesar Damasceno*, Geraldo Tadeu dos Santos, Eduardo Shiguero Sakaguti, Vagner de Alencar Arnaut de Toledo, Lúcia Maria Zeoula e Ulysses Cecato

Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá-Paraná, Brazil.
*Author for correspondence, e-mail: jcdamasc@cca.uem.br.

RESUMO. O experimento foi conduzido no Setor de Digestibilidade do Departamento de Zootecnia, da Universidade Estadual de Maringá, Paraná, Brasil, com o objetivo de caracterizar o consumo seletivo por ovinos de palha de arroz amonizada, através da degradação ruminal e de algumas características físicas das sobras da palha. Os parâmetros medidos foram: volume de empacotamento (VE, ml/g de MS), retenção de água (RA, ml/g de MS) e solubilidade em água da MS (SOL %). Utilizaram-se 15 ovinos, adultos, machos, castrados, com peso médio de 63,8kg. O delineamento experimental foi completamente casualizado com 3 repetições. As características físicas das sobras de MS não foram afetadas pelo nível de oferta ($P>0,05$), sendo os valores médios para VE, RA e SOL de 3,22ml/g, 8,42ml/g e 12,0%, respectivamente. Os parâmetros de degradabilidade da MS também não sofreram efeitos dos níveis de oferta ($P>0,05$), sendo as médias de 23,3%/h, 47,8%/h e 3,38%/h para os parâmetros *a*, *b* e *c*, respectivamente. A avaliação das características físicas e degradabilidade da MS das sobras não esclareceu o efeito do aumento dos níveis de oferta de palha amonizada no consumo seletivo de matéria seca por ovinos.

Palavras-chave: amonização, consumo seletivo, palha de arroz, uréia, valor nutritivo.

ABSTRACT. Physical characteristics and ruminal degradation of ammoniated rice straw and selective intake by sheep. The study was carried out at Sector of Digestibility, Department of Animal Science of *Universidade Estadual de Maringá*, Maringá, State of Paraná, Brazil, to instigate the selective intake of ammoniated rice straw by sheep through ruminal degradation and some physical features of leftovers. The following parameters were studied: packing volume (PV, DM ml/g), water retention (WR DM ml/g) and DM solubility in water (SOL %). Fifteen male castrated adult sheep with mean body weight of 63.8kg were used as a sample, in a completely randomized design with three replications. The physical characteristics of DM leftovers were not affected by feeding levels ($P>0.05$), while PV, WR and SOL mean values were 3.22ml/g, 8.42ml/g and 12.0% respectively. Neither DM ruminal degradability parameters were affected by the feeding levels ($P>0.05$), resulting in 23.3%/h, 47.8%/h and 3.38%/h, for parameters *a*, *b* and *c* respectively. The evaluation of the physical characteristics and DM degradability of leftovers did not elucidate the selective DM intake of ammoniated rice straw by sheep when fed at different levels.

Key words: ammoniation, selective intake, rice straw, urea, nutritious values.

O uso de palhas de cereais, como o resíduo da lavoura de arroz, na alimentação de ruminantes tem sido destacado como uma das alternativas para alimentação dos animais no período de escassez de forragem. Além desse fato, a conversão desse recurso disponível em produtos de origem animal, como carne e leite, resultaria em benefícios econômicos consideráveis para o produtor.

O consumo voluntário é a variável mais importante para determinar o desempenho animal,

de maneira que esforços em incrementá-lo, sempre, resultam em aumentos na produção animal (Prates e Lebouté, 1980; AFRC, 1995).

As palhas de cereais são pouco consumidas devido aos baixos coeficientes de digestibilidade, lenta taxa de passagem, causando rápido enchimento do rúmen, pela dificuldade com que são apreendidas e mastigadas pelo animal e pela deficiência específica de nutrientes, como a proteína bruta, vitaminas e alguns minerais (Damasceno *et al.*, 1994).

Por esse motivo, tratamentos químicos, físicos e biológicos de resíduos agrícolas têm sido recomendados, sendo um deles a amonização com uréia (Damasceno *et al.*, 1994). Esta técnica, além de elevar o teor de nitrogênio da palha, altera a composição da parede celular, reduzindo o teor de hemicelulose e rompendo parcialmente as ligações entre a lignina e os carboidratos estruturais. Como consequência, a degradabilidade é incrementada, o material passa a ter uma coloração mais escura, a forma rígida original é transformada, tornando-se maleável e mais palatável, favorecendo o consumo pelos animais (Van Soest *et al.*, 1983/1984; Orr *et al.*, 1985; Damasceno *et al.*, 1994).

Paralelamente a esses tratamentos, trabalhos de pesquisas indicam que um fator importante afetando o consumo de palhas é o seu nível de oferta aos animais. Há relatos de aumentos no consumo com ofertas resultando em 50% ou mais de sobras (Wahed *et al.*, 1990; Fernandes-Rivera *et al.*, 1994). A justificativa para esse comportamento seria que o aumento na oferta permitiria ao animal selecionar componentes botânicos da palhada de melhor qualidade, especialmente pequenos ruminantes, como os ovinos e os caprinos (Owens e Velasquez, 1992).

Dentre as variáveis utilizadas para expressar o valor nutritivo dos alimentos, a degradabilidade da MS, o volume de empacotamento, a retenção de água e a solubilidade em água estão intimamente ligados à dinâmica de partículas no rúmen e, conseqüentemente, com o consumo (Seoane *et al.*, 1981; Murphy e Kennedy, 1993).

Alimentos com maiores taxas de degradação ruminal seriam mais consumidos, uma vez que ocupariam menor espaço no rúmen por unidade de matéria seca consumida (Saenger *et al.*, 1983; Klee e Vidal, 1986).

O volume de empacotamento e a retenção de água seriam variáveis que expressariam o grau de ocupação de espaço no rúmen pelo alimento, sendo diretamente relacionadas com o teor de parede celular do material (Seoane *et al.*, 1981), embora o grau de hidratação das partículas favoreça a ação microbiana (Hooper e Welch, 1985). Já a solubilidade em água é inversamente relacionada ao conteúdo de parede celular e seria, portanto, um indicador de qualidade da forragem (Seoane *et al.*, 1981).

Em um estudo preliminar, Damasceno *et al.* (1996) verificaram aumentos no consumo de MS em resposta aos incrementos na oferta de palha de arroz amonizada, mas não evidenciaram consumo seletivo pelos animais, uma vez que a digestibilidade da MS consumida não sofreu efeitos dos níveis de oferta de palha. Por essa razão, o objetivo da presente pesquisa

foi caracterizar o consumo seletivo de palha de arroz por ovinos, ofertada em níveis crescentes, avaliando algumas características físicas e a degradação ruminal das sobras.

Material e métodos

O ensaio foi conduzido no Setor de Digestibilidade do Departamento de Zootecnia, da Universidade Estadual de Maringá.

Foram utilizados 15 carneiros adultos, machos, castrados, sem raça definida, com peso médio inicial de 63,8kg, alojados em gaiolas metálicas individuais. Cada gaiola continha cochos para o fornecimento de alimento e de sal mineral e um bebedouro.

O alimento utilizado foi o resíduo da cultura de arroz (palha), que sofreu um tratamento com uréia dissolvida em água, no nível de 5% da MS, utilizando-se soja como fonte de urease, alcançando umidade final de 35% (Damasceno *et al.*, 1994). A palha foi regada com a solução de uréia e vedada em silos cilíndricos de concreto por um período mínimo de 20 dias. Antes de ser fornecida aos animais, a palha tratada foi exposta ao ar por um período de 48 horas para perder o excesso de amônia, evitando a inibição do consumo de MS.

Os tratamentos testados corresponderam a diferentes níveis de fornecimento diário de MS da palha amonizada, representando: 3,0%, 4,5%, 6,0% e 7,5% do peso vivo (PV). Além da palha, os animais receberam diariamente 0,2kg de farelo de milho divididos em duas porções, manhã e tarde, com o objetivo de fornecer energia disponível aos microrganismos do rúmen. A palha foi fornecida em três refeições diárias (7h30min; 12h; 17h30min). Durante todo o período foram fornecidos sal e água à vontade. A palha amonizada e o milho apresentaram 8,3% e 9,8% de proteína bruta na matéria seca, respectivamente.

O período experimental compreendeu três fases distintas: período de adaptação, fase de estabelecimento dos tratamentos e fase de coleta.

A fase de adaptação teve duração de uma semana e todos os animais receberam a mesma quantidade de palha diariamente (1,5kg/animal/dia).

O estabelecimento dos tratamentos iniciou-se no oitavo dia, momento em que os animais foram pesados. Em seguida, efetuou-se a distribuição dos tratamentos utilizando-se três animais por tratamento, durante um período de 5 dias.

A fase de coleta teve duração de sete dias, sendo realizadas pesagens e amostragens individuais do alimento fornecido e das sobras. Após coletadas, as amostras foram acondicionadas em recipientes plásticos e imediatamente guardadas em freezer, individualmente por animal.

Para avaliar o efeito dos níveis de oferta de palhas, foram realizadas as seguintes determinações nas amostras de palha fornecida e de sobras: volume de empacotamento, solubilidade em água, retenção em água e degradabilidade *in situ* da MS.

As amostras de palha de arroz ofertadas e das sobras foram secas em estufa a 105°C, durante 24 horas e moídas em moinhos tipo Willey, em peneiras de 1mm.

Na determinação da degradação das forragens pela técnica do saco de náilon, as amostras foram moídas em peneiras de 2mm e secas a 105°C durante uma noite.

Na determinação das características físicas do material, seguiram-se os procedimentos descritos por Gomes (1991), utilizando-se quatro repetições por amostra.

O volume de empacotamento foi determinado, utilizando-se dois gramas de amostra colocados em tubos de centrífuga graduados, de 15ml. Após a centrifugação a 1200 x g durante 20 minutos, mediuse o volume ocupado pela amostra. O volume de empacotamento da MS, que é o inverso da densidade funcional (1/densidade), foi expresso como o volume ocupado por unidade de peso, em ml/g.

A retenção de água da MS foi determinada a partir de dois gramas de amostras de forragem colocados em tubos de centrífuga de 100ml. Em cada tubo foram colocados 60ml de água destilada, deixando o material em umedecimento durante uma hora. A seguir, os tubos foram centrifugados a 1200 x g, durante dois minutos, sendo o material sobrenadante separado com a ajuda de um tecido de náilon de malha fina, para evitar a perda das partículas em suspensão.

Na determinação da solubilidade em água, dois gramas de amostra foram colocados em béqueres de 500ml. A seguir, foram adicionados 60ml de água destilada em cada béquer e deixados em repouso durante uma hora. O material foi, então, filtrado em papel filtro e seco a 105°C durante uma noite. A solubilidade da MS em água, expressa em porcentagem, foi determinada como a perda de peso da amostra seca.

Para se efetuar a degradabilidade *in situ* da MS, foram utilizadas duas vacas holandesas multíparas em lactação e munidas de fistula ruminal. As vacas receberam ração total misturada composta de silagem de milho, ração concentrada e sal mineral.

A degradabilidade *in situ* da MS foi estimada pela técnica do saco de náilon. Foram utilizados sacos de náilon medindo, aproximadamente, 10 x 17cm com poros de $53 \pm 10\mu\text{m}$. Inicialmente, foram pesadas porções de aproximadamente 5g de amostra dentro

de cada saco; a seguir, os sacos foram fechados e atados para evitar perda de material. Os sacos foram presos a giradores e estes a uma âncora de aproximadamente 540g de peso. Antes de serem introduzidos no rúmen, o conjunto com os sacos mais a âncora foram colocados em um balde plástico com aproximadamente 20l de água durante 20 minutos para pré-umedecer a amostra e simular a ensilivação (Nocek e English, 1986). Foram utilizados cinco tempos de incubação: 6, 12, 24, 72 e 96h.

Após serem retirados do rúmen, os sacos foram lavados em máquina de lavar, por período suficiente, até que a água ficasse límpida. Em seguida, os sacos foram secos em estufa de ar forçado a 55°C por 48 horas e, posteriormente, pesados. O desaparecimento da matéria seca dos sacos foi descrito pela equação exponencial descrita por Orskov e McDonald (1979), $p = a + b(1 - e^{-ct})$, em que "p" é a quantidade de MS que desapareceu no tempo "t", "a" é o intercepto do eixo y e, às vezes, representa a solubilidade no tempo zero, "b" é a porção insolúvel, mas fermentável e "c" é a taxa constante de digestão de "b". A degradabilidade efetiva da MS foi estimada a partir da seguinte equação:

$DE = a + [bc/(c+k)]$, assumindo valores de k = 2%/h; 5%/h e 8%/h, em que "k" é a taxa de passagem de sólidos pelo rúmen (Orskov e McDonald, 1979).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com três repetições. Os efeitos dos tratamentos sobre as variáveis estudadas foram avaliados através da análise de variância, de acordo com o seguinte modelo estatístico.

$$Y_{ij} = \mu + b_1(N_i - N) + b_2(N_i - N)^2 + \epsilon_{ij}; \text{ em que}$$

Y_{ij} : observação no animal j do nível de oferta i;

μ : constante;

N_i : nível de fornecimento da palha de arroz i;

N: média dos níveis de oferta;

b_1 e b_2 : coeficientes linear e quadrático, respectivamente, de regressão da variável Y em função do nível de oferta de palha;

ϵ_{ij} : erro aleatório associado a cada observação.

Resultados e discussão

Este estudo foi realizado para caracterizar o consumo seletivo por ovinos, uma vez que estes animais responderam positivamente aos aumentos dos níveis de palha de arroz amonizada com incrementos no consumo, mas sem alterar a digestibilidade da MS e a retenção de nitrogênio (Damasceno *et al.*, 1996).

Na Tabela 1, são apresentados os valores para volume de empacotamento (VE), retenção de água (RA) e solubilidade em água (SOL) das sobras nos respectivos níveis de oferta e da palha ofertada.

Não houve diferença entre as sobras resultantes dos diferentes níveis de oferta para as características estudadas ($P>0,05$), como também não houve diferença entre a palha ofertada e as sobras ($P>0,05$). Os valores médios para VE, RA e SOL foram de 3,22ml/g, 8,42ml/g e 12,0%, respectivamente. Estes resultados são próximos aos obtidos por Gomes (1991) que, trabalhando com palha de arroz não-tratada, obteve valores de VE, RA e SOL de 4,70ml/g, 8,57ml/g e 7,25%, respectivamente. Seoane *et al.* (1981) encontraram, para solubilidade em água de forragens de qualidade superior, valores entre 11,9 e 19,3%.

Tabela 1. Volume de empacotamento (VE), retenção de água (RA) e solubilidade em água (SOL) da MS das sobras, nos diferentes níveis de oferta e da palha fornecida (PF)

Nível de Oferta (% do PV)	VE (ml/g)	RA (ml/g)	SOL (%)
3,0	3,11	8,37	12,27
4,5	3,21	8,99	11,45
6,0	3,40	8,13	11,78
7,5	3,17	8,17	12,49
PF	2,96	10,83	13,25

Estes resultados condizem com os obtidos por Gomes (1991) que não encontrou relação alguma entre VE, RA e SOL com o consumo de MS de gramíneas tropicais e palha de arroz por bovinos, mas não concordam com o relatado por Seoane *et al.* (1981) que trabalharam com forragens temperadas.

Os parâmetros que descrevem a degradação da palha ofertada e das sobras, bem como as degradabilidades efetivas para taxas de 2%/h, 5%/h e 8%/h não foram afetados pelos níveis de oferta ($P>0,05$); não havendo, também, diferenças entre as sobras e a palha ofertada ($P>0,05$). Os valores médios para os parâmetros *a*, *b* e *c* foram 23,3%/h, 47,8%/h e 3,39%/h, respectivamente. As degradabilidades efetivas para as taxas de passagem de 2%/h, 5%/h e 8%/h foram 53,4%, 42,6% e 37,5%, respectivamente. Ibrahim *et al.* (1989) encontraram valores para os parâmetros de degradação da palha de arroz amonizada de 5,5% a 11,4%, 50,3% a 70,2% e 0,0248 a 0,034 para *a*, *b* e *c*, respectivamente.

Deschamps (1994) encontrou, para palha de arroz, valores de degradação efetiva para taxa de passagem de 5%/h igual a 22,8%, inferior ao encontrado no presente trabalho. Por outro lado, Valadares Filho (1994) relatou valores para palha de arroz de 74,7%, 51,0% e 40,6% para taxas de passagem de 2%/h, 5%/h e 8%/h, respectivamente, superiores aos encontrados na presente pesquisa. Deve-se destacar, segundo Ibrahim *et al.* (1989), que

há grandes variações na degradação da palha de arroz em função das variedades utilizadas.

A hipótese inicial da presente pesquisa era a de que quanto maior os níveis de oferta de palha, maiores seriam as possibilidades de seleção e, conseqüentemente, melhor seria a qualidade do material ingerido. Dessa maneira, esperava-se que houvesse redução para VE e RA, aumento na SOL e na degradação ruminal da MS das sobras quando a oferta de palha fosse incrementada. Os resultados do presente trabalho não suportam esta hipótese, uma vez que não foram verificadas diferenças entre as sobras para as variáveis estudadas. Talvez este fato seja porque a palha de arroz não apresenta diferenças marcantes entre as suas partes, como ocorre com resíduos de outras culturas (Owens e Velasques, 1992). Outra consideração seria a de que, neste estudo, procurou-se caracterizar o material ingerido a partir das sobras, de maneira que se frações de qualidades superiores tivessem sido ingeridas, mas em quantidades pequenas, frente à quantidade ofertada de palha, estas não teriam sido detectadas.

O aumento na oferta de palha de arroz amonizada para ovinos não afetou o volume de empacotamento, a retenção de água, a solubilidade em água e as características de degradabilidade da MS das sobras.

Referências bibliográficas

- AFRC. Energy and protein requirements of ruminants. An advisory manual prepared by the AFRC technical committee on responses to nutrients. Wallingford: Commonwealth Agricultural Bureau, 1995.
- Damasceno, J.C.; Prates, E.R.; Pires, F.F.; Silva, C.F.; Curi, P.R. Efeito de níveis e formas de aplicação de uréia sobre a qualidade da palha de trigo. *Rev. Unimar*, 16(supl. 1):137-147, 1994.
- Damasceno, J.C.; Sakaguti, E.S.; Cecato, U.; Santos, G.T.; Barbos, M.A.F.; Toledo, V.A.A.; Machado, C.A.P. Consumo, digestibilidade da matéria seca e balanço de nitrogênio em ovinos recebendo quantidades crescentes de palha de arroz tratada com uréia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza, 1996. p.200-202.
- Deschamps, F.C. Degradabilidade ruminal da matéria seca e da proteína de alguns alimentos utilizáveis na alimentação de ruminantes. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, 6(23):898-908, 1994.
- Fernandes-Rivera, S.; Midou, A.; Marichatou, H. Effect of food allowance on diet selectivity and intake of pearl millet (*Pennisetum glaucum*) stover leaves by sheep. *Anim. Prod.*, 58:249-256, 1994.
- Gomes, V.B. Influência das características químicas e físicas das forragens sobre o consumo, degradação e cinética da digestão ruminal. Viçosa, 1991. (Doctoral Thesis in Zootechny) - Universidade Federal de Viçosa.

- Hooper, A.P.; Welch, J.G. Effects of particle size and forage composition on functional specific gravity. *J. Dairy Sci.*, 65(5):1181-1188, 1985.
- Ibrahim, M.N.M.; Tamminga, S.; Zemmeling, G. Effect of urea treatment on rumen degradation characteristics of rice straws. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 24:83-95, 1989.
- Klee, G.C.; Vidal, A.V. Efectos del tratamiento con amoniaco anhidro de la paja de trigo en los aumentos de peso y consumo de novillos holandeses. *Agric. Tec. Chile*, 46:3-8, 1986.
- Murphy, M.R.; Kennedy, P.M. Particle dynamics. In: Forbes, J.M.; France, J. (ed.) *Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism*. Wallingford: CAB International, 1993. p. 87-106.
- Nocek, J.E.; English, J. E. In situ degradation kinetics: evaluation of rate determination procedure. *J. Dairy Sci.*, 69(1):77-87, 1986.
- Orr, R.J.; Treacher, T.T.; Mason, V.C. The effect of ammonia treatment on the intake of straw and hay when offered with rations of concentrates to ewes in late pregnancy. *Anim. Prod.*, 40:101-109, 1985.
- Orskov E.R.; McDonald, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J. Agric. Sci.*, 92:499-503, 1979.
- Owens, E.; Velasquez, J.E. A grazing approach to stall-feeding crop residues and other low-quality forages to ruminants. In: Teixeira, J.C.; Neiva, R.S. (ed.). *Simpósio Internacional de Ruminantes*. Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p.65-85.
- Prates, E.R.; Lebouté, E. M. Avaliação do valor nutritivo de resíduos de cultivos e de indústrias. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, 9:248-259, 1980.
- Saenger, P.F.; Lemenager, R.P.; Hendrix, K.S. Effects of anhydrous ammonia treatment of wheat straw upon "in vitro" digestion, performance and intake by beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 56:15-20, 1983.
- Seoane, J.R.; Cote, M.; Gervais, P.; Laforest, P. Prediction of the nutritive value of alfafa (saranac), bromegrass (saratoga) and timothy (champ, climax, bounty) fed as hay to growing sheep. *J. Anim. Sci.*, 61(4):403-413, 1981.
- Wahed, R.A.; Owen, E.; Naate, M.; Hosking, B.J. Feeding straw to small ruminants: effect of amount offered on intake and selection of barley straw by goats and sheep. *Anim. Prod.*, 51:283-289, 1990.
- Valadares Filho, S.C. Utilização da técnica *in situ* para avaliação dos alimentos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, 1994, Maringá. *Anais...* Maringá, 1994. p.81-88.
- Van Soest. T.J.; Mascarenhas-Ferreira, A.; Hartley, R.D. Chemical properties of fiber in relation to nutritive quality of ammonia-treated forages. *Anim. Feed. Sci. Tec.*, 10:155-164, 1983/1984.

Received on May 27, 1998.

Accepted on August 11, 1998.