

# DIGESTIBILIDADE *IN VITRO* DA MATÉRIA SECA E DA PAREDE CELULAR DA CASCA DO GRÃO DE SOJA COMPARATIVAMENTE A OUTROS ALIMENTOS

MAXIMILIANE ALAVARSE ZAMBOM<sup>1</sup>, GERALDO TADEU DOS SANTOS<sup>2</sup>, CLAUDETE REGINA ALCALDE<sup>3</sup>, ELISA CRISTINA MODESTO<sup>4</sup>, GEANE DIAS GONÇALVES<sup>4</sup>, KARINA TOLEDO SILVA<sup>5</sup>, JOSIANE DE OLIVEIRA FAUSTINO<sup>5,6</sup>, DANIELE CRISTINA SILVA<sup>5,6</sup>

<sup>1</sup> Zootecnista, Aluna de Mestrado - UEM. mazambom@bol.com.br

<sup>2</sup> Médico Veterinário, Ph. D., Professor do Departamento de Zootecnia - UEM. gtsantos@uem.br

<sup>3</sup> Zootecnista, Dra, Professora do Departamento de Zootecnia - UEM. cralcalde@wnet.com.br

<sup>4</sup> Zootecnista, Aluna de Doutorado - UEM. ppz50047@iuem.br

<sup>5</sup> Acadêmica de zootecnia - UEM

<sup>6</sup> Bolsista CNPq

**RESUMO:** O experimento foi realizado na Fazenda Experimental de Iguatemi, no Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal e no Laboratório de Digestibilidade *in vitro* e Metabolismo Animal, do Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá. Foi realizado o ensaio de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e da parede celular (DIVPC) do milho moído (MM), farelo de soja (FS), farelo de trigo (FT) e casca do grão de soja (CGS). Foram realizadas três coletas de líquido ruminal, com intervalos de uma semana. O material permaneceu incubado por um período de 48 horas. Após este período para a DIVPC, procedeu-se a determinação da fibra em detergente neutro (FDN), no aparelho analisador de fibra da ANKON®. Para a análise de DIVMS, acrescentou-se no rúmen artificial uma solução de HCl-Pepsina (1:10.000), permanecendo o material por mais 24 horas no fermentador. Os resultados encontrados de DIVMS e DIVPC, da CGS apresentaram valores similares ao milho e ao farelo de soja, sendo maior que o farelo de trigo. Apesar da casca do grão de soja apresentar altos valores de FDN (69,20) e FDA (43,02), esta é de alta digestibilidade no rúmen, podendo ser utilizado como um alimento alternativo na nutrição de ruminantes.

**PALAVRAS-CHAVE:** ANKON, DAISY, inóculo, resíduo, ruminantes, soja

(The authors are responsible for the quality and contents of the title, abstract and keywords)

## ***IN VITRO* DIGESTIBILITY OF DRY MATTER AND OF WALL CELLULAR OF SOYBEAN GRAIN HULL COMPARATIVELY THE OTHER FOODS**

**ABSTRACT:** The experiment was carried out in Experimental Farm of Iguatemi, in Nutritional Analysis and Animal Nutrition Laboratory and in Digestibility *in vitro* and Animal Metabolism Laboratory, of the Animal Science Department of the University Estadual de Maringá. The *in vitro* digestibility of the dry matter (IVDDM) and cellular wall (IVDCW) of ground corn (GC), soybean meal (SM), wheat meal (WM) and soybean grain hull (SGH) were made in this experiment. The collected in the ruminal liquid were made weekly, was three collects. The matter were kept incubated by 48 hours. After this period for IVDCW, it was determined the neutral detergent fiber (NDF) in the analyzer of fiber of ANKON®. For the determination of the ISDDM, it was increased in artificial rumen a solution of HCL-Pepsina (1:10.000) and the matter was kept for more 24 hours in the fermenter. The results of IVDDM and IVDCW of soybean grain hull (SGH) had similar values of the corn and soybean meal. The SGH had superior values when compared with wheat meal. In spite of the SGH have had high values of NDF (69.20) and NDA (43.02), there was high digestibility in the rumen. It could be used as an alternative food to the corn rations of ruminant.

**KEY WORDS:** ANKON, DAISY, innocuous, residue, ruminants, soybean

INTRODUÇÃO

Mundialmente tem-se intensificado a exploração de animais monogástricos, principalmente aves e suínos, que alimentam-se basicamente de milho e soja. Isto tem ocasionado elevação de preço destas fontes, tornando-as proibitivas para ruminantes. Assim, há a necessidade de novas fontes alimentares para os ruminantes, principalmente a utilização de resíduos agro-industriais. A casca do grão de soja é um resíduo de fácil obtenção na região Norte do Paraná, sendo utilizado por vários produtores de leite. No entanto, estes o utilizam de forma empírica, havendo a necessidade de uma maior avaliação nutricional.

A simulação da digestão no rúmen pode ser realizada por uma variedade de procedimentos laboratoriais sendo os mais utilizados a incubação *in vitro* de amostra do alimento em líquido ruminal, técnica descrita por TILLEY e TERRY (1963) e JOHNSON (1966). Algumas modificações foram introduzidas por diversos laboratórios (OSBOURN e TERRY, 1977; NOCEK, 1985, HOLDEN, 1999), sendo este procedimento normalmente empregado para a avaliação da digestibilidade de forragens e outros alimentos. Sistemas *in vitro* utilizando fluido ruminal e meio de cultura tentam simular o processo anaeróbico de fermentação ruminal (GOERING e VAN SOEST, 1975), sendo o meio de cultura normalmente uma solução tampão que simula a saliva do ruminante (McDOUGALL, 1948). A predição da digestibilidade dos métodos *in vitro* depende do tipo de forragem e dos procedimentos utilizados (PIRES et al., 1979). No Brasil, a técnica tem sido utilizada na determinação da digestibilidade de forragens e grãos.

Sendo assim, o presente estudo objetivou determinar o valor nutricional de alguns alimentos, por meio de análise bromatológica e ensaio de digestibilidade *in vitro*.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os alimentos avaliados foram moídos em peneira com crivo de 1 mm, para as determinações de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB), energia bruta (EB), lignina e sílica segundo as recomendações de SILVA (1990). As análises de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram determinadas segundo a metodologia descrita por VAN SOEST et al. (1991).

Foram realizadas as análises de Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e de Digestibilidade *in vitro* da parede celular (DIVPC) dos alimentos: milho, farelo de soja, farelo de trigo e casca do grão de soja, sendo que a composição química encontra-se na Tabela 1. Para a coleta do líquido ruminal foi utilizado uma vaca múltipara, seca, com peso médio de 550 kg, munida de cânula ruminal. O animal foi mantido confinado no sistema *Tie-Stall* com piso de borracha e solto nos intervalos de alimentação em um espaço sombreado para exercícios. O mesmo recebeu alimentação contendo: milho, farelo de soja, farelo de trigo, suplemento vitamínico e mineral, e feno de Tifton 85 (*Cynodon* spp.).

Realizou-se três coletas de líquido ruminal, com intervalos de uma semana. Foi pesado 0,25 gramas de amostra de cada alimento, moída em peneira com crivo de 1mm, colocados em filtros F57 e acondicionados em jarros contendo líquido de rúmen e solução tampão.

Para a determinação da DIVMS dos alimentos, adotou-se a técnica descrita por TILLEY e TERRY (1963) adaptada ao Rúmen Artificial, desenvolvida pela ANKON®, conforme descrito por HOLDEN (1999). A digestibilidade *in vitro* da MS foi calculada pela diferença entre a quantidade incubada e o resíduo que ficou após a incubação.

Para a determinação da DIVPC adotou-se a metodologia descrita por GOERING e VAN SOEST (1975) a qual requer a metade do tempo da técnica descrita por TILLEY e TERRY. A DIVPC foi calculada pela diferença entre a quantidade de FDN incubada e o resíduo que ficou após a determinação da FDN do material incubado.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com três repetições por tratamento. Os efeitos dos tratamentos foram estudados através da análise de variância e os contrastes de médias pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade (EUCLYDES, 1987).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos resultados obtidos (Tabela 2), verificou-se que não houve diferença ( $P > 0,05$ ) para a DIVMS entre o farelo de soja, casca do grão de soja e milho, sendo a digestibilidade destes alimentos maior ( $P > 0,05$ ) quando comparada ao farelo de trigo.

Com relação a DIVPC da casca do grão de soja verificou-se similaridade entre a DIVPC do milho e do farelo de soja, sendo superior ao farelo de trigo (Tabela 1).

Nota-se que a DIVMS da CGS foi de 95,43%, discordando dos resultados encontrados por TAMBARA et al. (1993), que obtiveram valores bem menores (63,39%). A DIVMS encontrada para o milho foi similar ao resultado obtido por SOBRINHO (1980), o qual verificou valores de 92,9%.

Os resultados encontrados para DIVPC da CGS diferiram do valor encontrado por ISLABÃO (1984), o qual obteve valor de 88,8%, porém foi similar aos resultados encontrados por MASOERO et al. (1994), o qual verificou valores de 92,73%. Para o farelo de soja observou-se valores médios de DIVPC de 98,11%, sendo estes similares aos encontrados por PEVRAUD (1987) e VAN STRALEN e TAMMINGA (1990), citados por MASOERO et al. (1994), que foram de 95,91% e 95,45%, respectivamente. No entanto, a digestibilidade do farelo de trigo, de 75,60%, difere-se dos resultados obtidos por MASOERO et al. (1994), que verificaram valores de 91,63%.

As variações nos resultados de digestibilidade *in vitro*, tanto para MS, quanto para parede celular, podem variar devido a alguns fatores, destacando-se, o tipo de metodologia utilizada para realização da análise, diferenças na composição química dos alimentos, granulometria em que foi moído o material para realização da técnica, contaminação, entre outros fatores.

Apesar da CGS ser classificada como um resíduo do processamento que ocorre na extração do óleo do grão de soja, esta apresenta baixos teores de lignina (8,25 %) e sílica (0,44 %), Tabela 1. A alta digestibilidade da CGS é decorrente da alta concentração de hemicelulose (26,18%), existente na composição da parede celular.

## CONCLUSÕES

A digestibilidade da casca do grão de soja (tanto da matéria seca, quanto da parede celular) foi similar ao milho e ao farelo de soja, tendo valores maiores que o farelo de trigo. Assim, constituiu-se em uma fonte alternativa na alimentação de ruminantes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- EUCLYDES, R.F. 1987. Sistema para análises estatísticas (Guia de uso resumido). Viçosa: Fundação Arthur Bernardes, 82p.
- GOERING, H.K., VAN SOEST, P.J. 1975. Forage fiber analyses (apparatus, reagents, procedures, and some applications) Agriculture Handbook 379. United States Department of Agriculture. 20p.
- HOLDEN, L.A. 1999. Comparison of methods of *in vitro* matter digestibility for ten feeds. J. Dairy Sci., 2(8):1791-1794.
- ISLABÃO, N. 1984. Alimentação de gado leiteiro. Porto Alegre: SAGRA, p. 70-73.
- JOHNSON, P.J. 1966. Techniques and procedures for *in vitro* and *in vivo* rumen studies. J. Animal Sci., 25: 855-875.
- MASOERO, F., FIORENTINI, L., ROSSI, F. et al. 1994. Determination of nitrogen intestinal digestibility in ruminants. Anin. Feed Sci. Techn., 48:253-263.
- McDOUGALL, E.I. 1948. Studies on ruminant saliva. 1. The composition and output of sheep's saliva. Biochemistry J., 43:99-108.
- NOCEK, J.E. 1985. Evaluation of specific variables affecting. *In situ* estimate of ruminal dry matter and protein digestion. J. Anim. Sci., 60(5):1347-1358.
- OSBOURN, D.F., TERRY, R.A. 1977. *In vitro* technique for the evaluation of ruminant feeds. Proc. Nutr. Soc., 36(2):219-225.
- PIRES, M.B.G. 1979. Estabelecimento de um sistema de digestibilidade *in vitro* no Laboratório da equipe de Pesquisa em Nutrição animal da Secretaria da Agricultura do RS. An. Téc. Do IPZFO, 6: 345-385.
- SILVA, D.J. 1990. Análise de alimentos. Métodos químicos e biológicos. Viçosa: Impr. Univers., 166p.

- SOBRINHO, L.I. Efeito da alteração dos grãos de sorgo e de milho pelo aquecimento, fermentação e moagem sobre a digestibilidade *in vitro* da proteína e da matéria seca. Viçosa, MG: UFV, 1980. 50p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1980.
- TAMBARA, A.A.C., OLIVO, C.J., PIRES, M.B.G. et al. Avaliação nutricional do grão de milho moído, da casca do grão de soja moída e de rações com a inclusão destes ingredientes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30, 1993, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: SBZ, 1993, p.459.
- TILLEY, J.M.A., TERRY, R.A. 1963. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. J. Br. Grass. Soc., 18(2):104-111.
- VAN SOEST, P.J., ROBERTSON, J.B., LEWIS, B.A. 1991. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. J. Dairy Sci., 74(10):3583-3597.

TABELA 1 - Composição química (%MS) da casca do grão de soja (CGS), farelo de soja (FS), milho moído (MM) e farelo de trigo (FT)

Análises (%)	CGS	FS	MM	FT
Matéria seca (MS)	90,70	88,87	88,63	90,01
Matéria orgânica (MO)	95,53	93,61	98,85	95,79
Cinza	4,47	6,39	1,15	4,21
Proteína bruta (PB)	9,99	51,41	8,87	17,43
Fibra bruta (FB)	42,76	6,18	2,06	7,24
FDN	69,20	12,22	9,99	45,96
FDA	43,02	10,13	5,44	11,49
Lignina	8,20	3,00	2,90	4,00
Sílica	0,44	-----	-----	-----
Energia bruta(EB)*	4,03	4,64	4,36	4,42
Extrato etéreo (EE)	1,38	3,45	4,14	2,11

\*EB expressa em Mcal / kg

TABELA 2 - Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e digestibilidade *in vitro* da parede celular (DIVPC)

Alimentos	DIVPC (%)	DIVMS (%)
Farelo de soja	98,26 a	98,11 a
Casca de soja	95,69 a	95,43 a
Milho	93,98 a	95,70 a
Farelo de trigo	75,60 b	82,64 b

<sup>ab</sup> Letras diferentes na mesma coluna mostram diferenças significativas entre as médias pelo teste de Tukey, P < 0,05.