

# Digestibilidade *in vitro* e degradabilidade *in situ* de diferentes variedades de grãos de girassol (*Helianthus annuus* L.)

Vanderlei Bett<sup>1\*</sup>, Mauro Dal Secco de Oliveira<sup>2</sup>, Weber Vilas Bôas Soares<sup>3</sup> e Jane Maria Bertocco Iziquiel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. <sup>2</sup> Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, São Paulo, Brasil. <sup>3</sup>Universidade de São Paulo, Pirassununga, São Paulo, Brasil. \*Autor para correspondência. e-mail: vandbett@hotmail.com

**RESUMO.** Foram avaliadas a digestibilidade *in vitro* da MS, PB, EE e FDN do grão de girassol inteiro ou quebrado das variedades C11, Embrapa 122 e M734 e a degradabilidade *in situ* da MS, PB e EB de grãos da variedade Catisol. A DIVMS da M734 foi inferior em 15,5% e 14,4% para as variedades C11 e Embrapa 122. Na DIV/EE, a diferença foi de 22,5% e 19,1%. A superioridade da DIV/PB na variedade C11 foi de 3,1% quando comparada com as variedades Embrapa 122 e M734. Os grãos quebrados foram superiores na solubilidade da fração *a* em 45,1% (MS), 70,7% (PB), 72,6% (EE) e 84,9% (FDN) e taxa de degradação da fração *b* foi superior para a MS, PB, EE e FDN. A fração *b* para o grão quebrado foi superior em 33,8% (MS), 36,4% (PB), 26,9% (EE) e 42,9% (FDN). As degradabilidades efetivas da MS, PB, EE e FDN foram superiores para o grão quebrado em 60,0%, 73,9%, 80,0% e 76,2%. Quando utilizou-se para o cálculo a taxa passagem de 5%/h, na taxa de passagem de 8%/h, o comportamento foi semelhante.

**Palavras-chave:** Ankom, Daisy II, sacos de náilon, fermentador ruminal.

**ABSTRACT.** *In situ* degradability and *in vitro* digestibility of different varieties of sunflower seeds (*Helianthus annuus* L.). This work had the goal to evaluate the *in vitro* digestibility of dry matter (MS), crude protein (PB), ethereal extract (EE) and neutral detergent fiber (NDF) of the whole or broken grain of the following varieties C11, Embrapa 122 and M734 and *in situ* degradability of dry matter, crude protein and crude energy of sunflower seed, variety Catisol. The DIVMS of M734 was lower in 15,5 and 14,4%, when compared to the varieties C11 and Embrapa 122, respectively. In the DIV/EE, the difference was 22,5% and 19,1%, respectively. The superiority of DIV/PB in the variety C11 was 3,1% when compared to the varieties Embrapa 122 and M734. The fraction *a* of the broken grain obtained superior coefficient in 45,1% to MS, 70,7% to PB, 72,6% to EE and 84,9% to DFN when compared to the whole grain. The fraction *b* of the whole grain was bigger in 33,8% to MS, 36,4% to PB, 26,9% to EE. To FDN, the broken grain was superior in 42,9%. The fraction *c* was superior to MS, PB, EE and FDN of the broken grain related to the whole grain in 92,7; 94,7; 96,1 and 62,9%, respectively. The effective degradability of MS (DEMS), PB (DEPB), EE (DEEE) and FDN (DEFDN) to 5%/h, were higher to the whole grain in 60,0; 73,9; 80,0 and 76,2%, respectively. In the passage tax of 8%/h, the superiority of the broken grain was 60,6; 75,6; 81,0 e 78,7%, respectively.

**Key words:** Ankom, Daisy II, nylon bags, ruminal ferment.

## Introdução

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma dicotiledônea anual da família *compositae*, originária do continente Norte-Americano. Atualmente, o girassol é cultivado em todo o mundo, em área que atinge aproximadamente 19 milhões de hectares. Destaca-se como a quarta oleaginosa em produção de grãos e a quinta em área cultivada no mundo (Castro *et al.*, 1997).

Por possuir resistência à seca e geada, ampla adaptabilidade às diferentes condições

edafoclimáticas e rendimento pouco influenciado pela latitude, altitude e fotoperíodo, características destacadas por Tomich *et al.* (2003), o girassol apresenta-se como opção nos sistemas de rotação e sucessão de culturas em todas as regiões produtoras de grãos do Brasil.

Na nutrição de ruminantes, tanto o grão quanto a torta de girassol tornam-se alternativa de alimento por possuírem altos teores de proteína e energia, e os efeitos da sua adição nas dietas vem sendo estudados por diversos autores.

O óleo de girassol possui excelentes

características nutricionais (Fernandes *et al.*, 1998), dentre elas alta relação de ácidos graxos polinsaturados/saturados (65,3 %/11,6%). O teor de polinsaturados é constituído, em sua quase totalidade, pelo ácido linoléico (65%) que por não ser sintetizado pelo organismo, é classificado como essencial, participando de funções fisiológicas do organismo (Andrade, 1994).

Para Vicent *et al.* (1990), dietas suplementadas com farelo de girassol não tiveram nenhum efeito nos teores de gordura do leite e da proteína do leite.

Dados relatados por Anderson *et al.* (1984) mostram que a incorporação de grão de girassol na dieta de vacas leiteiras proporcionou menor produção e menores teores dos componentes do leite, tais como proteína, gordura e sólidos, quando comparado a vacas recebendo dietas contendo caroço de algodão ou soja extrusada. As diferenças na digestibilidade das dietas e no peso corporal dos animais não foram significativas.

Drackley e Schingoethe (1986) observaram que a inclusão de grão de girassol na dieta de vacas leiteiras proporcionou menos N solúvel, mas a degradabilidade estimada da proteína foi semelhante e o pico de produção mais persistente.

O objetivo deste experimento foi avaliar a digestibilidade *in vitro* da matéria seca, da proteína bruta e da energia bruta do grão de girassol da variedade Embrapa 122 e dos híbridos C11 e M734, e avaliar a degradabilidade *in situ* da matéria seca, da proteína bruta, do extrato etéreo e da fibra em detergente neutro da variedade Catisol.

### Material e métodos

O trabalho foi conduzido na Unidade Animal de Estudos Digestivos e Metabólicos e no Laboratório de Ruminantes pertencentes ao Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual Paulista/Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal, Estado de São Paulo.

Foram utilizados três bois mestiços (holandesa x nelore), providos de cânula ruminal permanente, com idade aproximada de dois anos, pesando em média 400kg, que permaneceram em baias individuais durante todo o período experimental.

A alimentação dos bovinos foi à base de ração total misturada, em uma relação de 57,6% volumoso e 42,4% de concentrado, com base na MS, com a mistura mineral foi incorporada à ração. A composição aproximada da dieta é mostrada na Tabela 1. Os animais foram adaptados à alimentação experimental por 14 dias, recebendo a ração em dois tratos diários. A água ficava disponível à vontade aos animais.

**Tabela 1.** Composição químico-bromatológica dos ingredientes

utilizados para formulação e níveis dos nutrientes da ração fornecida aos animais.

Ingrediente	MN (kg)	Dieta (%)		Nutrientes (%)					
		MS	PB	FDN	EE	NDT	Ca	P	
Feno tifton	1,0	3,4	86,0	7,0	79,5	1,3	50,0	0,5	0,3
Silagem de milho	21,0	72,4	33,0	7,4	59,5	1,1	70,0	0,2	0,2
Polpa cítrica	0,6	2,1	89,8	7,3	25,9	2,0	68,0	1,7	0,1
Casca de soja	0,3	1,0	91,0	11,0	60,5	2,5	70,0	0,5	0,2
Farelo de soja	1,5	5,2	89,0	44,6	20,9	1,4	75,0	0,4	0,6
Caroço de algodão	1,0	3,4	92,0	21,2	44,0	12,4	88,3	0,2	0,6
Milho úmido	3,0	10,3	87,0	7,8	30,6	3,7	72,0	0,1	0,2
Nutrientes minerais	0,1	0,3	99,0	-	-	-	-	15,8	6,4
Grão de girassol	0,5	1,7	94,1	25,6	53,7	42,8	81,0	0,2	0,5
Ração	29,0	100,0	14,0	12,5	48,8	3,8	70,6	3,1	0,7

MN = Matéria natural; MS = Matéria seca; PB = Proteína bruta; FDN = Fibra em detergente neutro; EE = Extrato etéreo; NDT = Nutrientes digestíveis totais; Ca = Cálcio; P = Fósforo.

O trabalho foi desenvolvido em dois estágios. No primeiro, foi realizado o ensaio de digestibilidade *in vitro* e no segundo foi desenvolvido o ensaio de degradabilidade *in situ*. A seqüência dos ensaios obedeceu à logística laboratorial e disponibilidade das sementes testadas.

No ensaio de digestibilidade *in vitro* foi utilizada a metodologia descrita por Tilley e Terry (1963) modificada para o Fermentador Ruminal DAISY II, seguindo-se a metodologia apresentada no manual de utilização do equipamento (ANKOM® Technology), fornecida pelo fabricante. Neste ensaio, foram estudadas a variedade Embrapa 122 e os híbridos C11 e M734.

Esta variedade e híbridos foram escolhidos por apresentarem cores de aquênios distintas, na tentativa de encontrar diferenças na digestibilidade *in vitro* devido a esta característica. A variedade Embrapa 122 sementes rajadas, o híbrido C11 sementes escuras e o híbrido M734 sementes claras.

Para calcular a porcentagem da digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS, %), utilizou-se a seguinte fórmula:

$$DIV, \% = \frac{(W_3 - (W_1 \times W_4)) \times 100}{W_2}$$

em que:

W<sub>1</sub> = peso da tara do saco filtro;

W<sub>2</sub> = peso de amostras;

W<sub>3</sub> = peso final do saco filtro, depois de 24h de digestão com Pepsina + ácido clorídrico;

W<sub>4</sub> = Correção do saco filtro em branco (peso do saco filtro em branco depois do ensaio de digestão Pepsina+HCl/peso do saco filtro original).

Para o ensaio, foi utilizado um delineamento em blocos casualizados, com três tratamentos (variedade Embrapa 122 e híbridos C11 e M734) e quatro blocos (jarros de fermentação). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e às médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o procedimento GLM do SAS (SAS Institute, 1997). Cada bloco continha três repetições de cada alimento.

O modelo matemático para análise dos dados foi:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + e_{ijk}$$

em que:

$Y_{ijk}$  = observação referente à repetição  $k$ , do tratamento  $i$  no bloco  $j$ ;

$\mu$  = média geral;

$T_i$  = efeito do tratamento  $i$  (variedade Embrapa 122 e híbridos C11 e M734);

$B_j$  = efeito do bloco  $j$  (1, 2, 3 ou 4);

$e_{ijk}$  = erro aleatório associado a cada observação  $k$ , que recebeu o tratamento  $i$  no bloco  $j$ .

No ensaio de degradabilidade *in situ*, foram utilizados como tratamentos grãos de girassol da variedade Catisol, em duas formas físicas, ou seja, os grãos foram incubados inteiros e quebrados. Para quebrar os grãos de girassol, utilizou-se um moinho do tipo faca, sem peneira, em uma única passagem.

Optou-se por quebrar os grãos de girassol pelo motivo de o ensaio de digestibilidade, pela metodologia empregada, terem sido moídos. Condição semelhante buscou-se no ensaio de degradabilidade.

A variedade utilizada foi escolhida devido aos resultados obtidos no experimento de digestibilidade, por possuir aquênios de cor escura e sua disponibilidade na região.

Foram estudadas as degradabilidades *in situ* da MS, PB, EE e FDN dos grãos de girassol da variedade Catisol, inteiros ou quebrados, pela técnica do saco de náilon (Ørskov e McDonald, 1979). Os sacos de náilon possuem dimensões internas de 7x14cm e porosidade aproximada de 53  $\mu$ m.

Em cada saco de náilon foram colocados, conforme a forma física da amostra testada, de 2g a 6g dos grãos inteiros ou quebrados. Foram incubados nos tempos 3, 6, 9, 24, 48 e 72 horas de permanência no rúmen. A incubação se deu em ordem decrescente dos tempos de permanência, sendo retirados todos ao mesmo tempo do rúmen. Nos tempos 3 e 6 horas, foram incubados 2 sacos para cada tratamento, nos tempos 9 e 24 horas foram incubados 3 sacos para cada tratamento, e nos tempos 48hs e 72hs foram incubados 4 sacos para cada tratamento, totalizando 36 sacos/animal em cada incubação. Foram realizados três ensaios sucessivos de degradabilidade neste experimento.

Os parâmetros de degradação  $a$ ,  $b$  e  $c$ , e a degradabilidade efetiva (DE) no rúmen da MS, PB, EE e FDN, com taxas de passagem de sólidos de 5%/h e 8%/h, foram calculados utilizando-se as equações descritas por Ørskov e McDonald (1979), por meio de procedimentos para regressão não linear do Sistema de Análises Estatísticas (SAS, 1997).

As amostras e os respectivos resíduos, após a incubação no rúmen, foram analisados para MS, PB e EE, utilizando metodologia descrita por Silva (1990),

e para FDN, utilizando metodologia descrita por Van Soest (1963), modificado por Goering e Van Soest (1970).

Os valores de degradabilidade efetiva da MS, PB, EE e FDN dos alimentos, observados nos ensaios de degradabilidade *in situ*, foram submetidos à análise de variância, de acordo com delineamento inteiramente casualizado, arranjado em parcelas subdivididas, com dois tratamentos (parcelas principais) e três períodos de incubação (subparcelas), utilizando-se o procedimento GLM do SAS (SAS Institute, 1997). Os bovinos foram considerados repetições.

O modelo matemático para análise dos dados foi:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + I_j + B(T)_i + e_{ijk}$$

em que:

$Y_{ijk}$  = observação referente à repetição  $k$ , do tratamento  $i$  na incubação  $j$ ;

$\mu$  = média geral;

$T_i$  = efeito do tratamento  $i$  (inteiro ou quebrado);

$I_j$  = efeito da incubação  $j$  (1, 2 e 3);

$B(T)_i$  = erro entre parcelas;

$e_{ijk}$  = erro aleatório associado a cada observação  $k$ , que recebeu o tratamento  $i$  na incubação  $j$ .

## Resultados

A análise estatística mostrou diferença ( $P < 0,01$ ) entre as médias da digestibilidade *in vitro* dos nutrientes da variedade de girassol Embrapa 122 e híbridos C11 e M734 (Tabela 2).

**Tabela 2.** Efeito das variedades do grão de girassol sobre a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), proteína bruta (DIVPB) e extrato etéreo (DIVEE), apresentando a diferença mínima significativa (DMS) das médias e probabilidade estatística.

Variedades	Nutrientes		
	DIVMS	DIVPB	DIVEE
C11	61,1a	94,5a	71,9a
Embrapa 122	60,5a	91,7b	69,9a
M734	52,9b	91,6b	58,7b
DMS	3,9	0,7	3,1
Probabilidade	0,0001	0,0001	0,0001

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5% de probabilidade.

O híbrido M734 obteve os menores coeficientes ( $P < 0,01$ ) de digestibilidade *in vitro* para os nutrientes MS (DIVMS) e EE (DIVEE). A DIVMS da M734 foi inferior em 15,5% e 14,4%, quando comparada com o híbrido C11 e variedade Embrapa 122, respectivamente. Com relação a DIVEE, a diferença foi de 22,5% e 19,1%, respectivamente. As médias das DIVMS e DIVEE do híbrido C11 e variedade Embrapa 122 foram semelhantes ( $P > 0,05$ ).

O maior coeficiente ( $P < 0,01$ ) de digestibilidade da proteína bruta (DIVPB) foi obtido no híbrido C11. A superioridade foi de 3,1% quando comparada com as variedades Embrapa 122 e híbrido M734. Estas

últimas não diferiram significativamente ( $P>0,05$ ) entre si.

Os jarros de digestão, que foram considerados blocos, não diferiram significativamente ( $P>0,05$ ), mostrando não possuir efeito sobre o coeficiente de digestibilidade dos nutrientes estudados.

As estimativas não lineares e degradabilidade efetiva dos tratamentos são apresentadas na Tabela 3 e as curvas de degradação com os valores calculados a partir dos parâmetros de degradação estimados são apresentadas na Figura 1.

Em todos os nutrientes estudados, houve comportamento semelhante dos parâmetros de degradação, ou seja, a fração prontamente degradável, a taxa constante de degradabilidade da fração *b* e as

degradabilidades efetivas calculadas para taxas de passagens de sólidos de 5%/h e 8%/h foram superiores para os grãos de girassol quebrados quando comparadas aos grãos inteiros. A fração potencialmente degradável foi superior para os grãos de girassol inteiros, quando comparados aos grãos quebrados, exceção feita para fibra em detergente neutro (FDN), que obteve resultado inverso.

Para a fração prontamente degradável no rúmen, ou fração *a*, os grãos quebrados obtiveram coeficiente superior em 45,1% para matéria seca (MS), 70,7% para proteína bruta (PB), 72,6% para extrato etéreo (EE) e 84,9% para a fibra em detergente neutro (FDN), quando comparadas aos grãos inteiros.

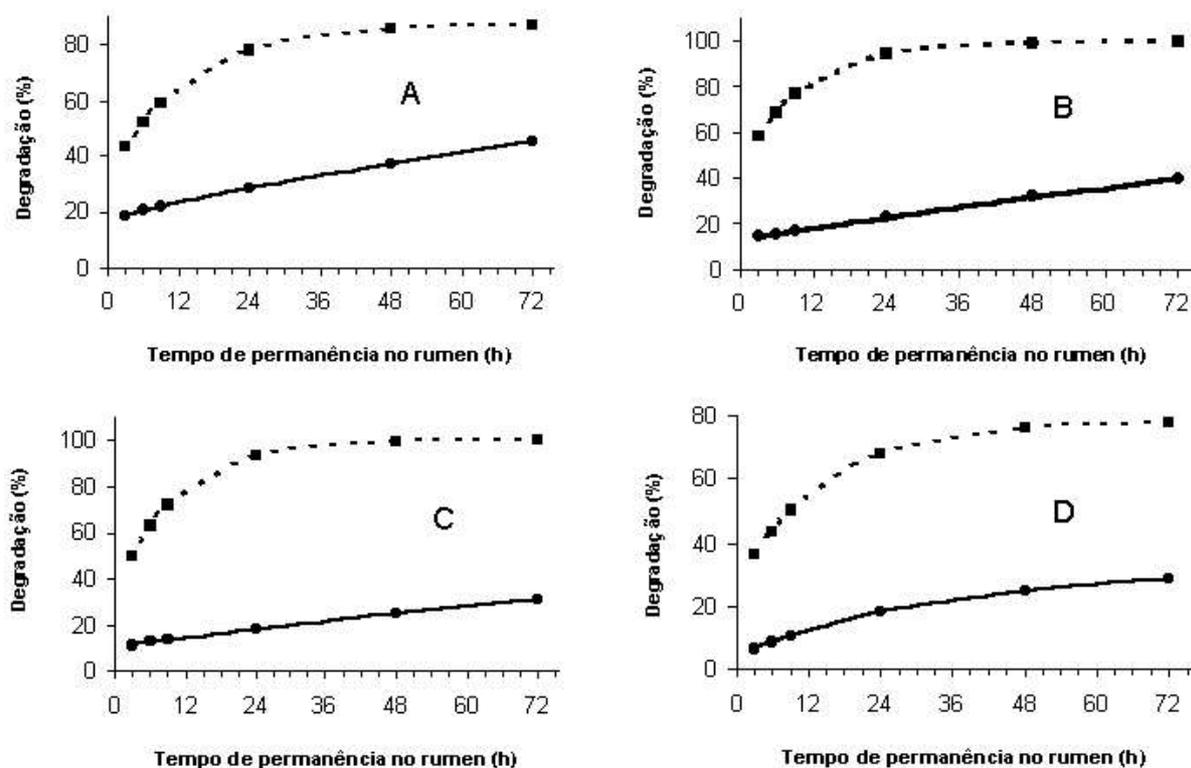


Figura 1. Curva de degradação da MS (A), PB (B), EE (C) e FDN (D) dos grãos de girassol inteiros (—●—) e quebrados (---■---).

A fração potencialmente degradável, ou fração *b*, dos grãos inteiros, o valor foi maior aos dos grãos quebrados em 33,8% para MS, 36,4% para PB, 26,9% para EE. Para FDN, os grãos quebrados foram maiores em 42,9% aos grãos inteiros.

A taxa constante de degradação da fração *b*, ou fração *c*, foi superior para a MS, PB, EE e FDN do grão quebrado em relação ao grão inteiro em 92,7%, 94,7%, 96,1% e 62,9%, respectivamente.

Tabela 3. Médias das estimativas não lineares dos parâmetros *a*, *b* e *c* e degradabilidade efetiva da matéria seca (DEMS), proteína bruta (DEPB), extrato etéreo (DEEE) e fibra em detergente neutro (DEFDN), nas taxas de passagem de sólidos de 5% e 8% por hora, diferença mínima significativa das médias (DMS), erro padrão

(EP) e probabilidade (*P*), dos grãos de girassol, da variedade Catisol, inteiros e quebrados.

Parâmetro	Tratamento		DMS	EP	P
	Grão Inteiro	Grão Quebrado			
MS					
A	17,8b	32,4a	0,1993	1,7706	0,0001
b	82,3a	54,4b	0,2810	3,3793	0,0001
c	0,0056b	0,0763a	0,0005	0,0086	0,0002
DEMS					
5%/h	26,1b	65,2a	0,4237	4,7469	0,0001
8%/h	23,2b	58,9a	0,2867	4,3355	0,0001
PB					
a	13,0b	44,2a	0,3581	3,7854	0,0001
b	87,0a	55,4b	0,1764	3,8321	0,0001
c	0,0051b	0,0980a	0,0013	0,0113	0,0003
DEPB					
5%/h	21,0b	80,9a	0,2294	7,2544	0,0001
8%/h	18,2b	74,7a	0,2273	6,8498	0,0001

EE					
a	10,8b	33,4a	1,8270	2,7461	0,0001
b	89,2a	66,6b	1,8270	2,7461	0,0001
c	0,0036b	0,0971a	0,0086	0,0114	0,0004
DEEE					
5%/h	16,8b	77,4a	0,8144	7,3424	0,0001
8%/h	14,7b	69,9a	0,7898	6,7012	0,0001
FDN					
a	4,3a	26,9b	0,5103	2,7382	0,0001
b	27,3b	51,3a	0,6494	2,9139	0,0001
c	0,0299b	0,0665a	0,0017	0,0045	0,0001
DEFDN					
5%/h	14,5b	56,2a	0,1419	5,0511	0,0001
8%/h	11,7b	50,2a	0,1561	4,6618	0,0001

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5% de probabilidade.

Os coeficientes de degradabilidade efetiva da MS (DEMS), da PB (DEPB), do EE (DEEE) e da FDN (DEFDN), na taxa de passagem de sólidos de 5%/h foram mais elevados para a semente de girassol quebradas em 60,0%, 73,9%, 80,0% e 76,2%, respectivamente. Na taxa de passagem de sólidos de 8%/h, a superioridade do grão quebrado foi de 60,6%, 75,6%, 81,0% e 78,7%, respectivamente, para DEMS, DEPB, DEEE e DEF DN.

## Discussão

Os maiores valores obtidos nos parâmetros de degradabilidade dos grãos de girassol que passaram pelo processamento de quebra em moinho do tipo faca se justifica pelo fato de haver maior área de contato do alimento com as bactérias do rúmen (Ginger-Reverdin, 2000), favorecendo a degradação, que, segundo Dehority e Orpin (1988), favorecerá o crescimento da flora microbiana do rúmen.

O maior valor encontrado para fração *a*, que é a fração do alimento que é hidrossolúvel, pode ser explicado por este mesmo fator. Como os grãos de girassol foram quebrados, houve um aumento na área de contato das amêndoas da semente, onde estão os nutrientes mais facilmente degradáveis, com o meio externo. Aliado a este fato, está a maior quantidade de partículas pequenas que escapam dos sacos de náilon sem serem degradados.

A maior degradabilidade dos grãos quebrados em parte é benéfica, uma vez que haverá maior quantidade de nutrientes para servir de substrato para o desenvolvimento da flora bacteriana ruminal. O grão de girassol quebrado proporciona uma maior disponibilidade de óleo no rúmen, porém, a suplementação de lipídios em dietas de ruminantes requer critério no manejo alimentar, pois pode trazer problemas relacionados ao decréscimo na degradação da fração fibrosa da dieta e alterações no metabolismo ruminal (Plamquist e Jenkins, 1980). Outra implicação importante é que o óleo de girassol é rico em ácidos graxos polinsaturados que são biohidrogenados pelas bactérias e protozoários, tendo como resultados a liberação de energia (Byers e Schelling, 1993; Petit *et al.*, 1997), porém os ácidos graxos insaturados possuem ação tóxica aos

microrganismos gram-positivos (Van Soest, 1994), como as bactérias fibrolíticas.

Devendra e Lewis (1974) determinaram quatro teorias para explicar este efeito: 1) a gordura formaria uma camada sobre a fibra, impedindo o ataque microbiano; 2) modificação da população microbiana do rúmen por um possível efeito tóxico da gordura sobre alguns microrganismos; 3) inibição da atividade microbiana pelo efeito da superfície ativa do ácido graxo sobre a membrana celular dos microrganismos; 4) redução de cátions disponíveis pela formação de complexos insolúveis com os ácidos graxos de cadeia longa, podendo ser de duas formas, isto é, diretamente pela diminuição de cátions disponíveis ou indiretamente pela alteração do pH ruminal.

Por outro lado, a menor degradação dos grãos inteiros leva a uma menor disponibilização do óleo contido na semente no conteúdo ruminal, diminuindo a possibilidade de danos à flora bacteriana. A utilização de ácidos graxos insaturados livres passantes no rúmen como fonte de gordura dietética para ruminantes tem sido estimulado com o objetivo de melhorar a qualidade dos alimentos produzidos a partir dos produtos destes animais. A Organização Mundial da Saúde (Enser *et al.*, 1998) recomenda a substituição de ácidos graxos saturados por ácidos graxos mono e polinsaturados na dieta, para prevenir doenças isquêmicas cardíacas nos consumidores destes alimentos de origem animal.

Mupeta *et al.* (1997) trabalharam com torta de girassol e observaram degradabilidade efetiva da PB, com taxa de passagem de sólidos de 5%/h, de 92% e 72,1% para o parâmetro *a*, 23,3% para *b* e 0,335 para *c*. Quando comparados aos valores observados para o tratamento grão de girassol quebrado deste experimento, observou-se menor porcentagem da fração *a*. Para a extração do óleo, os grãos devem ser finamente moídos e, em muitos processos, a casca é separada. Como neste experimento os grãos foram apenas quebrados, além das partículas serem maiores do que as da torta, a casca dos grãos ficou incorporada no material e por este motivo o menor valor da fração hidrossolúvel. Em consequência, ocorreu um aumento da fração potencialmente degradável, com uma menor taxa de degradação desta fração.

Mupeta *et al.* (1997), utilizando a técnica do saco móvel para determinar a digestibilidade da proteína bruta da torta de girassol, observaram coeficiente de digestibilidade de 95,6%. Este valor foi semelhante ao obtido para o híbrido C11 (94,5%) e superior aos valores obtidos para as variedades Embrapa 122 (91,7%) e M734 (91,6%).

## Conclusão

O híbrido C11 se destacou por possuir maior digestibilidade da proteína bruta, além de ser

numericamente melhor na *DIVMS* e *DIVVE*. Este híbrido possui aquênios de cor escura, assim como na variedade Catisol, estudada no ensaio de degradabilidade *in situ*.

Com os dados apresentados, o grão de girassol mostra-se uma boa alternativa de alimento energético e protéico para ruminantes. Possibilitam a suplementação dos animais com uma maior quantidade de nutrientes e com isso uma melhor nutrição, dando maior suporte à produção.

### Agradecimentos

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), que forneceu recursos através do projeto sob Protocolo nº 98/03593-0.

Agradecemos também a Daniela M. Soares que prestou inestimável e incansável apoio, tanto intelectual quanto braçal, durante os períodos experimentais.

### Referências

- ANDERSON, M.J. *et al.* Comparison of whole cottonseed, extruded soybeans, or whole sunflower seeds for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, Savoy, 67: 3, 569-573, 1984.
- ANDRADE, A. D. *Ácidos graxos ômega-3 em peixes, óleos de peixes e óleos vegetais comestíveis*. 1994, Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá - PR, 1994.
- BYERS, F.M.; SCHELLING, G.T. Los lípidos en la nutrición de los rumiantes. In: CHURCH, C.D. *El rumiante: fisiología y nutrición*. Zaragoza: Acibria, 1993. p. 339-356.
- CASTRO, C. *et al.* A cultura do girassol. Londrina: EMBRAPA-CNPQ, 1997. 36 p.
- DEHORITY, B.A.; ORPIN, C.G. Development of, and natural fluctuations in, rumen microbial populations. In: HOBSON, P.N. *The rumen microbial ecosystem*. New York: Elsevier Science Publishing, 1988, p. 151-184.
- DEVENDRA, C.; LEWIS, D. The interaction between dietary lipids and fibre in the seep. *Anim. Prod.*, East Lothian, v. 19, p. 67, 1974.
- DRACKLEY, J.K., SCHINGOETHE, D.J. Extruded blend of soybean meal and sunflower seeds for dairy cattle in early lactation. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 69, n. 2, p. 371-384, 1986.
- EHLE, F.R. Influence of feed particle density on particulate passage from rumen of Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 67, p. 693-697, 1984.
- ENSER, M. *et al.* Fatty acid content and composition of UK beef and lamb muscle in relation to production system and implications for human nutrition. *Meat Sci.*, Kidlington, v. 49, p.329, 1998.
- FERNANDES, F.D. *et al.* Composição química de sementes de dois genótipos de girassol (*Helianthus annuus L.*) cultivados nos cerrados do distrito federal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, FORRAGICULTURA, 35, 1998. Anais... Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998, p. 602-604.
- GINGER-REVERDIN, S. Characterisation of feedstuffs for ruminants using some physical parameters. *Anim. Feed Sci. Technol.*, Amsterdam, v. 86, p. 53-69, 2000.
- GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. Forage fiber analysis. Handbook n.379, Agricultural Research Service, Washington, DC: USDA, 1970.
- MUPETA, B. *et al.* Digestibility of amino acids in protein rich tropical feeds for ruminants estimated with the mobile bag technique. *Anim. Feed Sci. Technol.*, Amsterdam, v. 69, p. 271-280, 1997.
- ØRSKOV, E.R.; MCDONALD, I. The estimation of protein degradation in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J. Agric. Sci.*, Cambridge, v. 92, p. 499-503, 1979.
- PETIT, H.V. *et al.* Performance of growing lambs fed silage with raw or extruded soybean or canola seeds. *Can. J. Anim. Sci.*, Montreal, v. 77, p. 455-463, 1997.
- PLAMQUIST, D.L., JENKINS, T.C. Fat in lactation rations: review. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 63, p. 1-14, 1980.
- SAS INSTITUTE. SAS/STAT software: changes and enhancements through release 6.12. Cary: Statistical Analysis System Institute, 1997. 1167 p.
- SILVA, D.J. 1990. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. Viçosa: Imprensa Universitária/UFV, 1990.
- SINGH, B.; NARANG, M.P. Some physico-chemical characteristics of forages and their relationships to digestibility. *Indian J. Anim. Nutr.*, v. 8, p. 179-186, 1991.
- TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *J. Br. Grassld. Soc.*, Oxford, v. 18, p. 104-111, 1963.
- TOMICH, T.R., *et al.* Potencial forrageiro de cultivares de girassol produzidos na safrinha para ensilagem. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, Belo Horizonte, v. 55, n. 6, p. 756-762, 2003.
- VAN SOEST, D. J. Nutritional ecology of the ruminant. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994, p. 312-336.
- VAN SOEST, P. J. Use of detergents in the analysis of fibrous feed. II A rapid method of determination of fibre and lignin. *J. Assoc. Agric. Chem.*, v. 46, p. 819-835, 1963.
- VINCENT, I.C. *et al.* A note on the use of rapeseed, sunflower and soyabean meals as protein sources in compound foods for milking cattle. *Anim. Prod.*, East Lohan, v. 50, n. 3, p. 541-543, 1990.

Received on March 01, 2004.

Accepted on September 27, 2004.