

## AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E DAS ATIVIDADES DOS FATORES ANTINUTRICIONAIS EM DIFERENTES CULTIVARES DE SOJA\*

[Evaluation of centesimal composition and the activities of antinutritional factors in different cultivetes of soybean]

Maria Regina Barbieri de CARVALHO<sup>1,3</sup>  
Márcia Regina STECH<sup>2</sup>

### RESUMO

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a qualidade nutricional dos grãos de soja de seis cultivares (BR-28; IAS-5; BR-35; EMBRAPA-33; EMGOPA-308 e IAC-8), desenvolvidos em diferentes regiões do Brasil, quanto a composição centesimal, digestibilidade *in vitro* e atividade dos fatores antinutricionais. Os resultados obtidos indicam diferenças significativas entre os diferentes cultivares e, independentemente do local de origem, os grãos apresentaram elevados teores de proteína e óleo, sendo também registrada a presença de inibidores de tripsina e hemaglutinina. Apesar das variações constatadas, os cultivares analisados apresentam-se promissores para utilização em piscicultura.

**PALAVRAS-CHAVE:** soja, composição centesimal, inibidor de tripsina, hemaglutinina

### ABSTRACT

This study was realized with the aim of evaluate the nutritional quality of six cultivetes of soybean (BR-28; IAS-5; BR-35; EMBRAPA-33; EMGOPA-308 and IAC-8), developed in different places of Brazil, as centesimal composition, *in vitro* digestion, and antinutritional factors activity. The obtained results indicate significative differences between the differents kinds of soybean and independent of the place of origin, the grains presented proteins and oil in high levels, trypsin inhibitors and hemagglutinin. Although the obtained differences, the cultivetes of soybean are potentially utilizable in feed to fish.

**KEY WORDS:** soybean, centesimal composition, trypsin inhibitors, hemagglutinin

## 1. INTRODUÇÃO

Os grãos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) são conhecidos por terem seu valor nutricional limitado pela presença de substâncias antinutricionais, cuja inativação requer a presença de calor, o que acaba encarecendo o produto (Dada *apud* FEDALTO, 1993) e até mesmo prejudicando o valor nutritivo, quando o tratamento é mal executado. Deste modo, a utilização da soja crua passa a ser interessante na alimentação de

peixes, haja visto os avanços das pesquisa realizadas por geneticistas, que têm desenvolvido cultivares de soja com baixa atividade inibidora de tripsina, o que tem permitido avaliar sua potencialidade no arraçamento dos animais (HERKELMAN *et alli*, 1992, 1993). Os cultivares mais recentes mostraram-se tóxicos para várias categorias animais, porém os peixes, apesar de terem seu desenvolvimento comprometido, apre-

\* Artigo Científico - aprovado para publicação em 23/12/97

(1) Docente do Departamento de Tecnologia da FCAV - Jaboticabal - UNESP

(2) Pós-Graduanda em Zootecnia na FCAV -Jaboticabal- UNESP

(3) Endereço/Address: Rodovia Carlos Tonanni-km 5 - CEP 14870-000-Jaboticabal-SP

sentam uma certa tolerância ao produto, a qual deve ser maior ou menor conforme a espécie e o período de arraçoamento (SHU & WEE, 1989).

Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade nutricional de seis cultiva-

res de soja plantados em diferentes regiões do Brasil, através da composição centesimal, da digestibilidade *in vitro*, das atividades dos inibidores de tripsina e hemaglutinante, fornecendo subsídios para avaliar sua utilização na alimentação de pacu.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados grãos de seis cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), sendo o 'BR-28' (Seridó) e o 'BR-35' (Rio Balsas) provenientes da região Nordeste; o 'EMBRAPA-33' (Cariri) e 'EMGOPA-308' da região Centro-Oeste; o 'IAC-8' e o 'IAS-5' das regiões Sul e Sudeste, os quais foram avaliados nutricionalmente através das análises bioquímicas. Determinou-se a atividade do inibidor de tripsina utilizando-se o método descrito por KAKADE; SIMONS; LIENER (1969). Uma unidade de tripsina (UT) foi definida como a variação de 0,01 na absorbância a 410 nm nas condições do teste. A atividade do inibidor de tripsina representa as unidades de tripsina inibida (UTI/mg de amostra desengordurada). A atividade hemaglutinante foi determinada pelo método descrito por JUNQUEIRA & SGARBIERI (1981). O título hemaglutinante foi descrito como sendo o inverso da maior diluição capaz de promover aglutinação das hemácias nas condições do ensaio. A atividade hemaglutinante total representa o título/mg

de amostra desengordurada. A digestibilidade *in vitro* foi determinada basicamente segundo AKESON & STAHPMAN (1964), utilizando-se porém, o procedimento adaptado por GALEAZZI (1992). Calculou-se a digestibilidade pela relação entre a proteína digerida (mg/50 ml de hidrolisado) e a proteína autodigerida (mg/50 ml de hidrolisado) considerando-se a proteína bruta da amostra (mg/g de amostra). A farinha dos grãos dos cultivares de soja foram analisados quanto aos teores de umidade, proteína bruta, extrato etéreo, cinzas e fibra bruta conforme metodologia descrita na ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS (A.O.A.C., 1965). A análise estatística foi realizada, empregando-se o programa Estat, desenvolvido pelo Polo Computacional da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal - UNESP. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey e alguns resultados foram comparados através de regressão linear simples.

## 3. RESULTADOS

A composição centesimal da farinha dos grãos dos cultivares de soja analisados está na TABELA 1. Os valores encontrados mostram que o cultivar EMBRAPA-33 apresentou maior conteúdo em proteína bruta (43,07%), seguido pelo 'IAC-8' (41,44%) e 'EMGOPA-308' (40,23%). Os demais cultivares apresentaram valores menores e,

estatisticamente semelhantes entre si. O cultivar EMGOPA-308 apresentou maior teor em extrato etéreo (23,83%) e o conteúdo em cinzas variou de 5,65% ('IAS-5') a 4,59% ('BR-28'). A porcentagem de fibra bruta variou de 5,01% a 10,13% ( $P < 0,05$ ) para os cultivares EMBRAPA-33 e IAC-8, respectivamente. Na TABELA 2 estão apresen-

CARVALHO, M. R. B. de & STECH, M. R. 1997 Avaliação da composição centesimal e das atividades dos fatores antinutricionais em diferentes cultivares de soja. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 24 (n. especial): 139 - 145.

TABELA 1

Médias da composição centesimal dos cultivares de soja e do farelo de soja comercial, e valores de F e coeficiente de variação (C.V.)

Cultivares de soja	Proteína Bruta <sup>(1)</sup> (%)	Extrato Etéreo <sup>(1)</sup> (%)	Cinzas <sup>(1)</sup> (%)	Fibra Bruta <sup>(1)</sup> (%)	ENN <sup>(2)</sup> (%)
'BR-28'	37,44 <sup>D</sup>	20,02 <sup>C</sup>	4,59 <sup>B</sup>	7,50 <sup>B</sup>	30,45 <sup>A</sup>
'IAS-5'	38,49 <sup>D</sup>	18,03 <sup>D</sup>	5,65 <sup>A</sup>	7,13 <sup>BC</sup>	30,70 <sup>A</sup>
'BR-35'	38,24 <sup>D</sup>	22,18 <sup>B</sup>	4,92 <sup>AB</sup>	5,38 <sup>CD</sup>	29,30 <sup>A</sup>
'EMBRAPA-33'	43,07 <sup>A</sup>	22,64 <sup>B</sup>	5,23 <sup>AB</sup>	5,01 <sup>D</sup>	24,05 <sup>B</sup>
'EMGOPA-308'	40,23 <sup>C</sup>	23,83 <sup>A</sup>	5,28 <sup>AB</sup>	8,21 <sup>B</sup>	22,45 <sup>B</sup>
'IAC-8'	41,44 <sup>B</sup>	14,79 <sup>E</sup>	4,93 <sup>AB</sup>	10,13 <sup>A</sup>	28,71 <sup>A</sup>
Valores de F	128,46 <sup>**</sup>	764,06 <sup>**</sup>	7,96 <sup>*</sup>	33,99 <sup>**</sup>	47,96 <sup>**</sup>
C.V.	0,68	0,85	3,60	6,35	2,58
Farelo de soja comercial	49,95	1,18	6,68	4,69	37,50

(1) - valores expressos com base na matéria seca;

(2) - ENN- extrativo não nitrogenado, obtido por diferença;

Obs.: nas colunas, médias seguidas com a mesma letra não diferem entre si;

\* - significativo ao nível de 5% de probabilidade;

\*\* - significativo ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 2

Médias da atividade dos inibidores de tripsina, da digestibilidade *in vitro*, da atividade hemaglutinante dos cultivares analisados e do farelo de soja comercial, e valores de F e coeficiente de variação (C.V.)

Cultivares de soja	Atividade dos inibidores <sup>(1)</sup>	Digestibilidade <i>in vitro</i> (%)	Atividade hemaglutinante <sup>(2)</sup>
'BR-28'	44,20 <sup>E</sup>	73,43 <sup>B</sup>	512
'IAS-5'	77,90 <sup>A</sup>	84,25 <sup>A</sup>	512
'BR-35'	54,40 <sup>CD</sup>	69,02 <sup>BC</sup>	256
'EMBRAPA-33'	61,20 <sup>B</sup>	66,53 <sup>C</sup>	512
'EMGOPA-308'	48,10 <sup>DE</sup>	67,65 <sup>BC</sup>	512
'IAC-8'	77,60 <sup>A</sup>	73,38 <sup>B</sup>	256
Farelo de soja comercial	58,00 <sup>BC</sup>	88,84 <sup>A</sup>	0,04
F	127,77 <sup>**</sup>	45,68 <sup>**</sup>	...
C.V.	2,76	3,40	...

(1) - valores expressos em UTI/mg de amostra;

(2) - valores expressos em título hemaglutinante/mg de amostra;

Obs.: nas colunas, médias seguidas com a mesma letra não diferem entre si;

\*\* - significativo ao nível de 1% de probabilidade.

tados os resultados da atividade dos inibidores de tripsina (UTI/mg de amostra) da atividade hemaglutinante (título/mg de amostra) e da digestibilidade *in vitro* (%) dos cultivares. A atividade dos inibidores de tripsina variou significativamente de 44,20 a 77,90 UTI/mg de amostra, respectivamente, para 'BR-28' e 'IAS-5'. Deste modo, todas as amostras analisadas apresentaram inibidores com a capacidade de inibir a ação proteolítica da tripsina.

Em relação à atividade hemaglutinante (AH) observa-se que entre os cultivares analisados o BR-35 e IAC-8 apresentaram os menores valores (256 AH). Para este parâmetro, o farelo de soja comercial apre-

sentou-se praticamente isento, indicando que o tratamento térmico usado durante o seu processamento foi eficiente para inativação da atividade hemaglutinante.

Os valores do TABELA 2 mostram ainda que o farelo de soja comercial apresentou a maior digestibilidade *in vitro* (88,84 %) assemelhando-se ao cultivar IAS-5 (84,25%). A menor digestibilidade foi obtida para a soja 'EMBRAPA-33' (66,53%) porém não diferindo significativamente dos cultivares BR-35 e EMGOPA-308. A ausência de correlação entre a digestibilidade *in vitro* das proteínas e os fatores antinutricionais está também, apresentada na TABELA 3.

TABELA 3

Valores de F e coeficientes de correlação ( $R^2$ ) para combinações de interesse

Combinações	F	$R^2$
Proteína X Inibidor	0,03 <sup>NS</sup>	0,081
Proteína X Hemaglutinina	5,11 <sup>NS</sup>	-0,711
Inibidor X Hemaglutinina	0,07 <sup>NS</sup>	-0,115
Digestibilidade X Proteína	2,74 <sup>NS</sup>	0,595
Digestibilidade X Inibidor	1,28 <sup>NS</sup>	0,451
Digestibilidade X Hemaglutinina	0,35 <sup>NS</sup>	-0,254

NS = não significativo.

#### 4. DISCUSSÃO

Os altos teores de proteínas e óleo evidenciam composição similar em relação a outros cultivares desta espécie de leguminosa (CAMARGO, 1985; EMBRAPA, 1991). Considerando-se o interesse econômico da soja, tem-se procurado cultivares produtivos, adaptados às várias condições ambientais e com elevada produção de óleo e proteína por área. O progresso que tem sido alcançado nessa seleção, conforme SEDIYAMA; MIYASAKA; KIIHL (1981), tem permitido a rápida expansão do cultivo em

regiões com condições ecológicas as mais diversas. Assim, os cultivares analisados foram provenientes de várias regiões do Brasil o que contribuiu para a diversidade dos valores obtidos para a composição centesimal, aliados ainda, às condições de cultivo (solo e adubação e tratamentos culturais (COSTA; MORI; FIJITA, 1981; CAMARGO, 1985).

Os inibidores de tripsina estão envolvidos com as funções fisiológicas das plantas, e a sua presença, ainda que em proporções variadas, confere sua importância

ao vegetal. Impede, a completa utilização da proteína alimentar pelo organismo dos animais, pois paralisam a ação da tripsina, que é responsável pela digestão das proteínas. Os níveis de atividade dos inibidores de tripsina que podem causar efeitos deletérios nos animais monogástricos não são totalmente conhecidos, entretanto a utilização de soja crua com inibidores menos ativos, tem se mostrado superior à soja convencional, em dietas para aves (PEO et alii, 1988; ANDERSON-HAFERMANN; ZHANG; PARSONS, 1992). A variação encontrada para a atividade dos inibidores de tripsina estão dentro dos limites encontrados por PORTELA (1977) e LINDENBERG (1983). O farelo de soja utilizado neste estudo apresentou atividade para os inibidores de tripsina de 58 UTI/mg de amostra, chegando a ser estatisticamente superior aos valores obtidos para 'BR-28' e 'EMGOPA- 308', indicando assim, a estabilidade térmica dos inibidores frente ao tratamento térmico utilizado para obtenção do farelo de soja comercial. Atenção, portanto, deve ser dada aos farelos comerciais, quando se pretende utilizar material isento de fatores antinutricionais.

As hemaglutininas são proteínas capa-

zes de se ligarem especificamente a carboidratos. Aglutinam eritrócitos *in vitro*, e os efeitos prejudiciais aos animais monogástricos são o retardo no crescimento, alterações da atividade das enzimas intestinais e diminuição da digestibilidade das proteínas e absorção de nitrogênio. PUSZTAI; GRANT; PALMER (1975) concluíram que a toxidade se relaciona diretamente com título hemaglutinante.

O cultivar BR-28, que contém entre todos a menor atividade para os inibidores de tripsina, está entre os que apresentaram maior atividade hemaglutinante, mostrando assim uma relação inversa (TABELA 3), porém não significativa entre estes dois fatores antinutricionais ( $r = -0,115$ ). A digestibilidade *in vitro* não se correlacionou com os fatores antinutricionais. Correlação não significativa entre digestibilidade e inibidor de tripsina também foi obtida por SGARBIERI (1980), CARRE & CONAN (1989) e CARVALHO (1996), os quais sugerem que os inibidores de tripsina não são os únicos fatores envolvidos com a digestibilidade. OLIVEIRA & SGARBIERI (1986) consideram que as hemaglutininas constituem um importante fator de redução indireta da digestibilidade.

## 5. CONCLUSÃO

Os cultivares analisados, provenientes de diferentes regiões do Brasil, apresentam características comuns, o que possibilita uma avaliação de suas potencialidades de utiliza-

ção em dietas para peixe adaptados a cada região, sem que haja a necessidade de transporte de matéria prima.

## AGRADECIMENTOS

À Tânia Mara Azevedo de Lima pelo

auxílio durante a realização das análises.

CARVALHO, M. R. B. de & STECH, M. R. 1997 Avaliação da composição centesimal e das atividades dos fatores antinutricionais em diferentes cultivares de soja. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 24 (n. especial): 139 - 145.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKESON, W.R. & STAHPMAN, M.A. 1964 A pepsin pancreatin digest index of protein quality evolution. *Journal of Nutrition*, Bethesda, 83:257-61, jan.
- ANDERSON-HAFERMANN, J.C.; ZHANG, Y.; PARSONS, C.M. 1992 Effect of heating on nutritional quality of conventional and kunitz trypsin inhibitor-free soybeans. *Poultry Science*, Champaign, 71(10):1700-09, out.
- A.O.A.C. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS 1965 *Official methods of analysis of the Association of Official Agricultural Chemists*, Washington, 937p.
- CAMARGO, A.M.F.X. 1985 *Avaliação de linhagens de soja (Glycine max (L.) Merrill) quanto ao potencial de produtividade e outras características*. Jaboticabal, 1985. 120p. (Dissertação Mestrado em Produção Vegetal. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP).
- CARRE, B. & CONAN, L. 1989 Relationship between trypsin inhibitor content of pea seeds and pea protein digestibility in poultry. Recent advances of research in antinutritional factors in legume seeds. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON "ANTINUTRITIONAL FACTORS (ANF) IN LEGUME SEEDS", 1988, Wanengen, Netherland. *Proceedings...* Wanengen: edited by HUISMAN, J.; POELT, F.B.; LIENER, I.E., 103-6p.
- CARVALHO, M.R.B. 1996 *Caracterização físico-química parcial e avaliação de propriedades antinutricionais dos inibidores de tripsina-quimotripsina do feijão (Phaseolus vulgaris, L.) 'IAC-Carioca 80 SH'*. Campinas, 1996. 148p. (Tese de Doutorado em Ciência de Alimentos, Faculdade de Engenharia de Alimentos, UNICAMP).
- COSTA, S.J.; MORI, E.E.M.; FIJITA, J.T. 1981 Características químicas, organolépticas e nutricionais de algumas cultivares de soja. In: MIYASAKA, S. & MEDINA, J.C. *A soja no Brasil*. ITAL p.823-7.
- EMBRAPA 1991 *Tabela de Composição de química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves*. Ed. Concórdia, 97 p. (EMBRAPA-CNPAS. Documentos 19).
- FEDALTO, L.M. 1993 *Efeitos da utilização da soja integral (Glycine max (L.) Merrill), sobre o desempenho e características de carcaça de suínos*. Jaboticabal, 1993. 137p. (Tese de Doutorado em Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP).
- GALEAZZI, M. A. M. 1992 Métodos experimentais em proteína. *Manual de Laboratório*, em fase de publicação, 1992.
- HERKELMAN, K. L.; CROMWELL, G. L.; STAHLY, T. S.; PFEIFFER, T.W.; KNABE, D.A. 1992 Apparent digestibility of amino acids in raw and heated conventional and low trypsin inhibitor soybean for pigs. *Journal. of Animal. Science*, Champaign, 70(3):818-26, março.
- \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; CANTOR, A.H.; STAHLY, T.S.; PFEIFFER, T.W. 1993 Effects of heat treatment on the nutritional value of conventional and low trypsin inhibitor soybean for chicks. *Poultry Science.*, Champaign, 71(.7):1359-69, june.
- JUNQUEIRA, R.G. & SGARBIERI, V.C. 1981 Isolation and general properties of lectins from the bean (*Phaseolus vulgaris*, L.) var. Rosinha G2. *Journal Food Biochemistry*, Westport, 5: 165-79, jan.
- KAKADE, M.L.; SIMONS, N.; LIENER, I.E. 1969 An evaluation of syntetic substracts for measuring the antitryptic activity of soybean samples. *Cereal Chemistry*, Staint Paul, 46:516-26, jan.
- LINDENBERG, L.F. 1983 *Determinação da atividade dos inibidores de tripsina em doze variedades de soja, e seus efeitos na alimentação de frangos de corte*. Jaboticabal. 50p. (Trabalho para obtenção do título de bacharel em Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP).
- OLIVEIRA, A.C. & SGARBIERI, V.C. 1986 The influence of rat endogenous nitrogen excretion on the assesment of bean protein quality. *Journal of Nutritional Science Vitaminology*, Tokio, 35:425-36, fev.
- PEO, JR. E. R; HANCOCK, J. D.; LEWIS, A. J.; SULLIVAN, T.W.; SPECHT, T.E. 1988 Effects of feeding soybean with without and geve expression for the kunitz trypsin inhibitor on growth and

CARVALHO, M. R. B. de & STECH, M. R. 1997 Avaliação da composição centesimal e das atividades dos fatores antinutricionais em diferentes cultivares de soja. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 24 (n. especial): 139 - 145.

---

pancreas weight of chicks. *Journal of Animal Science.*, Champaign, 66(1):337, jan.

PORTELA, F.B. 1977 *Bases bioquímicas para o melhoramento da variedade de soja Glycine max (L.) Merril*. Ribeirão Preto. 114p. (Tese de Doutorado em Genética, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, USP).

PUSZTAI, A.; GRANT, G.; PALMER, R. 1975 Nutritional evaluation of kidney beans (*Phaseolus vulgaris*): The isolation and the partial characterization of toxic constituents. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Oxford, 23:149-56, jan.

SEDIYAMA, T.; MIYASAKA, S.; KIIHL, R.A.S. 1981 Genética e Melhoramento. In: MIYASAKA, S., MEDINA, J. C. *A soja no Brasil*. Campinas, ITAL, 1981, p. 209-40.

SGARBIERI, V.C. 1980 Estudo do conteúdo e de algumas características das proteínas em sementes de plantas da família leguminosa. *Ciência e Cultura*. São Paulo, 32:78-84, (suplemento).

SHU, S.W. & WEE, K.L. 1989 The nutritive value of boiled full-fat soybean in pellet feed for Nile tilapia. *Aquaculture*, Amsterdam, 1(81):303-14, jan.