

VARIABILIDADE GENÉTICA PARA TEOR DE PROTEÍNA NO GRÃO EM GERMOPLASMA DE SOJA

Keyla de Oliveira Ribeiro¹, João Batista Duarte², Pedro Manuel Figueira de Oliveira Monteiro³, Jaison Pereira de Oliveira⁴, Elitânia Gomes Xavier⁵ e Luiz Antonio Cardoso Júnior⁶

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar o teor de proteína no grão em acessos do banco de germoplasma de soja mantido pela Secretaria da Agricultura Pecuária e Abastecimento do Estado de Goiás (Seagro-GO). Os acessos foram avaliados em campo no delineamento de blocos aumentados, e a determinação do teor de proteína foi feita em amostras de grãos de cada parcela, pelo método de Kjeldahl. Pôde-se verificar variabilidade significativa ($p < 0,05$) entre os acessos, quanto ao teor de proteína no grão. A análise de agrupamento revelou a formação de três grupos de acessos para o caráter, sendo que o grupo com médias superiores (42,3% a 46,5%) incluiu 5% dos acessos avaliados. Isso mostra que os teores mais elevados de proteína no grão estão representados em poucos genótipos do banco.

Introdução

As agroindústrias de soja apresentam uma demanda cada vez maior por atributos de qualidade específicos. Variedades de soja com alto teor de óleo e produtivas satisfazem aos produtores e às indústrias de óleo, e o elevado teor de proteína agrega valor aos subprodutos do processamento do óleo. A proteína da soja tornou-se destaque na indústria de alimentação humana e animal devido à sua importante contribuição nutricional na dieta e, também, às suas propriedades tecnológicas. Assim, uma das formas de enriquecer uma dieta, tanto em quantidade quanto em qualidade protéica, é utilizando-se a soja (SUGANO *et al.*, 2005).

Ultimamente tem-se questionado sobre a redução do teor de proteína em grãos das novas cultivares de soja. Bonato *et al.* (2000) verificaram redução significativa nesse teor, entre as cultivares liberadas após 1980 no Brasil. E, tal redução pode estar ligada ao uso recorrente de determinados genitores. A mitigação desse problema via introdução de novos genitores, entretanto, passa pela caracterização dos acessos preservados em bancos de germoplasma de soja, em termos do conteúdo de proteína no grão. Só assim, será também possível o melhor aproveitamento desses recursos genéticos, para atender a demandas específicas relacionadas ao uso da proteína de soja.

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar o teor de proteína no grão em acessos do banco de germoplasma de soja mantido pela Secretaria da Agricultura Pecuária e Abastecimento do Estado de Goiás (Seagro-GO).

Material e Métodos

Nesta pesquisa foram avaliados 180 acessos (linhagens) de soja, de ciclo médio de maturação, pertencentes à coleção mantida pela Secretaria da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Seagro-GO), com apoio do Centro Tecnológico para Pesquisas Agropecuárias (CTPA). A avaliação em campo foi conduzida na Unidade Experimental da Seagro-GO, em Senador Canedo-GO. O experimento foi delineado em blocos aumentados, com dez blocos de vinte parcelas e duas

¹ Aluna de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, CEP 74001-970, Goiânia, GO. E-mail: keyla.ribeiro@gmail.com. Bolsista CNPq.

² Professor Associado da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, CEP 74001-970, Goiânia, GO. E-mail: jbduarte@agro.ufg.br. Bolsista de Produtividade do CNPq.

³ Pesquisador da Secretaria da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Estado de Goiás (Seagro-GO).

⁴ Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, CEP 75375-000, Santo Antônio de Goiás, GO. E-mail: jaison@cnpaf.embrapa.br. Apoio financeiro: CAPES e CNPq.

⁵ Aluna de graduação em Agronomia, Centro Universitário Uni-Anhanguera, CEP 74000-000, Goiânia, GO. E-mail: elixavier15@yahoo.com.br

⁶ Aluno de graduação em Agronomia, Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, CEP 74001-970, Goiânia, GO. E-mail: uuupdr@hotmail.com

testemunhas. A parcela foi constituída de uma fileira de plantas de 5,0 m de comprimento. O plantio foi feito no espaçamento de 0,5 m entre fileiras. Devido à baixa viabilidade de sementes, dois acessos tiveram suas parcelas perdidas.

As sementes foram colhidas separadamente, por parcela, e enviadas ao laboratório da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, para a determinação do teor de proteína no grão. Para isso, utilizou-se o método de Kjeldahl, que consiste na determinação do nitrogênio total, após digestão completa da amostra. Um fator igual a 6,25 foi utilizado para a transformação do nitrogênio em proteína. A determinação foi feita em base seca, com duas réplicas de laboratório.

Os dados, expressos em porcentagem, foram analisados segundo o modelo do delineamento: $Y_{ijk} = m + b_j + T_k + g_{i(k)} + e_{ijk}$; em que, Y_{ijk} é o valor observado para uma parcela do bloco j , que recebeu o genótipo i de um tipo k (acesso ou testemunhas); m é a média geral do experimento; b_j é o efeito do j -ésimo bloco; T_k é o efeito do k -ésimo tipo de tratamento; $g_{i(k)}$ é o efeito do genótipo i de um tipo k ; e e_{ij} é o erro experimental associado à ijk -ésima observação (DUARTE, 2000). Os efeitos de blocos e de tratamentos, exceto testemunhas, foram assumidos como aleatórios.

As médias ajustadas dos tratamentos foram ordenadas e, na sequência, calcularam-se as diferenças de médias, duas a duas, constituindo-se uma matriz de dissimilaridade entre os acessos. Aplicou-se, então, uma análise de agrupamento hierárquico, baseada nos critérios do vizinho mais distante e na amplitude studentizada de Tukey, conforme preconizam Calinski & Corsten (1985). Isso permitiu o estabelecimento de grupos estatisticamente ($\alpha = 0,05$) distintos, quanto aos teores médios de proteína no grão. As análises foram implementadas no aplicativo computacional SAS®.

Resultados e Discussão

A análise estatística permitiu verificar variabilidade significativa ($p < 0,05$) entre os acessos, quanto ao teor de proteína no grão (Tabela 1). Três grupos de acessos estatisticamente distintos foram identificados na análise de agrupamento aplicada às diferenças de médias. Dos 180 acessos avaliados, dez distinguiram-se dos demais, com médias superiores de proteína, variando de 42,2% a 46,5%. Isso mostra que os teores mais elevados de proteína são representados por poucos acessos. Um segundo grupo, composto por 112 acessos, apresentou teores médios de proteína entre 39,0% a 42,0%; e o terceiro deles, constituído de 58 acessos, mostrou médias variando de 34,6% a 38,9%.

Oliveira (2007) verificou variação de 31,7% a 57,9% para teor de proteína, entre os acessos de uma coleção base de soja nos Estados Unidos. Bonato et al. (2000), em pesquisa avaliando cultivares brasileiras de soja, encontraram teores médios de proteína no grão em torno de 40%. No presente estudo, a média dos acessos do primeiro grupo (A1 a A10) foi de 43,2%; ou seja, mais de três pontos percentuais acima dos teores de proteína revelados pelas cultivares reportadas naquela pesquisa. O acesso que mais se destacou (A1) foi a linhagem introduzida PI-219653, com 46,5%, que passa a representar um genitor potencial para o melhoramento da soja para alto teor de proteína no grão. Esta linhagem agrega, ainda, características interessantes como um comportamento moderado a resistente para as principais doenças da cultura. Os demais acessos desse grupo (A2 a A10), também com potencial estatisticamente similar em termos de proteína no grão, são linhagens provenientes do próprio programa de melhoramento conduzido pela Seagro-GO/CTPA/Embrapa Soja.

O desenvolvimento de sub-programas específicos, dirigidos para esse objetivo, atualmente, encontra respaldo na demanda do setor agroindustrial vinculado ao “complexo soja” por grãos com maiores teores de proteína. Em alguns casos, isso já pode, inclusive, agregar também valor econômico ao produtor.

Conclusões

1. Verifica-se variabilidade para o teor de proteína no grão entre os acessos do banco de germoplasma de soja mantido pela Seagro-GO.
2. A análise de agrupamento permitiu estabelecer três grupos de acessos estatisticamente ($p < 0,05$) distintos quanto ao teor de proteína no grão.

3. O grupo de acessos superior para o caráter em estudo apresenta teores médios de proteína no grão acima de 42%, com destaque para a linhagem PI-219653, que teve média de 46,5%.

Referências

BONATO, E. R., BERTAGNOLLI, P. F., LANGE, C. E., RUBIN, S. A. L. Teor de óleo e proteína em genótipos de soja desenvolvidos após 1990. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 35, n.12, p. 2391-2398, 2000.

CALINSKI, T.; CORSTEN, L. C. A. Clustering means in ANOVA by simultaneous testing. *Biometrics*, v. 41, p. 39-48, 1985.

DUARTE, J.B. *Sobre o emprego e a análise estatística do delineamento em blocos aumentados no melhoramento genético vegetal*. 2000. 293f. Tese (Doutorado em Agronomia: genética e melhoramento de plantas) – Escola Superior de agricultura Luiz de Queiroz, USP, Piracicaba, 2000.

OLIVEIRA, M.F. *Avaliação de cinco estratégias de amostragem para a obtenção da coleção nuclear de soja (Glycine max (L.) Merrill)*. 2007. 143f. Tese (Doutorado em Agronomia: genética e melhoramento de plantas) – Escola Superior de agricultura Luiz de Queiroz, USP, Piracicaba, 2007.

SUGANO, M. Nutritional implications of Soy. In: SUGANO, M. (Ed.). *Soy in health and disease prevention*. Boca Raton: CRC Press, 2005. p.1-15.

Tabela 1. Teores médios de proteína (g/100g) no grão para acessos de ciclo médio de maturação, do banco de germoplasma de soja da Secretaria da Agricultura Pecuária e Abastecimento do Estado de Goiás, separados por grupos de dissimilaridade (a, b e c), com respectivos códigos de identificação.

Genótipo	Cod.	%Proteína	Genótipo	Cod.	% Proteína	Genótipo	Cod.	% Proteína	Genótipo	Cod.	% Proteína				
PI-219653	A1	46.48	a	BRB02-1003-03-01	A46	40.67	b	CSST-1	A91	39.66	b	GOBR98-10489	A136	38.71	c
GOBR02-2203-1	A2	43.85	a	IAC-8	A47	40.66	b	UFV 4	A92	39.63	b	GOBR00-09-072	A137	38.69	c
GOBR99-143010	A3	43.81	a	GOBR97-057130 NC	A48	40.62	b	DM RAINHA	A93	39.57	b	GOBR02-2200-10	A138	38.61	c
BRB02-816-03-01	A4	42.83	a	BRGO99-4299-08	A49	40.59	b	GOBR00-0466-013	A94	39.55	b	SANTA CRUZ	A139	38.56	c
BRB02-1067-03-01	A5	42.73	a	BRGO02-14409	A50	40.54	b	GOBR00-181-015	A95	39.54	b	IAC-15	A140	38.55	c
GOBR00-B2995.18.04.01	A6	42.53	a	BRB02-1030-03-01	A51	40.46	b	BRSGO-204 (GOIAN)	A96	39.53	b	BRGO02-1798-03-01	A141	38.54	c
GOBR94-1704	A7	42.44	a	BR00-12-482-03-01	A52	40.44	b	BRGO01-00281	A97	39.52	b	MONSOY 8550	A142	38.54	c
BRB02-977-03-01	A8	42.43	a	BR00-14381-03-01	A53	40.42	b	BRS 138	A98	39.47	b	GOBR95-121119	A143	38.53	c
GOBR01-1026.38.04.01	A9	42.26	a	GOBR93-1483 (LUZ.)	A54	40.41	b	BRB02-1054-03-01	A99	39.45	b	BRGO99-4186-23	A144	38.53	c
BRB02-986-03-01	A10	42.19	a	IAC-2	A55	40.37	b	EMBRAPA-60	A100	39.39	b	BRB01-212-03-01	A145	38.51	c
GO 02-2118	A11	41.98	b	BRB01-122/123-03-01	A56	40.33	b	GOBR99-961001	A101	39.38	b	GOBR02-2672-35	A146	38.46	c
BRS 217 (FLORA)	A12	41.86	b	GOBR94-122243	A57	40.26	b	BRGO02-11627	A102	39.37	b	BRGO99-4175-13-03-01	A147	38.44	c
GOBR02-2234-9	A13	41.77	b	GOBR98-008062	A58	40.23	b	BRS 211	A103	39.31	b	GOBR99-148011	A148	38.42	c
BRGO02-2172-3	A14	41.68	b	MONSOY 8222	A59	40.22	b	S 0205	A104	39.31	b	BRB01-124-03-01	A149	38.38	c
BRB02-1108-03-01	A15	41.63	b	IPAGRO 20	A60	40.20	b	BRGO02-14876	A105	39.28	b	MONSOY 7501	A150	38.37	c
CSM-1	A16	41.62	b	EMGOPA-307	A61	40.20	b	MONSOY 7603	A106	39.22	b	BRB02-1000-03-01	A151	38.37	c
DM SOBERANA	A17	41.61	b	BRGO01-00231	A62	40.15	b	GOBR99-523040	A107	39.19	b	GOBR95-12895	A152	38.28	c
GOBR99-12548	A18	41.60	b	GOBR95-54105	A63	40.13	b	BRB02-974-03-01	A108	39.17	b	GOBR95-322-00-01	A153	38.24	c
EMBRAPA 34	A19	41.55	b	CD 209	A64	40.10	b	FMT-TUCUNARE	A109	39.14	b	BRGO02-1403	A154	38.20	c
CACHARA	A20	41.53	b	IAC-15-2	A65	40.04	b	GOBR98-063077	A110	39.12	b	FT 104	A155	38.19	c
PRATA	A21	41.53	b	FT-2	A66	40.04	b	FT MARACAJÚ	A111	39.09	b	GOBR97-065029	A156	38.17	c
BRB02-989-03-01	A22	41.48	b	BRS-CARLA	A67	40.04	b	GOBR00-0712.133.04.01	A112	39.09	b	BRGO02-2166-13	A157	38.13	c
MONSOY 8211	A23	41.43	b	BRQ 94 1311	A68	40.04	b	BRQ 95-1136	A113	39.06	b	GOBR02-2215-18	A158	38.13	c
BRB01-124-03-02	A24	41.41	b	BRS 214	A69	40.03	b	BRB02-120/121-03-01	A114	39.06	b	GOBR03-2668-55	A159	37.98	c
GOBR01-966.04.01	A25	41.37	b	FT 15	A70	40.02	b	BRGO01-00848-03-01	A115	39.05	b	BRB02-1377-03-01	A160	37.94	c
MT/BR 50 (PARECIS)	A26	41.29	b	BR 00-923	A71	40.00	b	HARDEE	A116	39.05	b	GOBR99-773014-03-01	A161	37.90	c
MATRINCHA	A27	41.27	b	GOBR97-067033	A72	39.99	b	BRGO01-03110	A117	39.04	b	BRGO01-03182-03-01	A162	37.88	c
BRB02-854-03-01	A28	41.22	b	UFV 2	A73	39.98	b	BRS APIAKÁS	A118	39.01	b	GOBR95-3622	A163	37.78	c
UFV 3	A29	41.21	b	MISSÕES	A74	39.98	b	EMGOPA-315	A119	38.99	b	FT 8	A164	37.76	c
IAC-4	A30	41.17	b	CD 207	A75	39.91	b	BRSMT CRIXÁS	A120	38.99	b	BRGO01-04629	A165	37.57	c
GOBR99-971004	A31	41.16	b	GOBR03-2550-11	A76	39.91	b	GOBR98-008097	A121	38.99	b	MONSOY 7900	A166	37.57	c
BRQ 95-2412	A32	41.14	b	FT-2000	A77	39.88	b	GOBR99-05-189	A122	38.98	b	GOBR01-1033.24.04.01	A167	37.56	c
GOBR01-889.73.04.01	A33	41.09	b	FT 100	A78	39.88	b	BRB02-1083-03-01	A123	38.86	c	GOBR95-1337-00-08	A168	37.42	c
BRGO01-02373-03-01	A34	41.08	b	BRB02-895-03-01	A79	39.84	b	BRGO01-00017-03-01	A124	38.85	c	GOBR97-055009	A169	37.35	c
GOBR98-078009	A35	41.06	b	MONSOY 7202	A80	39.84	b	GOBR00-640.42.04.01	A125	38.83	c	BRB01-210-03-02	A170	37.34	c
PI-94159	A36	40.95	b	GOBR93-8220	A81	39.83	b	TAGHV-STW. 1-03-01	A126	38.82	c	ST93-2051	A171	37.31	c
EMGOPA 315	A37	40.95	b	BRGO01-01876	A82	39.81	b	GOBR02-2255-25	A127	38.80	c	GOBR02-2247-14	A172	37.27	c
GO 00-366-01-01	A38	40.95	b	GOBR03-2578-10	A83	39.80	b	GOBR00-0457.26	A128	38.76	c	BRB01-132-03-01	A173	37.21	c
IAC-23	A39	40.94	b	GONBR03-2692-46	A84	39.79	b	GOBR98-015075	A129	38.74	c	MONSOY-6101	A174	37.21	c
UFV 15 (UBERLANDIA)	A40	40.89	b	BRS JIRIPOCA	A85	39.77	b	GONBR03-2732-44	A130	38.74	c	BRSMS MANDI	A175	37.11	c
ANDREWS	A41	40.89	b	BRB01-129-03-01	A86	39.76	b	GRALHA FRF RB	A131	38.74	c	GOBR99-4102.30	A176	37.11	c
GOBR00-665.14.04.01	A42	40.83	b	CONQUISTA	A87	39.75	b	SANT' ANA	A132	38.73	c	BRQ 95-2313	A177	37.06	c
INDUSTRIAL	A43	40.81	b	BR 4 RC	A88	39.74	b	BRS-MILENA	A133	38.73	c	BRGO01-02931	A178	36.29	c
CAC 1	A44	40.70	b	GOBR00-0197.74	A89	39.70	b	GOBR99-888020	A134	38.71	c	FT MORENA	A179	36.12	c
J 200	A45	40.70	b	BRB01-131-03-01	A90	39.67	b	MSBR 34 (EMPAER 10)	A135	38.71	c	MS/BR 17 (SÃO GAB.)	A180	34.56	c