

Efeito do Genótipo e do Ambiente
sobre os Teores de Óleo e Proteína
nos Grãos de Soja, em Quatro
Ambientes da Região Sul de Mato
Grosso do Sul, Safra 2002/2003



Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Roberto Rodrigues
Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa

Conselho de Administração

José Amauri Dimárzio
Presidente

Clayton Campanhola
Vice-Presidente

*Alexandre Kalil Pires, Dietrich Gerhard Quast,
Sérgio Fausto e Urbano Campos Ribeiral*
Membros

Diretoria Executiva da Embrapa

Clayton Campanhola
Diretor-Presidente

*Gustavo Kauark Chianca, Herbert Cavalcante de Lima e
Mariza Marilena T. Luz Barbosa*
Diretores-Executivos

Embrapa Agropecuária Oeste

Mário Artemio Urchei
Chefe-Geral

Renato Roscoe

Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Auro Akio Otsubo

Chefe-Adjunto de Administração

FUNDAÇÃO DE PESQUISA VEGETAL INTEGRADA

Conselho Executivo

Rikitarô Shibata Urano
Diretor-Presidente

Antonio Joaquim Ribeiro Neto
Diretor-Secretário

Irineu Cassol

Diretor-Tesoureiro

Conselho Fiscal

Renato Viott
Presidente

Massanori Reinaldo Miyashiro e Arno Antonio Guerra
Membros

Embrapa

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste
Ministério de Agricultura e do Abastecimento

 **Fundação
Vegetal**


Embrapa
FLO 03292
AI/SEDE

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 17

Efeito do Genótipo e do Ambiente sobre os Teores de Óleo e Proteína nos Grãos de Soja, em Quatro Ambientes da Região Sul de Mato Grosso do Sul, Safra 2002/2003

Marco Antônio Sedrez Rangel
Luís Renato Cavalheiro
Dirceu Cavichioli
Paulo César Cardoso

Dourados, MS
2004



AI/SEDE

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Agropecuária Oeste

BR 163, km 253,6 - Trecho Dourados-Caarapó

Caixa Postal 661

79804-970 Dourados, MS

Fone: (67) 425-5122

Fax: (67) 425-0811

www.cpao.embrapa.br

E-mail: sac@cpao.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Renato Roscoe*

Secretário-Executivo: *Rômulo Penna Scorza Júnior*

Membros: *Amoacy Carvalho Fabricio, Clarice Zanoni Fontes, Eli de Lourdes Vasconcelos, Fernando de Assis Paiva, Fernando Mendes Lamas e Gessi Ceccon*

Editoração eletrônica, Revisão de texto e Supervisão editorial:

Eliete do Nascimento Ferreira

Normalização bibliográfica: *Eli de Lourdes Vasconcelos*

Foto da capa: *Sílvio Ferreira*

1ª edição

1ª impressão (2004): 1.500 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei Nº 9.610).

CIP-Catálogo-na-Publicação.

Embrapa Agropecuária Oeste.

Efeito do genótipo e do ambiente sobre os teores de óleo e proteína nos grãos de soja, em quatro ambientes da região sul de Mato Grosso do Sul, safra 2002/2003 / Marco Antonio Sedrea Rangel... [et al.]. — Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste: Fundação Vegetal, 2004.
20 p. ; 21 cm — (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Agropecuária Oeste, ISSN 1517-0322; 17).

1. Soja - Genótipo Meio ambiente - Grão - Óleo - Proteína - Brasil - Mato Grosso do Sul. I. Rangel, Marco Antônio Sedrez. II. Embrapa Agropecuária Oeste. III. Fundação Vegetal. IV. Título. V. Série.

Sumário

Resumo.....	5
Abstract	7
Introdução.....	8
Metodologia	11
Resultados e Discussão	13
Conclusões.....	17
Referências Bibliográficas.....	19

Efeito do Genótipo e do Ambiente sobre os Teores de Óleo e Proteína nos Grãos de Soja, em Quatro Ambientes da Região Sul de Mato Grosso do Sul, Safra 2002/2003

Marco Antônio Sedrez Rangel¹

Luis Renato Cavalheiro²

Dirceu Cavichioli³

Paulo César Cardoso⁴

Resumo

Com o objetivo de verificar os efeitos do genótipo e do ambiente sobre os teores de óleo e proteína de grãos de soja, foi conduzido o presente trabalho em quatro municípios da região sul de Mato Grosso do Sul. Utilizaram-se os genótipos CD 202, BRS 133 e BRS 206, em semeadura direta no segundo decêndio de novembro, com população inicial de 310 mil plantas ha⁻¹. Foram avaliados o rendimento de grãos e os teores de óleo e proteína dos grãos. Verificou-se que o ambiente de Rio Brilhante propiciou o maior rendimento de grãos, não havendo diferenças significativas de produtividade entre os genótipos. Para os teores de óleo e proteína, constatou-se que não houve diferenças entre os ambientes, porém, para os genótipos, verificou-se superioridade do BRS 206 nos teores de proteína e do CD 202 nos teores de óleo em relação aos demais.

¹Eng. Agrôn., Dr., *Embrapa Agropecuária Oeste*, Caixa Postal 661, 79804-970 Dourados, MS. E-mail: rangel@cpao.embrapa.br

²Eng. Agrôn., MGT Brasil.

³Eng. Quím., MGT Brasil.

⁴Eng. Agrôn., M.Sc., *Fundação Vegetal*. E-mail: cardoso@cpao.embrapa.br

Também foi observado que apenas o genótipo BRS 206 alcançou o teor de 46% de proteína esperado no farelo.

Termos para indexação: *Glycine max*, genótipos, ambiente, teor de proteína, teor de óleo.

Genotype and Environment Effects on Oil and Protein Content in Soybean Grains of Four Localities in the Southern Area of Mato Grosso do Sul State During 2002/2003 Growing Season

Abstract

With the aim of verifying genotype and environmental effects on oil and protein content in soybean grains, an experiment was carried out in four localities in the southern area of Mato Grosso do Sul. The genotypes CD 202, BRS 133 and BRS 206 were sowed in the no till system during the November 10-20 days, with initial population of 310 thousand plants ha⁻¹. The grain yield and oil and protein content. were evaluated. It was verified that the Rio Brilhante environment propitiated the highest grain yield, but with no significant differences of productivity among the genotypes. For the oil and protein content, it was not verified significant differences among environments. However, the superiority of BRS 206 was verified in relation to protein content and also that of CD 202 in relation to oil content . It was also observed that BRS 206 was the only genotype that reached the 46% level of expected protein content in the bran.

Index terms: *Glycine max*, genotype, environment, protein content, oil content.

Introdução

A cultura da soja, devido aos elevados teores de óleo e proteína em seus grãos, assume grande importância social e econômica, seja pela sua participação direta ou indireta na dieta do brasileiro, como também por ser o principal produto de exportação agrícola. O farelo, um dos principais subprodutos de exportação, deve apresentar teor mínimo de 46% de proteína para a obtenção das melhores cotações de mercado. Porém, ultimamente, as indústrias estão com dificuldades para a obtenção desse nível, tendo de lançar mão de recursos como a retirada do tegumento da soja, que apresenta menor concentração de proteína; isso eleva o custo de produção, sob o risco de deságio do produto no mercado (Hungria et al., 2000; Pípolo, 2002).

Leffel et al. (1992), trabalhando com três genótipos de soja, verificaram que o genótipo que apresentou nível alto de proteína na semente, acumulou mais N, fixou mais N_2 e remobilizou mais nitrogênio para a semente que o genótipo com nível normal. Apesar de ter havido semelhante nodulação, a maior acumulação deveu-se à maior duração da fixação até estádios mais tardios (até depois de R6) do genótipo com maior teor de proteína na semente. A diferença estaria também no padrão de senescência. Afirmaram os autores que a interação genótipo x *Bradyrhizobium* contribuiria para uma maior ou menor acumulação de N, tendo sido máxima nos órgãos vegetativos por volta do estádio R5.

Segundo Hanson (1992), genótipos com maior duração do período de enchimento de grãos tiveram menor taxa de acumulação de matéria seca e maior produtividade, em condições favoráveis. Porém, na ocorrência de stress hídrico durante o período reprodutivo, essa vantagem não se fez valer. A partir de resultados de três anos, verificou que genótipos com maiores períodos

reprodutivo e de enchimento de sementes obtiveram maior produtividade. Também, que a seleção para alto teor de proteína é associada a decréscimo na produtividade e acréscimo na taxa de maturação das sementes. Genótipos com alto nível de proteína tiveram baixas produtividades, curta duração do período de enchimento de grãos e rápidas distribuição do N e acumulação da matéria seca.

O incremento no período de enchimento de grãos é uma característica de cultivares modernas, reconhecida como desejável. Um genótipo desejável poderia ter rápido enchimento inicial da semente com o retardamento da maturação, porém essa característica teria baixa herdabilidade (Hanson, 1992).

Pípolo (2002), ao trabalhar com cinco genótipos em dois anos agrícolas e dez diferentes locais, verificou diferenças entre os genótipos nas concentrações médias de proteína e óleo. A cultivar IAS-5, com 399,2 mg g⁻¹, apresentou maior concentração de proteína que FT-Abyara e Embrapa 59, com 392 e 383 mg g⁻¹, respectivamente.

As mudanças na disponibilidade de nitrogênio para as sementes, induzidas pelo meio ambiente, podem ser o mecanismo que explica as variações na concentração de nitrogênio nas sementes em condições de campo (Hayati et al., 1996).

Na Região Central do Brasil, situações de estresse a que freqüentemente são submetidos os solos, como temperaturas elevadas e baixo teor de umidade, resultam em alterações fisiológicas e genéticas nas estirpes e diminuem a eficiência da FBN (Hungria et al., 2000).

Há algum tempo, vários autores têm correlacionado negativamente o teor de proteína dos grãos com a produtividade da soja. Esse fato

pode ser parcialmente explicado pelo ocorrido com o trabalho de Pípolo (2002) onde, no ano agrícola 1998/99, o rendimento médio de grãos foi de 1.523 kg ha^{-1} , com um teor médio de 40,24% de proteína na semente, equivalendo a 98 kg ha^{-1} de nitrogênio acumulado na semente. No ano agrícola 1999/2000, o rendimento médio foi de 2.352 kg ha^{-1} , com teor de proteína de 37,22%, equivalendo, por sua vez, a $140,1 \text{ kg ha}^{-1}$ de nitrogênio na semente. Portanto, mesmo tendo acumulado, em termos absolutos, maior quantidade de nitrogênio por hectare na safra 1999/2000, a concentração do mesmo foi diluída em uma maior massa de grãos, resultando em um menor percentual.

Assim como ocorre com o estresse hídrico, o efeito da temperatura pode explicar as variações na concentração da proteína, tanto entre locais como entre anos em um mesmo local. Pípolo (2002) observou tendência das sementes coletadas nos locais com temperaturas médias mais amenas (21°C a 23°C) e com maior altitude (maior que 650 m) apresentarem maior concentração de proteína do que aquelas coletadas nos locais com temperaturas mais altas (23°C a 27°C). Nos casos em que não se verificou essa tendência, os resultados foram melhor explicados pela distribuição de chuvas durante o período de enchimento e pelo rendimento de grãos. Concluiu o autor que a distribuição de chuvas durante o período de enchimento de grãos e a disponibilidade de nitrogênio para as sementes são peças-chave para o melhor entendimento das variações dos teores de proteína e óleo nas sementes de soja.

A princípio, os teores de óleo e proteína das sementes de soja são governados geneticamente, porém fortemente influenciados pelo ambiente, principalmente durante o período de enchimento dos grãos. Essa influência ambiental carece de estudos mais detalhados, devido às várias interações possíveis (Pípolo, 2002).

O objetivo deste trabalho foi verificar os efeitos do genótipo e do

ambiente sobre os teores de óleo e proteína dos grãos de soja.

Metodologia

O presente trabalho foi conduzido em quatro propriedades na região sul de Mato Grosso do Sul, na safra 2002/2003: Fazenda Panorama, em Laguna Carapã, Fazenda Remanso, em Rio Brilhante, Fazenda Sandra Dóris, em Aral Moreira e Fazenda Recanto, em Sidrolândia. Os resultados das análises de solos das propriedades encontram-se na Tabela 1.

Três cultivares de soja, CD 202 (precoce), BRS 206 (precoce) e BRS 133 (semiprecoce), foram semeadas no segundo decêndio de novembro, em semeadura direta, com população inicial em torno de 310 mil plantas ha⁻¹, em parcelas de oito fileiras, espaçadas de 0,45 m, por 10 m de comprimento. A adubação utilizada foi de 400 kg ha⁻¹ da fórmula 02.20.20 + micro, em Sidrolândia, 350 kg ha⁻¹ da fórmula 00.25.25 nos demais locais. Não foi realizada a inoculação de *Bradyrhizobium* nas sementes, sendo efetuado o tratamento com fungicida à base de Carboxin + Thiram (50 + 50 g i.a. 100 kg⁻¹). Durante o ciclo da cultura, foram realizados os tratos culturais conforme as recomendações da pesquisa (Tecnologias..., 2002).

A colheita foi realizada nas quatro fileiras centrais, deixando-se 2,5 m em cada cabeceira, para as avaliações de rendimento de grãos e dos teores de óleo e proteína bruta dos grãos. As análises químicas foram realizadas segundo a Association of Official Agricultural Chemists (1955), no laboratório da empresa MGT-Brasil, em Dourados, MS, e o cálculo da proteína esperada no farelo (14% de água) feito segundo Pípolo (2000).

O delineamento adotado foi o de blocos ao acaso com três

repetições, sendo a análise estatística realizada de forma conjunta segundo um esquema fatorial 4 x 3 (local x cultivar). Para a comparação das médias foi utilizado o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 1. Resultados das análises químicas de solos (0-20 cm) de quatro propriedades na região sul de Mato Grosso do Sul, safra 2002/2003.

Componente	Locais			
	Laguna Carapã	Rio Brilhante	Aral Moreira	Sidrolândia
pH Água	5,6	6,4	5,7	5,6
	Cmol _c dm ⁻³			
Al	0,1	0,0	0,1	0,0
Ca	2,7	10,0	4,8	3,0
Mg	1,5	1,6	2,3	1,0
(H + Al)	5,8	3,3	7,6	5,8
K	0,49	0,92	0,30	0,35
Soma de Base	4,69	12,52	7,40	4,35
CTC	10,5	15,8	15,0	10,2
CTC Efet.	4,8	12,5	7,5	4,3
	mg dm ³			
P (Mehlich)	34,90	9,10	4,10	8,00
Cu	7,8	13,9	7,6	11,7
Fe	58,6	18,4	42,1	36,1
Mn	66,2	146,2	63,4	28,2
Zn	4,2	4,7	1,1	1,8
	(%)			
M	2	0	1	0
V	45	79	49	43
M.O.	2,48	3,79	4,40	2,95

Resultados e Discussão

O rendimento de grãos não apresentou diferenças em função da cultivar, tanto dentro como na média dos ambientes. Porém, o mesmo foi afetado pelo ambiente, com os melhores resultados sendo obtidos em Rio Brilhante (4.610 kg ha⁻¹). Em Sidrolândia, o rendimento de grãos foi inferior ao obtido em Rio Brilhante e superior aos de Laguna Carapã e Aral Moreira, que não diferiram entre si (Tabela 2).

Com relação aos níveis de proteína bruta nos grãos, ao contrário do ocorrido com o rendimento de grãos, não foram observadas diferenças entre os ambientes, e sim entre os genótipos, com a cultivar BRS 206 apresentando-se superior às demais (Fig. 1).

Tabela 2. Rendimento de grãos (kg ha⁻¹) de três cultivares de soja em três diferentes locais da região sul de Mato Grosso do Sul, safra 2002/2003.

LOCAL	Cultivar			Média
	CD 202	BRS 133	BRS 206	
Rio Brilhante	4.377	4.725	4.728	4.610 A
Sidrolândia	4.024	4.440	4.101	4.188 B
Laguna Carapã	3.635	3.385	3.478	3.499 C
Aral Moreira	3.241	3.265	3.464	3.323 C
Média	3.819 a	3.954 a	3.943 a	3.905
C.V.(%)	7,51			

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas e maiúsculas, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P=0,05).

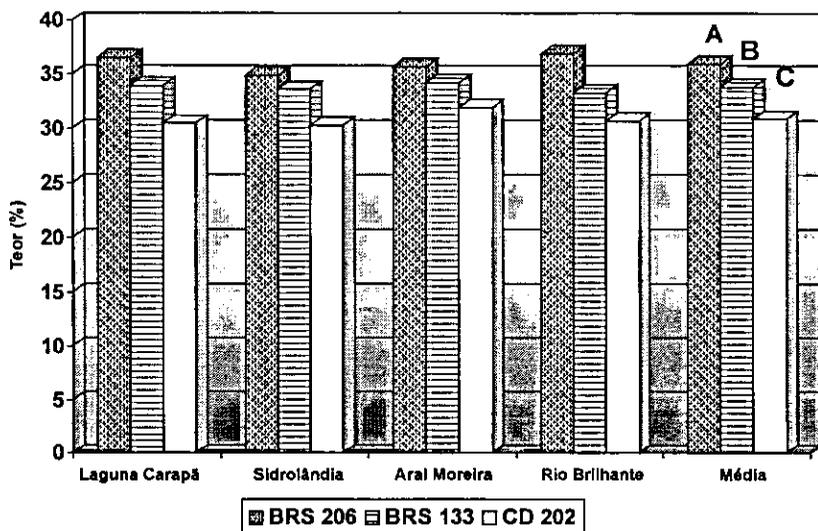


Fig. 1. Teores de proteína bruta (U = 14%) nos grãos de três cultivares de soja, em quatro ambientes da região sul de Mato Grosso do Sul, safra 2002/2003.

Vários autores têm correlacionado negativamente o teor de proteína dos grãos com a produtividade da soja. Pópulo (2000) salienta que, mesmo sendo acumulada, em termos absolutos, uma maior quantidade de nitrogênio por hectare, a concentração do mesmo é diluída em uma maior massa de grãos, resultando em um menor percentual de proteína bruta. Neste trabalho não foi verificada essa tendência, uma vez que, mesmo apresentando níveis de produtividade superiores, o ambiente de Rio Brilhante não foi inferior aos demais no que tange aos níveis de proteína (Tabela 2 e Fig. 1). Outro aspecto a salientar, é a superioridade de um genótipo precoce em relação ao outro, caso de BRS 206 e CD 202. Possivelmente este fato está relacionado ao padrão de senescência da cultivar, mais lenta principalmente após o estágio R6 (Fig. 2), tomando-se como referência o ambiente de Dourados na safra 2001/2002.

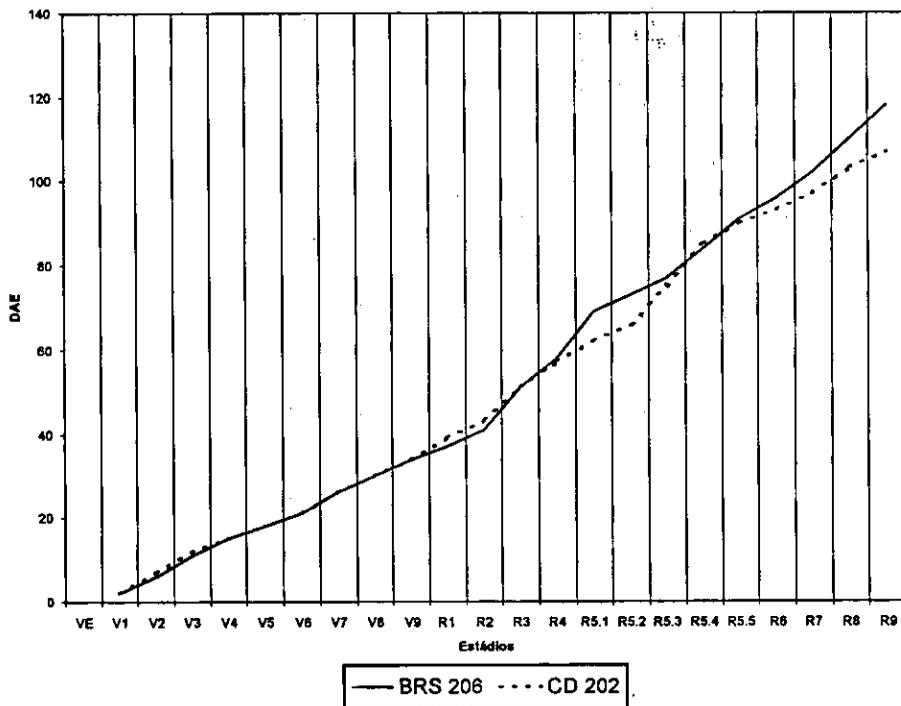


Fig. 2. Comportamento fenológico de duas cultivares precoces de soja semeadas no segundo decêndio de novembro em Dourados, MS, safra 2001/2002.

No que se refere aos teores de óleo, observa-se que, de certa forma, o comportamento foi inverso ao ocorrido com a proteína bruta, com a cultivar CD 202 apresentando teores superiores às demais, também não tendo sido verificada a interação entre genótipo e ambiente (Fig. 3). Esse fato condiz com o reportado por Hanson (1991) e Pípolo (2002), onde haveria uma correlação negativa entre os níveis de óleo e proteína nas sementes, explicado pela concorrência dessas duas vertentes pelos esqueletos carbônicos.

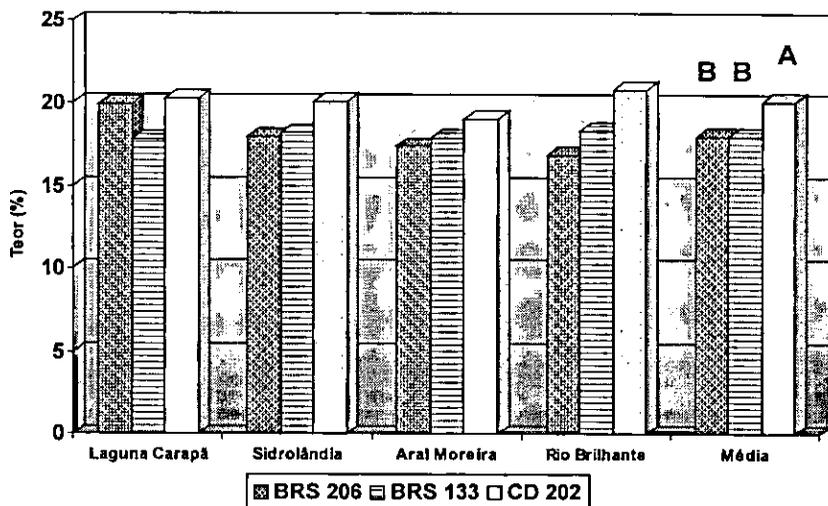


Fig. 3. Teores de óleo nos grãos de três cultivares de soja, em quatro ambientes da região sul de Mato Grosso do Sul, safra 2002/2003.

Os níveis de proteína esperados no farelo apresentaram amplitude de variação de 13% entre os genótipos, onde somente a cultivar BRS 206 alcançou o mínimo de 46%, exigido para a exportação como de alta qualidade (Tabela 3). Esses dados reforçam a necessidade de atenção para o fator proteína dos grãos nos programas de melhoramento. No caso da BRS 206, trata-se de uma cultivar adaptada à região, produtiva e com boa estabilidade na característica teor de proteína nos grãos.

Embora o estudo tenha sido conduzido em somente uma safra agrícola, os resultados obtidos sugerem fortemente que os níveis de proteína dos grãos, característica de importância estratégica na definição dos preços de exportação do farelo, como também nos custos para a obtenção do mesmo para a indústria, devem sofrer especial atenção pelos pesquisadores envolvidos com a cultura da soja. Estudos sobre a influência de genótipo, ambiente, manejo

cultural, fixação biológica de nitrogênio, entre outros, devem ser conduzidos de maneira o mais integrada possível buscando a obtenção de grãos com alta qualidade.

Tabela 3. Proteína esperada no farelo (%) dos grãos de três genótipos de soja em quatro locais na Região Sul de Mato Grosso do Sul, safra 2002/2003.

Genótipo	Laguna Carapã	Sidrolândia	Aral Moreira	Rio Brillhante	Média
BRS 206	47,8	44,5	45,1	46,3	45,9 A
BRS 133	43,3	43,1	43,6	42,6	43,2 B
CD 202	40,3	39,9	41,3	40,8	40,6 C
Média	43,8	42,5	43,3	43,2	43,2
C.V.(%)					1,87

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P = 0,05$).

Conclusões

Houve efeito de genótipo na característica teor de proteína bruta dos grãos.

Não se verificou efeito de ambiente para o teor de proteína dos grãos.

Referências Bibliográficas

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS **Official methods of analysis**. 8. ed. Washington, 1955. p. 30.

HANSON, W. D. Modified seed maturation and seed yield potentials in soybean. **Crop Science**, Madison, v. 32, n. 4, p. 972-976, 1992.

HANSON, W. D. Seed protein content and delivery of assimilates to soybean seed embryos. **Crop Science**, Madison, v. 31, n. 6, p. 1600-1604, 1991.

HAYATI, R.; EGLI, D. B.; CRAFTS-BRANDNER, S. J. Independence of nitrogen supply and seed growth in soybean: studies using an in vitro culture system. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 47, p. 33-44, 1996.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. Fixação biológica do nitrogênio com a cultura da soja. In: WORKSHOP NITROGÊNIO NA SUSTENTABILIDADE DE SISTEMAS INTENSIVOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA, Dourados, MS. **Anais...** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2000. p. 51-75. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 26; Embrapa Agrobiologia. Documentos, 128).

LEFFEL, R. C.; CREGAN, P. B.; BOLGIANO, A. P.; THIBEAU, D. J. Nitrogen metabolism of normal and high-seed-protein soybean. **Crop Science**, Madison, v. 32, n. 3, p. 747-750, 1992.

PÍPOLO, A. E. **Influência da temperatura sobre as concentrações de proteína e óleo em sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 2002. 128 p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

TECNOLOGIAS de produção de soja - Região Central do Brasil 2003. Londrina: Embrapa Soja; Planaltina: Embrapa Cerrados; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Piracicaba: ESALQ, 2002. 199 p. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 1).