

QUALIDADE FISIOLÓGICA, FÍSICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE SOJA PRODUZIDAS NO BRASIL¹

NILTON PEREIRA DA COSTA², CEZAR DE MELLO MESQUITA², ANTONINHO CARLOS MAURINA³,
JOSÉ DE BARROS FRANÇA NETO², FRANCISCO CARLOS KRZYZANOWSKI², ADEMIR ASSIS HENNING²

RESUMO - Nos últimos anos, o Brasil tem apresentado desempenho crescente em termos de produtividade e produção de soja. Todavia, alguns estudos mostram que a falta de controle de qualidade tem comprometido a germinação e o vigor de parte significativa de sementes de diferentes genótipos. Com base nessa realidade, foi conduzido um estudo, objetivando dimensionar e avaliar os aspectos da qualidade de sementes da soja em diferentes regiões produtoras do Brasil. Na safra agrícola 1997/98, foram coletadas 331 amostras nos estados do Paraná, Minas Gerais, Goiás e Rio Grande do Sul. Para a análise da qualidade foram empregados os seguintes parâmetros: germinação, vigor (TZ 1-3), viabilidade (TZ 6-8), deterioração por umidade (TZ 6-8), lesões de percevejos (TZ 6-8), sementes quebradas, ruptura de tegumento, dano mecânico (TZ 6-8) e sanidade (blotter test). A análise estatística dos resultados mostrou redução acentuada da germinação e do vigor, em função dos altos níveis de deterioração por umidade, de lesões de percevejos, de quebras, de ruptura de tegumento e de injúria mecânica, no norte e oeste do Paraná, Goiás e Minas Gerais, quando comparados com o sul do Paraná e Rio Grande do Sul. Estas últimas regiões apresentaram baixos índices de deterioração por umidade e de lesões de percevejo. Ainda foi observado que a incidência de certos patógenos, em sementes de algumas regiões, não chegou a comprometer a germinação e o vigor das diferentes cultivares avaliadas. De uma maneira geral, as sementes produzidas na região sul do Paraná e no Rio Grande do Sul apresentaram um melhor padrão de qualidade quando comparadas com as demais regiões estudadas.

Termos de indexação: tetrazólio, vigor, dano mecânico, controle de qualidade.

PHYSICAL, PHYSIOLOGICAL AND SANITARY QUALITY OF SOYBEAN SEED PRODUCED IN BRAZIL

ABSTRACT - During the 1997/98 soybean growing season, 331 seed samples of several cultivars were collected from [several] farms in the states of Paraná, Minas Gerais, Goiás, and Rio Grande do Sul for evaluation of their physiological, physical and sanitary characteristics [aiming] to identify the best regions to produce high quality seeds. The statistical analysis showed that high levels of mechanical damage associated with weathering deterioration and sting stink bug damage affected significantly the seeds [originated] from the Western and Northern regions of Parana, Minas Gerais and Goiás states, when compared to those from Southern Parana and Rio Grande do Sul. Seed germination, vigor and viability of the majority of the cultivars from those regions was reduced. It was also observed that the incidence of pathogenic organisms, in certain regions, did not affect the physiological quality of the seeds. In general, the conclusion is that seeds from Southern Parana and Rio Grande do Sul states show better quality when compared to seeds from the other regions.

Index terms: tetrazolium, vigor, mechanical damage, quality control.

¹ Aceito para publicação em 29/07/2003; manuscrito aprovado pelo Comitê de Publicações da Embrapa Soja sob o número 029/2002.

² Agr^o, PhD., bolsista do CNPq, Pesquisador da Embrapa Soja, Cx. Postal 231, 86001-970, Londrina, PR; e-mail: nilton@cnpso.embrapa.br

³ Eng^o Agr^o, Emater/PR, Cx. Postal 1662, 80035-270, Curitiba, PR.

INTRODUÇÃO

O controle de qualidade de sementes da soja é de fundamental importância dentro do contexto das cadeias produtivas, pois, ou o produtor adota regras claras desse controle, ou

provavelmente será eliminado desta atividade. Com base nessas afirmações, alguns estudos realizados por Costa et al. (2001) e Mesquita et al. (1999) têm mostrado que apesar de toda tecnologia disponível, a qualidade da semente proveniente de algumas regiões tem sido severamente comprometida em função dos elevados índices de deterioração por umidade, de lesões de percevejos, de quebras, de ruptura de tegumento e de danos mecânicos. Em regiões localizadas ao norte do paralelo 24°S, oscilações frequentes de temperatura, associadas a chuvas durante o período de maturidade da soja, também têm sido detectadas como fatores que contribuem de forma relevante para a redução das qualidades fisiológica e sanitária das sementes (Costa et al., 1994). Carter & Hartwig (1962), Viera et al. (1982), TeKrony et al. (1980) e Costa et al. (1994) encontraram que baixas temperaturas favorecem a qualidade da semente e que condições quentes e úmidas, com excesso de precipitação, poderão afetar de forma irreversível a qualidade da soja produzida. Outro fator que pode afetar a qualidade de sementes de soja são as lesões causadas por percevejos. O período crítico de incidência desse inseto está compreendido entre os estádios de desenvolvimento e de enchimento de vagens (Panizzi et al., 1979). Nessa fase, o controle da praga deve ser realizado quando forem encontrados dois percevejos/metro, em lavouras comerciais e um percevejo/metro em lavouras destinadas à produção de sementes. Os autores ainda observaram que, associada a sementes danificadas por *Piezodorus guildinii*, encontrou-se alta proporção de microrganismos, dentre os quais, *Fusarium sp.* que infectou mais de 30% de sementes lesionadas pelo referido percevejo. Em outro estudo, Jensen & Menson (1972) verificaram, em 17 cultivares de soja, que a região da lesão de percevejo, talvez, seja mais importante do que o número de picadas do inseto. Os autores acrescentam que uma lesão no eixo radícula-hipocótilo pode comprometer severamente o vigor, o que pode ser facilmente identificado através do teste de tetrazólio.

Por sua vez, a soja quando exposta a condições climáticas desfavoráveis durante o desenvolvimento, pode ser atacada por um número significativo de patógenos de origens fúngicas, bacterianas e virais, além de nematóides. As doenças causadas por esses organismos patogênicos são muito importantes, pois podem afetar seriamente tanto o rendimento quanto a qualidade da semente. Fungos como *Diaporthe phaseolorum* (Cke. & Ell) var. *sojae* Wehm., *Colletotrichum dematium* (Pers. Ex Fr.) Grove var. *truncada* (Schw.) Arx., *Cercospora kikuchii* (T. Matsu & Tomoyasu) Chupp e *Phomopsis sojae* podem afetar plantas, vagens e sementes em vários estádios da lavoura. Na maioria dos casos, esses

organismos são responsáveis pela baixa germinação das sementes, em anos que ocorrem períodos de alta umidade relativa ou chuvas entre a maturação e a colheita e, como consequência, tem-se a produção de sementes de soja com reduzida qualidade fisiológica (Athow & Laviolette, 1973).

O objetivo deste estudo foi diagnosticar e avaliar a semente de soja nas suas características fisiológicas, físicas e sanitárias produzidas em quatro estados produtores (seis regiões), procurando identificar as regiões mais aptas à produção de sementes, bem como caracterizar os principais fatores responsáveis pela redução da sua qualidade.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização do estudo, na safra 1997/98, foram coletadas amostras de sementes de soja das cultivares BR-37, FT-2000, BR-16, EMBRAPA-4, FT-2002, Embrapa-48, FT-Abyara, OCEPAR-13 e OCEPAR-14 no Paraná; CAC-1, Conquista (MG/BR 46), Doko-RC e Paiaguás, no Estado de Minas Gerais; Conquista (MG/BR 46), FT-104 e Doko-RC em Goiás; e BR-16 e Embrapa 66, no Rio Grande do Sul. Amostras de sementes, com aproximadamente 3kg, foram retiradas do tanque graneleiro das colhedoras, no momento da colheita. Posteriormente, as amostras foram embaladas em sacos de pano e enviadas de imediato à Embrapa Soja para as análises de qualidade. Os parâmetros empregados para avaliar a qualidade das sementes foram: germinação, vigor (TZ 1-3), viabilidade (TZ 1-5), deterioração por umidade (TZ 6-8), lesões de percevejos (TZ 6-8), índice de sementes quebradas, ruptura de tegumento (teste de hipoclorito), dano mecânico (TZ 6-8) e análise sanitária. Para a realização dos testes, todas as amostras foram submetidas ao processo de homogeneização.

O teste de germinação foi realizado com 200 sementes (quatro sub-amostras de 50 sementes) para cada cultivar. As sementes foram semeadas em rolos de papel germitest, com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o seu peso e colocadas em germinador regulado a 25°C, por cinco dias. A contagem das plântulas foi realizada ao quinto dia após a semeadura, segundo critérios adotados por Brasil (1992).

O teste de tetrazólio foi empregado para averiguar o vigor, a viabilidade, a deterioração por umidade, os danos mecânicos e as lesões por percevejos, conforme metodologia descrita por França-Neto et al. (1998). Na condução do referido teste, foram retiradas 100 sementes de cada amostra, as quais foram pré-condicionadas em papel germitest umedecido, com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o seu

peso, durante 16 horas, em temperatura ambiente. Em seguida, as sementes foram depositadas em copos plásticos de 50 ml de capacidade, sendo adicionada solução na concentração de 0,075% de 2,3,5-trifenil-cloreto-de-tetrazólio, e colocadas no escuro, em estufa, com temperatura de 40°C, por três horas, sendo posteriormente lavadas em água corrente e analisadas individualmente.

A avaliação de sementes quebradas, em cada amostra, foi obtida pela razão entre a massa das mesmas e a massa total da respectiva amostra. Para ruptura do tegumento, foram utilizadas 100 sementes intactas (duas sub-amostras de 50 sementes), as quais foram colocadas em placa de Petri e cobertas com hipoclorito de sódio (5%), por 10 minutos. Em seguida, eliminou-se o excesso da solução, distribuiu-se as sementes sobre duas folhas de papel germitest e procedeu-se a contagem do número de sementes com tegumentos rompidos, conforme metodologia proposta por Vaughan (1982).

Na condução do teste de sanidade, foi empregado o método de papel-de-filtro (blotter), conforme descrito nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992). Para cada amostra, foram montados 10 “gerbox” com 20 sementes cada, distribuídas sobre quatro folhas de papel de filtro previamente umedecidos com água autoclavada. Na assepsia dos “gerbox”, foi utilizada a solução a 1,05% de hipoclorito de sódio (20% do produto comercial “Q-Boa”). As sementes permaneceram em incubação por um período de sete dias, em câmara com temperatura de 25±1°C sob luz fluorescente branca. Após esse período foram identificados os patógenos e sua incidência anotada em porcentagem. Para análise estatística, os dados foram agrupados para cada variável função, caracterizando delineamento inteiramente casualizado com um fator de classificação.

Para essa análise, utilizou-se o programa SAS-GLM, que inclui a comparação de médias de acordo com o teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise estatística dos resultados obtidos com o estudo indicou declínio acentuado da germinação, do vigor e da viabilidade de sementes provenientes das regiões norte e oeste do Paraná, de Goiás e de Minas Gerais, quando comparados com os das demais localidades (Tabela 1). O fato de a região sul do Paraná e o Rio Grande do Sul apresentarem melhor padrão de qualidade fisiológica, pode ser explicado pela ocorrência de baixos níveis de deterioração

por umidade e de incidência de lesões causadas por percevejo (FIG. 1), uma vez que, em todas as cultivares e regiões ocorreram percentuais significativos de quebras, ruptura de tegumento e dano mecânico (Tabela 2). Os resultados concordam com os obtidos por Costa et al. (2001) que encontraram sementes de soja oriundas do sul do Paraná e do Rio Grande do Sul apresentando excelente comportamento de qualidade fisiológica, quando comparadas com as de outras regiões produtoras do Brasil.

França-Neto et al. (1994) também encontraram resultados semelhantes e ainda argumentam que, para as condições tropicais brasileiras onde ocorrem altas temperaturas e excesso de chuvas no estágio de maturação da soja, a alternativa mais viável para produção de sementes de alta qualidade

TABELA 1. Resultados da qualidade fisiológica de sementes de soja provenientes de quatro estados (seis regiões) produtores do Brasil, na safra agrícola 1997/98. Embrapa Soja, Londrina, PR, 2002.

Regiões	Germinação (%)	TZ-Vigor (%)	TZ-Viabilidade (%)
Paraná - sul	81,5a	74,6a	87,7a
Paraná - oeste	71,0 b	55,0 b	76,0 b
Paraná - norte	67,8 b	56,8 b	75,6 b
Rio Grande do Sul	82,4a	68,2a	84,1a
Goiás	71,4 b	57,4 b	74,9 b
Minas Gerais	67,8 b	54,6 b	75,1 b

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

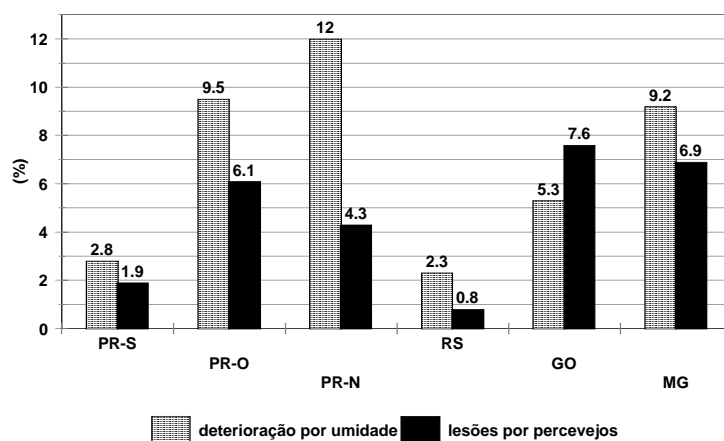


FIG. 1. Níveis de deterioração por umidade e de lesões causadas por percevejos em sementes de soja, safra 1997/98, provenientes de quatro estados (seis regiões) do Brasil. Embrapa Soja, Londrina, PR, 2002.

TABELA 2. Resultados de análise física de sementes de soja provenientes de quatro estados (seis regiões) produtores do Brasil, na safra agrícola 1997/98. Embrapa Soja, Londrina, PR, 2002.

Regiões	Sementes quebradas (%)	Ruptura de tegumento (%)	Dano mecânico (%)
Paraná - sul	7,3a	17,0a	8,4 b
Paraná - oeste	11,2a	19,9a	10,4a
Paraná - norte	8,4a	18,0a	10,9a
Rio Grande do Sul	3,4 b	13,2a	10,2a
Goiás	6,8a	15,5a	14,5a
Minas Gerais	8,6a	18,5a	11,8a

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

seria a escolha de regiões com altitude superior a 800 m, onde predomine condições de temperatura amena associada a baixos índices de precipitação no período de maturação a colheita, ou mesmo o ajustamento da época de semeadura. Essas condições climáticas geralmente propiciam, na maioria dos casos, a produção de sementes com reduzidos índices de deterioração por umidade, cujos sintomas são facilmente identificados através do teste de tetrazólio. Por sua vez, em relação às lesões de percevejos, França-Neto & Henning (1984) destacam que essa ocorrência, geralmente leva à produção de sementes com germinação e vigor comprometidos, principalmente quando a área afetada for o eixo-embrionário, que é considerada crítica do ponto de vista fisiológico.

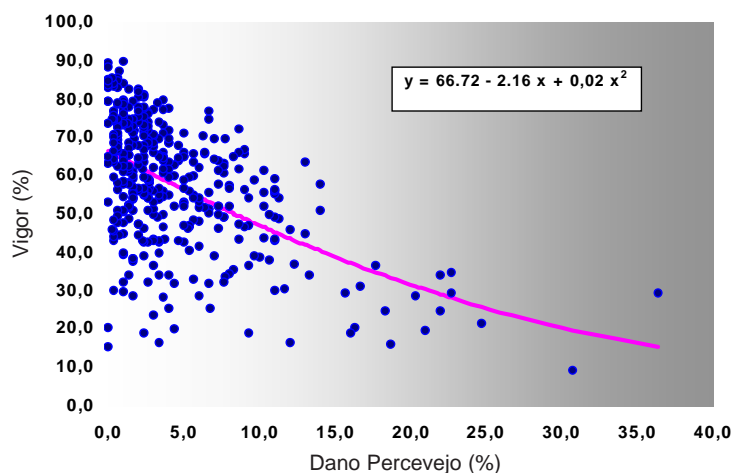


FIG. 2. Análise de correlação entre danos de percevejo (TZ 6-8) e vigor (TZ 1-3) em 331 amostras de sementes de soja. Embrapa Soja, Londrina, PR, 2002.

Os resultados também mostraram que lotes de sementes que apresentaram incidência de lesões de percevejos na faixa de 5% não tiveram o vigor das sementes afetado. Contudo, a partir de 6% de danos de percevejos, começou ocorrer declínio significativo do vigor das sementes, conforme indicam os valores contidos na FIG. 2.

Além dos aspectos mencionados, os resultados ainda mostraram que em todas as cultivares e todas as regiões houve problemas acentuados de semente quebrada, com ruptura de tegumento e dano mecânico (Tabela 2). Esses resultados, aparentemente, podem ser atribuídos a ajustes inadequados dos mecanismos de trilha das máquinas colhedoras. Os mecanismos de trilha, normalmente, transmitem impactos agressivos sobre as plantas, principalmente, os de alimentação tangencial, pois o sistema envolve ações simultâneas de impacto, de compressão e atrito sobre as sementes que são levadas a passar entre o cilindro e o côncavo durante a colheita. Por sua vez, Andrews (1965) e Bunch (1962) afirmaram que dano mecânico é causado por choques e/ou abrasões das sementes contra superfícies duras ou contra outras sementes, resultando em materiais quebrados, trincados, fragmentados e danificados, levando à redução do padrão de qualidade fisiológica da soja.

Quanto à incidência de patógenos, os resultados mostraram ligeira predominância de *Phomopsis spp.* no sul do Paraná e em Minas Gerais e de *Aspergillus sp.* tanto no sul do Paraná como no Rio Grande do Sul, porém, a análise estatística não mostrou efeito dos mesmos nas demais regiões avaliadas (Tabela 3). Deve-se ainda enfatizar que tais fungos não chegaram a comprometer a qualidade fisiológica das sementes das cultivares analisadas, pois os valores encontrados estão dentro dos níveis toleráveis. Nas demais regiões, a ocorrência desses patógenos e dos demais fungos apresentou baixos índices de ocorrência, não afetando nem a germinação nem o vigor das cultivares avaliadas, (Tabela 3).

CONCLUSÕES

Sementes de soja provenientes do sul do Paraná e do Estado do Rio Grande do Sul apresentam uma melhor padrão de qualidade fisiológica em função de baixos índices de deterioração por umidade, lesões de percevejos e de sementes quebradas. Os elevados índices de quebras, de ruptura de tegumento e de danos mecânicos das sementes de todas as cultivares afetam a qualidade fisiológica da soja produzida em algumas regiões produtoras. Incidência de agentes patogênicos em baixos níveis não chegam a comprometer a qualidade das sementes.

TABELA 3. Resultados de análise sanitária de sementes de soja provenientes de quatro estados (seis regiões) produtores do Brasil, na safra agrícola 1997/98. Embrapa Soja, Londrina, PR, 2002.

Regiões	<i>Phomopsis</i> sp (%)	<i>Aspergillus</i> spp (%)	<i>F. semitectum</i> (%)	<i>Colletotrichum dematium</i> var. <i>truncada</i> (%)
Paraná - sul	8,9a	2,5a	5,0a	0,44a
Paraná - oeste	4,0a	4,0a	5,2a	0,44a
Paraná - norte	10,1a	2,5a	5,0a	0,41a
Rio Grande do Sul	1,2a	6,3a	2,4a	0,40a
Goiás	1,1a	3,7a	3,2a	0,43a
Minas Gerais	9,4a	2,9a	3,5a	0,32a

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

REFERÊNCIAS

- ANDREWS, C. Mechanical injury on seed. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMEN, 1965. **Proceedings...** [S.l.]: Mississippi State University Seed Technology Laboratory, 1965. p.125-130
- ATHOW, H.L.; LAVIOLETTE, F.A. Pod protection effect on soybean seed germination and infection with *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae* and other microorganisms. **Phytopathology**, v.63, n.8, p.1021-3, 1973.
- BRASIL Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLA, 1992. 365p.
- BUNCH, H.D. Relationships between moisture content of seed and mechanical damage in seed conveying. **Seed World**, Chicago, v.86, n.5, p.14, 16-17, 1962.
- CARTER, L.J.; HARTWIG, E.E. The management of soybean. **Advanced Agronomy**, v. 14, p.359-419, 1962.
- COSTA, N.P.; FRANÇA-NETO, J.B.; HENNING, A.A.; KRZYZANOWSKI, F.C. Zoneamento ecológico do Estado do Paraná para produção de sementes de cultivares precoces de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.16, n.1, p.12-19, 1994.
- COSTA, N.P.; MESQUITA, C.M.; MAURINA, A.C.; FRANÇA-NETO, J.B.; PEREIRA, J.E.; BORDINGNON, J.R.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A. A. Efeito da colheita mecânica da soja nas características físicas, fisiológicas e químicas das sementes em três estados brasileiros. **Revista Brasileira de Sementes**, v.23, n.1, p. 140-145, 2001.
- FRANÇA-NETO, J.B.; HENNING, A.A. **Qualidade fisiológica da semente**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO., 1984. p.5-24. (EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 9).
- FRANÇA-NETO, J.B.; HENNING, A.A.; KRZYZANOWSKI, F.C. Seed production and technology for the tropics. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Tropical soybean: improvement and production**. Roma: FAO, 1994. p. 217-240.
- FRANÇA-NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C. COSTA, N.P. **O teste de tetrazólio em sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1998. 72p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 116).
- JENSEN, R.L.; MENSON, L.D. Effect of sting-bug damaged soybean seed on germination, emergence and yield. **Journal of Economic Entomology**, v.65, n.1, p.261-270, 1972.
- MESQUITA, C.M.; COSTA, N.P.; PEREIRA, J.E.; MAURINA, A.C.; ANDRADE, J.G.M. Colheita mecânica da soja: avaliação das perdas e da qualidade física do grão. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.18, n.3, p.44-53, 1999.
- PANIZZI, R.R.; SMITH, J.C.; PEREIRA, L.A.G.; YAMASHITA, J. Efeito de danos de *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) no rendimento e qualidade da soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA. Londrina, 1978. **Anais...** Londrina, EMBRAPA-CNPSO, 1979. v. 2 p.59-78.
- TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B.; PHILLIPS, A.D. Effects of field weathering on the viability and on vigor of soybean seed. **Agronomy Journal**, v. 72, n.5, p.749-53, 1980.
- VAUGHAN, C.E. The chlorox test (soybean). Quality assurance technique (emphasis: mechanical damage). In: SHORT COURSE FOR SEEDSMEN, 1982. **Proceedings...** [S.l.]: Mississippi State University Seed Technology Laboratory, p.117-118. 1982.
- VIERA, L.R.D.; SEDIYAMA, J.; SILVA, R.E.; SEDIYAMA, C.S.; THIEBAUT, J.T. I.; XIMENES, P.A. Estudo da qualidade fisiológica de semente de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) cultivar UFV-1 em quinze épocas de colheita. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2., Brasília, 1981. **Anais...** Londrina, EMBRAPA-CNPSO, 1982. v. 1 p.633-644.

