

15217
CPAO
1984
FL-PP-15217

quisa

ISSN 0102-0048

JUNHO, 1984

Numero 2

**INTERAÇÃO GENÓTIPO X AMBIENTE COMO FATOR
DA ESTABILIDADE DE PRODUÇÃO DE GRÃOS DE SEIS
CULTIVARES DE SOJA EM MATO GROSSO DO SUL**

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA

Interação genótipo x ...
1984 FL-PP-15217

ricultura
quisa de Âmbito Estadual de Dourados



AI-SEDE- 49874-1

BOLETIM DE PESQUISA Nº 2

INTERAÇÃO GENÓTIPO X AMBIENTE COMO FATOR DA ESTABILIDADE DE PRODUÇÃO DE GRÃOS DE SEIS CULTIVARES DE SOJA EM MATO GROSSO DO SUL

Antonio Carnielli



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura
Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual
de Dourados, MS
Dourados, MS

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à EMBRAPA-UEPAE Dourados Rodovia Dourados-Caarapó, km 5 Telefone: PABX (067) 421-5521 Telex: (067) 2310 Caixa Postal 661 79800 Dourados, MS

Tiragem: 1.200 exemplares

Comitê de Publicações

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Dourados, MS.

Interação genótipo x ambiente como fator de estabilidade de produção de grãos de seis cultivares de soja em Mato Grosso do Sul, por Antonio Carnielli. Dourados, 1984.

25p. (EMBRAPA. UEPAE Dourados. Boletim de Pesquisa, 2).

1. Soja-Genótipos-Meio ambiente-Interação-Brasil-Mato Grosso do Sul. 2. Soja-Melhoramento. I. Carnielli, Antonio, colab. II. Título. III. Série.

CDD 633.343



EMBRAPA-1984

SUMÁRIO

	Pág.
Resumo	5
Abstract	6
Introdução	7
Material e métodos	9
Resultados e discussão	14
Conclusões	19
Referências bibliográficas	22

INTERAÇÃO GENÓTIPO X AMBIENTE COMO FATOR DA ESTABILIDADE DE PRODUÇÃO DE GRÃOS DE SEIS CULTIVARES DE SOJA EM MATO GROSSO DO SUL.

Antonio Carnielli¹

RESUMO - Foram avaliadas seis cultivares de soja recomendadas para cultivo em Mato Grosso do Sul, quanto ao grau de estabilidade fenotípica da produção de grãos, utilizando-se resultados de rendimento de cinco anos agrícolas (1978/79 a 1982/83), em quatro locais do Estado; Dourados, Indápolis, Maracaju e Ponta Porã. A análise foi feita calculando-se os coeficientes de regressão linear para cada uma das cultivares avaliadas, determinados pelos rendimentos médios de cada uma das cultivares e de todas em cada ambiente. As cultivares de ciclo semitardio e tardio (Santa Rosa, Dourados e UFV 1) apresentaram-se com coeficiente de regressão linear $(b) < 1,00$ o que representa um grau de estabilidade quanto ao rendimento de grãos em diferentes ambientes, pois possuem melhor comportamento em ambientes pobres mas não respondem com aumentos de produção proporcionais às melhorias introduzidas no ambiente.

¹ Eng^o-Agr^o da EMBRAPA-UEPAE Dourados, Caixa Postal 661, 79800 Dourados, MS.

Dessas UFV 1 apresentou menor valor de b mas, considerando sua baixa produtividade, as melhores vantagens são para Santa Rosa. As de ciclos de maturação precoce e médio (Paraná, BR 5 e Bossier) apresentaram-se como instáveis quanto a produção de grãos em diferentes ambientes, com $b > 1,00$ o que representa maior resposta às variações ambientais pronunciadamente positivas ou negativas. Dessas, a Bossier é a cultivar mais sensível as melhorias introduzidas no ambiente ou aos fatores que condicionem sua capacidade produtiva, além de apresentar os maiores rendimentos de grãos de todo o grupo.

THE GENOTYPE - ENVIRONMENT INTERACTION AS A FACTOR OF
GRAIN YIELD STABILITY OF SIX SOYBEAN CULTIVARS IN
MATO GROSSO DO SUL.

ABSTRACT - Six soybeans cultivars recommended for the Mato Grosso do Sul State were evaluated for stability using data from experiments conducted during five years, 1978/79 to 1982/83, at four locations, Dourados, Indápolis, Maracaju and Ponta Porã. The stability analysis was based on linear regression of mean yield of each cultivar on mean yield of all six in every year and location, as environmental index. Medium-late and late cultivars like Santa Rosa, Dourados and UFV 1 showed regression coefficients lower than 1, in-

dicating good stability of grain yield in varying environments. They perform better than average in poor ones, but they do not respond to improved cultivation and fertility. UFV 1 showed the lower regression coefficient, b , but because its low yield potential, Santa Rosa is preferred. The medium and early cultivars showed unstability in grain yield in the different environments, having b higher than 1, which means a higher response to variations of environmental conditions, both positives and negatives. Among these, Bossier is the most responsive to the improvement of the environment, aside from showing the highest yields in the whole group.

INTRODUÇÃO

No Brasil, o estado de Mato Grosso do Sul é considerado como área de expansão para a cultura da soja, tendo ocorrido nos últimos anos, significativos aumentos de área cultivada e produtividade.

Programas de introdução e avaliação de genótipos de soja têm sido realizados, no sentido de recomendar cultivares com alto potencial produtivo, introduzidas de outras regiões, ou criadas a partir de linhagens selecionadas.

Procura-se determinar como as cultivares se comportam em face das melhorias introduzidas no ambiente, ou mediante determinado grau de estabilidade de cada uma.

O estudo da estabilidade fenotípica (Bonato 1978), fornece informações detalhadas sobre o comportamento de cultivares em diversos ambientes, permitindo indicar com segurança as cultivares mais adaptadas tanto a ambientes específicos como a todos aqueles que ocorrem dentro de uma determinada área. Quanto aos trabalhos de melhoramento, este estudo deve ser realizado também com o objetivo de reduzir o tempo gasto na realização de testes regionais de cultivares de soja (Aran-tes 1979).

Consideradas a eficiência na indicação do grau de estabilidade e a facilidade para realização desse estudo através da regressão linear, este deverá ser, a medida das possibilidades, um teste obrigatório em todos programas de melhoramento. Além das vantagens já citadas permite a conclusão sobre a necessidade de limitar áreas para recomendação de determinadas cultivares, ou recomendação de cultivares de larga adaptação em diferentes ambientes.

Um dos principais problemas atuais da produção de soja, que pode ter solução através do melhoramento genético é a melhoria da produtividade das cultivares, que deve ser procurada através de maior estabilidade de produção (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1981).

Este trabalho teve como principal objetivo classificar algumas cultivares que atualmente ocupam repre-

sentativas áreas de cultivo no Estado, seus níveis de estabilidade de produção de grãos, avaliando as respostas de cada uma delas frente às variações ambientais (local e tipo de solo).

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado utilizando-se os dados de rendimento de grãos de experimentos da área de melhoramento da Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Dourados (UEPAE Dourados) conduzidos durante os anos agrícolas 1978/79 a 1982/83.

Foram estudadas algumas cultivares que atualmente ocupam grandes áreas de cultivo no Estado e que durante os últimos seis anos fizeram parte dos experimentos em questão (Tabela 1). As cultivares BR 5 e Dourados, no ano 1978/79 ocupavam lugar em experimentos regionais de avaliação de linhagens com as denominações PF 72-278 e OC 73541 respectivamente; em 1979/80, fazendo parte dos experimentos finais como promissoras a futura recomendação, com base no comportamento satisfatório que tiveram, foram lançadas como cultivares e recomendadas a partir de 1980/81. As cultivares Paraná, Bossier, Santa Rosa e UFV 1, fizeram parte dos mesmos experimentos como padrão de ciclos de maturação precoce, médio, semitardio e tardio respectivamente.

Durante os cinco anos, esses experimentos foram instalados em quatro locais representativos das con-

TABELA 1. Cultivares de soja estudadas e respectivas genealogias.

Cultivar	Genealogia
Paraná	Hill x D 52-810
BR 5	Hill x Hood
Bossier	Seleção dentro da cultivar Lee
Santa Rosa	D 49-772 x La 41-1219
Dourados	Seleção dentro da cultivar Andrews
UFV 1	Mutação dentro da cultivar Viçoja

Fonte: EMBRAPA (1982) e EMBRAPA (s.d.)

dições edafo-climáticas da região da Grande Dourados, Mato Grosso do Sul, totalizando 20 ambientes diferentes. A localização desses experimentos com a devida descrição quanto aos tipos de solos encontram-se na Fig. 1.

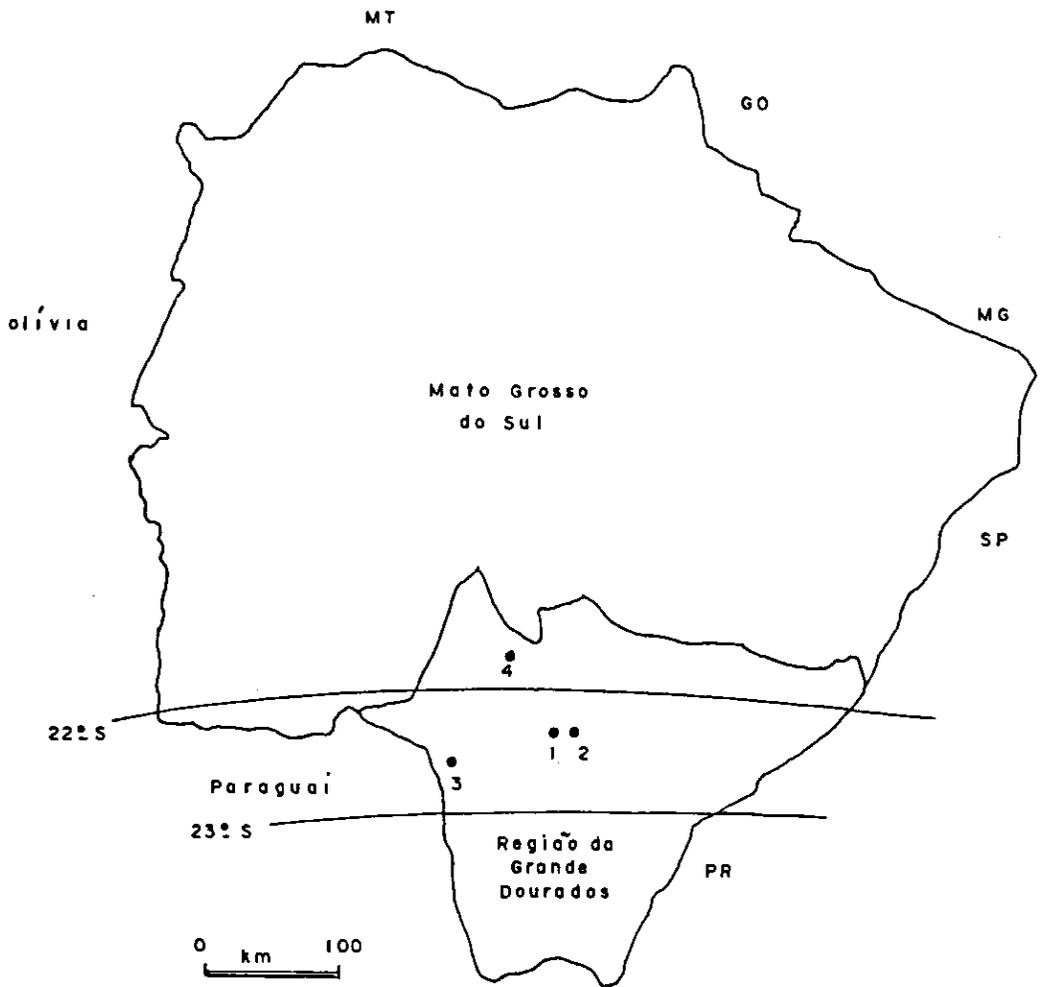
Em todos os anos as semeaduras foram realizadas durante o mês de novembro e o delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com três repetições.

As parcelas foram constituídas de quatro linhas de 5,00 m de comprimento, espaçadas de 0,50 m com densidade de semeadura de 20 plantas por metro. A área útil foi de 4,00 m² (1,00 x 4,00 m).

Foram realizadas avaliações sobre rendimento de grãos, índice de acamamento, reações às principais doenças e qualidade de sementes. As análises dessas variáveis justificaram o lançamento das novas cultivares, assim como a recomendação de todas elas para cultivo até o momento.

Para este trabalho, foram utilizados apenas os dados de rendimento de grãos de cada uma das cultivares nos vinte ambientes, indicando o seu grau de adaptabilidade em cada um deles, e em geral em todos os ambientes, visando determinar a estabilidade das cultivares frente as variações ambientais.

Esta estimativa foi feita a partir do coeficiente da regressão linear da produção de cada cultivar, em relação à produção média de todas as cultivares em cada



1. Dourados: latossolo roxo distrófico, fase campestre, textura argilosa
2. Indópolis: latossolo roxo eutrófico, fase floresta, textura argilosa
3. Ponta Porã: latossolo roxo distrófico, fase campestre, textura média
4. Maracaju: latossolo roxo distrófico, fase campestre, textura argilosa

FIG. 1. Caracterização edáfica dos locais da região da Grande Dourados (Mato Grosso do Sul) onde foi realizado este trabalho.

ambiente e seus respectivos desvios, a partir de modelo proposto por Eberhard & Russel, citado e utilizado por Bonato (1978) em trabalho desta natureza:

$$Y_{ij} = \mu_i + \beta_i I_j + \delta_{ij} + \bar{\varepsilon}_{ij}$$

Y_{ij} = média observada da cultivar i no ambiente j .

μ_i = média da cultivar i em todos os ambientes.

β_i = coeficiente de regressão que mede a resposta da cultivar i à variação dos ambientes.

δ_{ij} = desvio da regressão da cultivar i no ambiente j .

I_j = índice ambiental dado pela diferença entre a produção média de cada cultivar com a produção média de todos os ambientes.

$\bar{\varepsilon}_{ij}$ = erro residual associado à média.

A análise foi feita a partir do coeficiente de regressão linear (b) que define o grau de estabilidade de rendimento de cada cultivar estudada e do coeficiente de determinação (R^2) que indica a capacidade de adaptação das cultivares, em função das variações ocorridas.

Estes coeficientes, para c cultivares em a ambientes foram estimados por:

$$b_i = \frac{\sum_{j=1}^a Y_{ij} (\frac{1}{c} Y_{.j} - \frac{1}{ca} Y_{..})}{\sum_{j=1}^a (\frac{1}{c} Y_{.j} - \frac{1}{ca} Y_{..})^2}$$

Para a análise da estabilidade de cada uma das cultivares, considerou-se seus potenciais genéticos para altas produções, coeficientes da regressão linear iguais a 1,00 e os menores desvios da linearidade possíveis.

Considerando ainda que essas cultivares pertencem a diferentes grupos de maturação, estas foram avaliadas independentemente, e entre as de ciclos semelhantes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando as mesmas condições de instalação, condução e avaliação, acredita-se que, os resultados obtidos deve-se aos efeitos de variações climáticas e diferenciações edáficas e ecológicas relativa aos anos e locais de instalação desses experimentos.

A média de rendimento de grãos variou de 800 kg/ha para a cultivar Bossier em 1978/79 em Maracaju à 4.096 kg/ha para a mesma cultivar no mesmo ano em Indápolis. Todas as cultivares tiveram, em geral, neste último local, os maiores rendimentos de grãos e em Dourados, os menores. Os dados médios de rendimento de grãos de todas as cultivares em cada experimento encontram-se na Tabela 2 e algumas observações de características agronômicas na Tabela 3.

As produções médias de grãos, coeficientes da regressão linear (b) com os respectivos desvios e coefi-

TABELA 2. Rendimento médio de grãos de seis cultivares de soja em quatro locais durante cinco anos agrícolas no estado de Mato Grosso do Sul.

Ano Agrícola	Local	Cultivares							Média
		(rendimento de grãos em kg/ha)							
		Paraná	BR 3	Bossier	Santa Rosa	Dourados	UTV 1		
1978/79	Dourados	2.309	2.672	2.786	2.506	2.756	2.342	2.561	
	Indópolis	3.012	2.527	4.096	3.020	3.358	2.181	3.032	
	Ponta Porã	2.557	2.223	2.183	2.184	2.582	1.970	2.283	
	Maracaju	820	945	800	1.210	1.151	857	964	
1979/80	Dourados	2.179	2.796	2.271	1.973	2.224	1.443	2.148	
	Indópolis	2.534	2.927	2.982	1.210	2.362	1.419	2.402	
	Ponta Porã	1.795	1.810	1.792	2.239	2.671	1.834	2.024	
	Maracaju	1.914	2.334	2.959	2.410	1.902	1.750	2.212	
1980/81	Dourados	3.054	2.540	2.684	1.915	1.868	1.439	2.250	
	Indópolis	3.505	3.390	3.460	2.596	2.895	2.052	2.816	
	Ponta Porã	2.428	2.749	2.404	2.455	2.598	2.463	2.516	
	Maracaju	2.854	2.746	3.244	2.523	2.040	1.988	2.566	
1981/82	Dourados	1.862	2.428	2.672	2.652	2.251	2.258	2.354	
	Indópolis	3.089	3.310	3.507	3.580	3.013	2.568	3.175	
	Ponta Porã	2.174	2.444	2.378	2.516	2.346	2.286	2.337	
	Maracaju	2.347	2.556	2.802	2.850	2.175	2.418	2.524	
1982/83 ^d	Dourados	1.406	1.436	1.732	1.736	1.228	1.816	1.559	
	Indópolis	3.185	3.651	3.577	3.262	3.782	2.249	3.284	
	Ponta Porã	2.495	2.509	2.498	2.697	2.672	2.112	2.497	
	Maracaju	2.455	3.107	3.446	2.860	2.497	2.559	2.819	
Média		2.399	2.555	2.714	2.468	2.419	2.001		

Fonte: PACOVA et al. (1979), CARNIELLI et al. (1980), CARNIELLI et al. (1981) e CARNIELLI et al. (1983).

^d Resultados obtidos no experimento Avaliação final de genótipos de soja na região da Grande Dourados, MS, 1982/83 (dados não publicados).

TABELA 3. Características agronômicas médias das cultivares de soja nos ambientes estudados.

Cultivar	Floração (dias)	Maturação (dias)	Altura de planta (cm)	Altura da 1ª vagem (cm)	Peso de 100 sementes (g)
Paraná	34	91	54	14	14
BR 5	37	107	70	20	13
Bossier	42	115	67	14	12
Santa Rosa	50	128	61	18	11
Dourados	49	134	78	16	13
UFV 1	54	141	78	23	10

Fonte: ZUFFO & CARNIELLI (1982).

cientes de determinação (R^2) das cultivares estudadas constam na Tabela 4.

As cultivares de ciclo precoce e médio (Paraná, BR 5 e Bossier), apresentaram o valor de $b > 1,00$ o que representa propiciarem respostas positivas aos melhoramentos introduzidos nos ambientes, mas podem apresentar respostas negativas frente a qualquer fator que condicione redução na capacidade produtiva do ambiente. Essas cultivares apresentaram também um menor desvio de linearidade. Julgadas como instáveis quanto a relação genótipo x ambiente, estas tiveram durante cinco anos em quatro locais os maiores rendimentos de grãos se comparadas com as cultivares de ciclo de maturação semitardio e tardio. De todas elas, a cultivar Bossier com o valor de $b = 1,32 \pm 0,14$ foi a cultivar que, embora sendo a mais instável quanto ao rendimento foi a que mais respondeu às variações ambientais pronunciadamente positivas ou negativas. Esta cultivar apresentou ainda os maiores rendimentos de grãos em comparação com as demais. Sua reação de instabilidade, coincide com resultados obtidos por Minor & Berlato (1977) e Bonato (1978).

As cultivares com ciclo de maturação semitardio e tardio (Santa Rosa, Dourados e UFV 1) apresentaram os menores valores de b , sendo Santa Rosa e UFV 1 com $b < 1,00$. Estas podem ser classificadas como mais estáveis quanto ao rendimento de grãos em diferentes ambi-

TABELA 4. Produções médias de grãos, coeficientes da regressão linear (b) e coeficientes de determinação (R²), de seis cultivares de soja estudadas em 20 ambientes, durante os anos agrícolas 1978/79 e 1982/83 no estado de Mato Grosso do Sul.

Cultivar	Produção média de grãos		b	R ²
	kg/ha	%		
Paraná	2.399	98,89	1,06 ± 0,14	0,7443
BR 5	2.555	105,32	1,09 ± 0,12	0,8162
Bossier	2.714	111,87	1,32 ± 0,14	0,8376
Santa Rosa	2.468	100,08	0,68 ± 0,26	0,2702
Dourados	2.419	99,71	1,04 ± 0,14	0,7593
UFV 1	2.001	82,48	0,63 ± 0,13	0,5492
Média	2.426	100,00	0,97	

entes, pois possuem melhor comportamento em ambientes pobres, bem como não respondem com aumentos de produção proporcionais as melhorias introduzidas nos ambientes.

A cultivar UFV 1, apesar de apresentar-se como a mais estável deste grupo é a que apresenta os menores rendimentos de grãos. A cultivar Santa Rosa, considerando-se também os desvios da linearidade, é a que apresenta maiores rendimentos de grãos e das mais estáveis em diferentes ambientes, sendo a mais indicada para áreas onde não se dispõem de uma boa tecnologia como fator de segurança de comportamento satisfatório. Resultados semelhantes quanto a esta cultivar, foram obtidos por Santos & Vieira (1975).

Os gráficos representativos da regressão linear para cada cultivar são apresentados na Fig. 2 para Paraná, BR 5 e Bossier, e Fig. 3 para Santa Rosa, Dourados e UFV 1.

CONCLUSÕES

Das cultivares avaliadas, apresentaram-se como estáveis quanto a produção de grãos UFV 1 e Santa Rosa, com coeficiente de regressão linear $b < 1,00$. Estas, possuem melhor comportamento em ambientes pobres mas não respondem com aumentos de produção proporcionais às melhorias introduzidas no ambiente. Considerando os rendimentos de grãos não satisfatórios de UFV 1, Santa

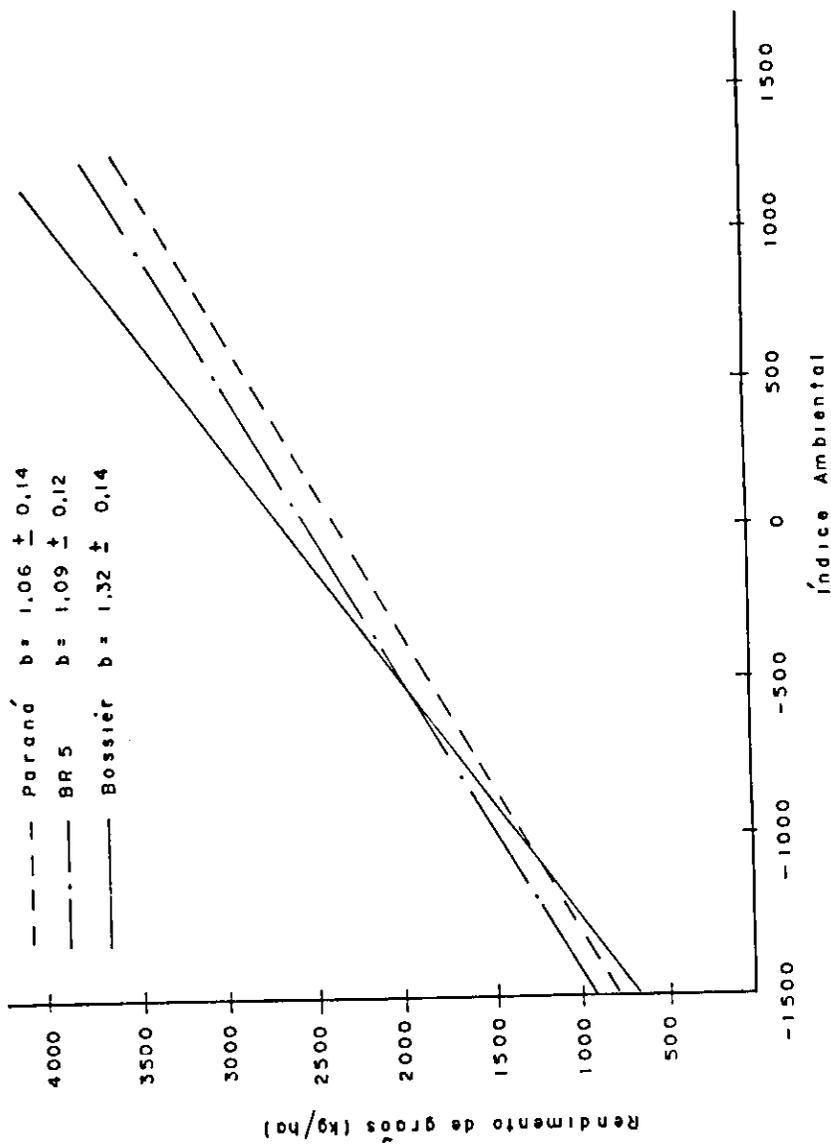


FIG. 2. Regressão linear da produção de grãos das cultivares Paraná, BR 5 e Bossier em 20 ambientes de Mato Grosso do Sul.

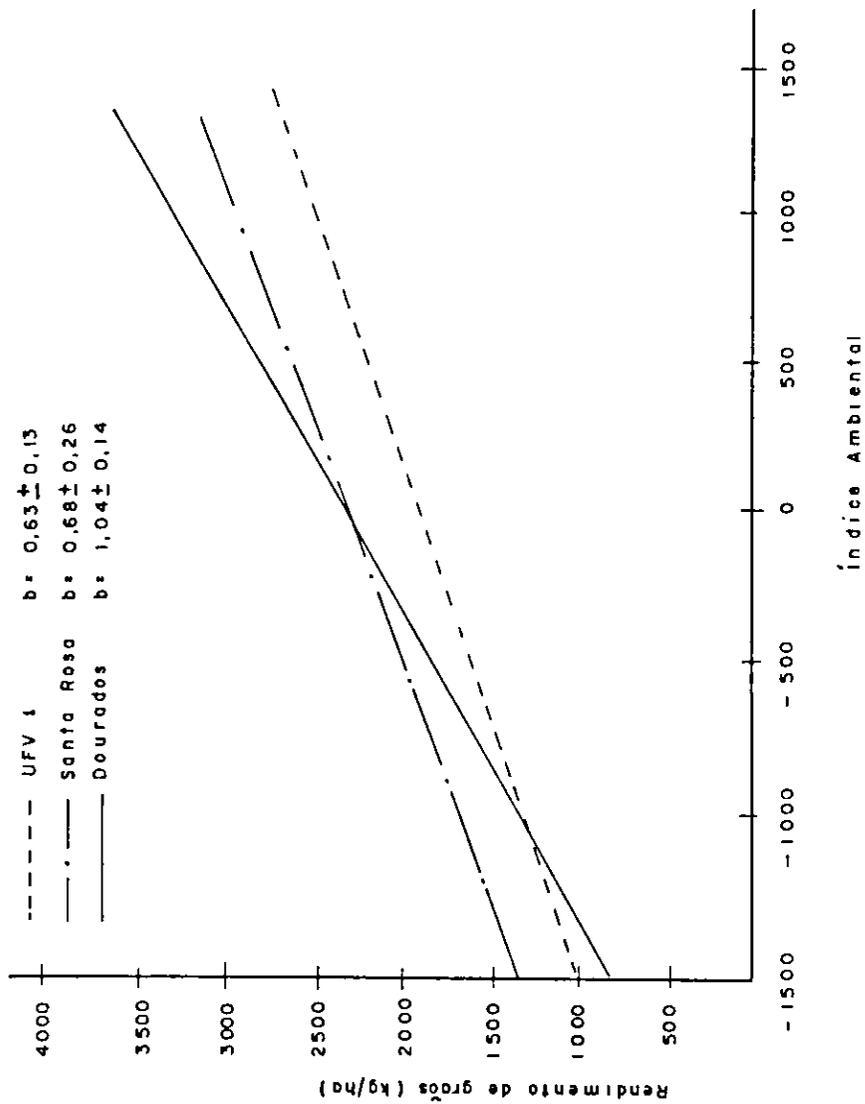


FIG. 3. Regressão linear da produção de grãos das cultivares Santa Rosa, Dourados e UFV 1 em 20 ambientes de Mato Grosso do Sul.

Rosa é a cultivar que apresentou a maior reação de estabilidade e vantagem de segurança de comportamento satisfatório em qualquer ambiente.

As cultivares Dourados, Paraná, BR 5 e Bossier apresentaram-se como instáveis, com $b > 1,00$, sendo esta última a que mais propiciou respostas positivas aos melhoramentos introduzidos nos ambientes além de apresentar os maiores rendimentos médios de grãos, porém é a que mais reage negativamente quanto a qualquer fator que condicione redução na capacidade produtiva do ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARANTES, N.E. *Interação genótipo x ambiente e estudo de alternativas para seleção de variedades de soja (Glycine max (L.) Merrill), com base em testes regionais*. Viçosa, UFV, 1979. 65p. Tese Mestrado - Genética e Melhoramento.
- BONATO, E.R. *Estabilidade fenotípica da produção de grãos de dez cultivares de soja (Glycine max (L.) Merrill) nas condições do Rio Grande do Sul*. Piracicaba, ESALQ, 1978. 75p. Tese Mestrado - Genética e Melhoramento de Plantas.

CARNIELLI, A.; SONEGO, O.R. & NASCIMENTO, J.R. do. Avaliação final de genótipos de soja na região da Grande Dourados, MS, 1981/82. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Dourados, MS. *Resultados de pesquisa com soja - safra 1981/82*. Dourados, 1983. p.28-40. (EMBRAPA. UEPAE Dourados. Documentos, 1).

CARNIELLI, A.; SONEGO, O.R. & NASCIMENTO, J.R. do. Avaliação final de linhagens de soja e seleção para cultivo na região da Grande Dourados, MS, 1980/81. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Dourados, MS. *Resultados de pesquisa com soja - safra 1980/81*. Dourados, 1981. p.25-40.

CARNIELLI, A.; SONEGO, O.R. & NASCIMENTO, J.R. do. Avaliação regional de linhagens e cultivares de soja para o estado de Mato Grosso do Sul. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Dourados, MS. *Resultados de pesquisa com soja - safra 1979/80*. Dourados, 1980. p.27-45.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Recursos Genéticos, Brasília, DF. *Catálogo de germoplasma de soja (Glycine max. (L.) Merrill)*. Brasília, 1982. 192p. (EMBRAPA. CENARGEN. Documentos, 3).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Departamento Técnico-Científico, Brasília, DF. *Programa Nacional de Pesquisa da Soja*. Brasília, EMBRAPA-DID, 1981. 115p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Dourados, MS. *BR 5 nova cultivar de soja*. Brasília, EMBRAPA-DID, s.d. 1f. desd.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Dourados, MS. *Soja: cultivar "Dourados"*. Brasília, EMBRAPA-DID, s.d. 1f. desd.

MINOR, H.C. & BERLATO, M.A. Comportamento de seis cultivares de soja em 42 ambientes do Rio Grande do Sul. *Agron. sulriogr.*, Porto Alegre, 13(1):83-92, 1977.

PACOVA, B.E.V.; FONTOURA, J.U.G. & NASCIMENTO, J.R. do. Introdução e avaliação de cultivares de soja no estado de Mato Grosso do Sul. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA - REGIÃO CENTRO, 3, Dourados, 1979. *Resultados de pesquisa com soja na UEPAE de Dourados, 1978/79*. Dourados, EMBRAPA-UEPAE Dourados, 1979. p.11-50.

SANTOS, O.S. dos & VIEIRA, C. Análise de adaptação de dez variedades de soja a diferentes ambientes do estado do Rio Grande do Sul. *R. Ceres*, Viçosa, 22 (124):449-53. 1975.

ZUFFO, N.L. & CARNIELLI, A. *Caracterização de cultivares de soja recomendadas para o estado de Mato Grosso do Sul - safra 1981/82*. Campo Grande, EMPAER/EMBRAPA-UEPAE Dourados, s.d. 1f. desd.

