

MODELOS DE ESTIMATIVA DE RENDIMENTO DE SOJA E DE MILHO NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Denise Cybis FONTANA¹, Moacir Antonio BERLATO¹,
Mariel Josué BIZARRO², Marcio Henrique LAUSCHNER³

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo ajustar o modelo multiplicativo de Jensen modificado para a estimativa do rendimento das culturas da soja e do milho no Estado do Rio Grande do Sul, usando dados de estatísticas agrícolas oficiais. O ajuste foi feito usando dados de dez estações meteorológicas localizadas na região de produção significativa dessas culturas e dados de rendimento médio do Estado oriundos de estatísticas oficiais do IBGE. O modelo, para ambas culturas, apresentou bom ajuste, tendo os coeficientes de determinação variado de 0,68 a 0,87, mostrando que a água é o fator isolado que maior influência exerce na definição do rendimento da soja e do milho no Rio Grande do Sul.

Palavras-chave: modelo, rendimento, soja

INTRODUÇÃO

A agricultura no Estado do Rio Grande do Sul é caracterizada pela predominância de culturas de primavera-verão, as quais respondem por mais de 90% da produção total de grãos do Estado. Soja e milho são as culturas de maior expressão, juntas representam 70% da área cultivada e mais de 60% da produção total de grãos do Rio Grande do Sul. Há, ainda, a predominância de cultivo em condições de sequeiro, ou seja, sem suplementação hídrica por irrigação, o que determina grande variabilidade interanual da produção dessas culturas. Muitos autores (Jensen, 1968; Berlato, 1987; Medeiros et., 1991; Matzenauer et al., 1995; Barni, 1994) têm proposto o uso de modelos de predição de rendimento, tendo como variável independente, alguma expressão da disponibilidade hídrica, visto que este é o componente que afeta a produção agrícola com maior frequência e intensidade. Berlato (1987), para a soja, e Matzenauer et al. (1995), para o milho, parametrizaram e validaram em condições de parcelas experimentais no Rio Grande do Sul, o modelo multiplicativo de Jensen (1968) para a estimativa do rendimento a partir do consumo

¹ Dr^a, Professora. Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia, UFRGS. Caixa Postal 776, 91501-970, Porto Alegre, RS. E-mail: dfontana@vortex.ufrgs.br. Bolsista do CNPq.

² Estudante do Curso de Graduação em Agronomia. UFRGS. Bolsista de Iniciação Científica do CNPq.

³ Estudante do Curso de Graduação em Agronomia. UFRGS. Bolsista de Iniciação Científica do FAPERGS.

relativo de água, no qual são atribuídos pesos diferentes aos diferentes estádios de desenvolvimento da cultura de acordo com a sensibilidade relativa da planta ao déficit hídrico. Estes autores obtiveram bons ajustes, com coeficientes de determinação variando de 0,83 a 0,87 para soja e de 0,66 a 0,75 para o milho, tendo ambas culturas, o período reprodutivo como o de maior sensibilidade e que, portanto, assume maior peso.

Esse trabalho teve como objetivo ajustar o modelo multiplicativo de Jensen modificado para a estimativa do rendimento das culturas da soja e do milho no Estado do Rio Grande do Sul, usando dados de estatísticas oficiais.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo abrangeu a região de produção significativa das culturas da soja e do milho no Rio Grande do Sul (porção norte e oeste). Nesta região, foram selecionadas as estações de Cruz Alta, Santa Maria, Santa Rosa, São Luiz Gonzaga, Iraí, Júlio de Castilhos, Passo Fundo, Vacaria e Veranópolis para a coleta de dados meteorológicos referente ao período 1974/75 a 1994/95. O modelo ajustado foi o proposto por Jensen (1968) e, com a modificação introduzida por Berlato (1987), na qual se substitui ET_m (evapotranspiração máxima) por ET_o , dispensado o uso do coeficiente de cultura :

$$\frac{Y}{Y_m} = \prod_{i=1}^n \left(\frac{ET_r}{ET_o} \right)_i^{I_i} \quad (1)$$

onde Y é rendimento médio anual do Estado do Rio Grande do Sul, oriundo de estatísticas oficiais do IBGE; Y_m é o máximo rendimento observado na série estudada; ET_r/ET_o é o consumo relativo de água, médio da região produtora da cultura; ET_o é a evapotranspiração de referência estimada pela equação de Penman (1956) sendo o saldo de radiação estimado por função entre radiação solar global e saldo de radiação medido sobre a cultura; ET_r é a evapotranspiração obtida através de balanço hídrico meteorológico, em nível decenal, através da metodologia de Thornthwaite-Matter (1955), utilizando uma capacidade de armazenamento de água no solo de 75mm e I_i é o coeficiente que representa a sensibilidade relativa da planta ao déficit hídrico durante o período i .

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentadas as estatísticas dos parâmetros estimados pelos modelos propostos. Para a soja o modelo completo, que abrange todo o ciclo da cultura, explicou 87% da

variação dos rendimentos da cultura, sendo que somente os **I** de janeiro, fevereiro e março foram significativos ao nível de 1%, ou seja, esses são os meses de maior peso na determinação do rendimento da soja. Este período coincide com a floração e enchimento de grãos da soja, períodos sabidamente críticos ao fator água (Berlato, 1987; Cunha e Bergamaschi, 1992; Berlato e Fontana, 1999). O modelo reduzido, que usa somente o período crítico da cultura à água, apresentou um coeficiente de determinação de 0,76.

Tabela 1. Estatísticas dos parâmetros estimados do modelo para as culturas da soja e do milho no Estado do Rio Grande do Sul. Período 1975/75 a 1994/95.

Modelo	Mês	SOJA			MILHO		
		λ	p	R ²	λ	p	R ²
Completo	SET	—	—	0,87	-0,050	0,937	0,73
	OUT	—	—		-0,528	0,681	
	NOV	0,364	0,094	0,399	0,419		
	DEZ	-0,212	0,266	-0,111	0,761		
	JAN	0,221	0,008	0,296	0,141		
	FEV	0,391	0,008	0,858	0,085		
	MAR	0,712	0,001	0,527	0,076		
	ABR	-0,165	0,365	0,073	0,851		
	MAI	-0,104	0,740	-0,089	0,849		
Reduzido	JAN	0,259	0,003	0,76	0,285	0,021	0,68
	FEV	0,316	0,038		0,805	0,013	
	MAR	0,485	0,009		0,499	0,015	

λ - expoente do modelo

Para o milho, o ajuste dos modelos completo e o reduzido tiveram um padrões de resposta semelhante ao da soja. Cerca de 73% da variação dos rendimentos dessa cultura são explicados pelas condições de disponibilidade hídrica durante todo o seu desenvolvimento. Novamente janeiro, fevereiro e março foram os meses mais importantes na definição do rendimento e, portanto, assumiram maior peso. Utilizando somente esses meses o coeficiente de determinação caiu para 0,68. Comparativamente à soja, o modelo para a cultura do milho teve coeficientes de determinação menores. Isto pode ser atribuído a ampla faixa de semeadura dessa cultura no Rio Grande do Sul (agosto a dezembro), o que, segundo infere Matzenauer et al. (1995), introduz fontes de variação ao

modelo devido às interações com outros elementos meteorológicos, como radiação solar e temperatura. Aliado aos fatores citados acima, também a ampla faixa de semeadura introduz erros na definição da fenologia média da cultura e, assim, traz dificuldades na definição dos pesos dados pelos coeficientes **I** do modelo.

Ambos modelos apresentaram coeficientes de determinação significativos, mas bastante inferiores aos verificados por Berlato (1987) e Matzenauer et al. (1995) para a soja e milho, respectivamente. O desempenho inferior pode ser atribuído ao fato de que os autores citados trabalharam em condições de parcelas experimentais. Neste trabalho, deve-se enfatizar, que o ajuste foi feito com dados de rendimento do Estado provenientes de estatísticas oficiais e dados meteorológicos médios da região maior produtora. Nessas condições, fatores como diferenças de cultivares, manejo, tipo de solo, fertilidade, ocorrência de pragas, etc..., também contribuem na definição do rendimento. Entretanto, pode-se verificar que a disponibilidade de água para as plantas é o fator isolado que maior influência exerce sobre a definição do rendimento.

Outro aspecto importante, é o caráter preditivo dos modelos apresentados, pois em ambos casos é possível fazer a estimativa do rendimento com antecedência de, pelo menos, 30 dias da maturação fisiológica, podendo se útil em programas de previsão de safras.

CONCLUSÕES

O modelo multiplicativo de Jensen modificado pode ser utilizado para a estimativa do rendimento da soja e do milho no Estado do Rio Grande do Sul, o qual na forma proposta tem caráter preditivo.

BIBLIOGRAFIA

- BERLATO, M.A. *Modelo de relação entre o rendimento de grãos de soja e o déficit hídrico para o Estado do Rio Grande do Sul*. São José dos Campos, 1987. Tese (Doutorado em Meteorologia) Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1987. 93p.
- BERLATO, M.A. e FONTANA, D.C. Variabilidade interanual da precipitação pluvial e rendimento da soja no Estado do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, 1998 (no prelo).
- BARNI, N.A.; BERLATO, M.A.; BERGAMASCHI, H.; RIBOLDI, J. Modelo agrometeorológico do girassol: I. Relação entre rendimento e índice hídrico. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, v.2, n.1, p.7-18. 1996.

- CUNHA, G.R. da; BERGAMASCHI, H. Efeitos da disponibilidade hídrica sobre o rendimento das culturas. In: BERGAMASCHI, H. (Coord.). *Agrometeorologia aplicada à irrigação*. Porto Alegre: Editora da Universidade-UFRGS, 1992. P.85-97.
- JENSEN, M.E. *Water consumptions by agricultural plant growth*. New York:Academic Press, 1968. v.2, p.1-22.
- MATZENAUER, R.; BERGAMASCHI, H.; BERLATO, M.A.; RIBOLDI, J. Modelos agrometeorológicos para estimativa do rendimento de milho, em função da disponibilidade hídrica no Estado do Rio Grande do Sul. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, Porto Alegre, v.1, n.2, p.225-241, 1995.
- MEDEIROS, S.L.P.; WESTPHALEN, S.L.; MATZENAUER, R.; BERGAMASCHI, H. Relações entre evapotranspiração e rendimento de grãos de milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília. v.26, p.1-10, 1991.