

## AJUSTE DE UM MODELO DE ESTIMATIVA DE RENDIMENTO DE GRÃOS DE SOJA PARA A REGIÃO DOS CERRADOS BRASILEIROS

José Renato Bouças FARIAS<sup>1</sup>, Thomas R. SINCLAIR<sup>2</sup>, Norman NEUMAIER<sup>1</sup>, Alexandre Lima NEPOMUCENO<sup>1</sup>, Plínio Itamar de Mello SOUZA<sup>3</sup> & Tetsuji OYA<sup>4</sup>

### 1. INTRODUÇÃO

O acúmulo de conhecimento científico no entendimento dos processos biológicos, aliado ao alto nível tecnológico e ao fácil acesso à informática, confere aos modelos de simulação um papel importante, não só pelo uso acadêmico e científico, como também pela aplicação prática dos mesmos, constituindo-se hoje numa das principais ferramentas do enfoque sistêmico em pesquisa agrícola. Os modelos de simulação das respostas das culturas aos fatores do ambiente constituem-se em ferramenta de grande valia em várias áreas do conhecimento agrônomo, tanto permitindo uma perfeita descrição e entendimento do conjunto, como estimando o desempenho das culturas em diferentes áreas e situações.

A idéia básica em modelagem é expressar um conhecimento de forma quantitativa (em termos de equações preditivas) e combiná-las de forma integrada, permitindo perfeita descrição e um pleno entendimento do conjunto. Com o atual cenário agrícola globalizado, incremento nos rendimentos e redução dos custos e dos riscos passaram a ser exigências básicas à competitividade. Aumento de eficiência no uso de recursos e insumos, melhoria qualitativa dos produtos agrícolas e preservação dos recursos naturais são desafios da moderna agricultura. Sistemas de auxílio à tomada de decisão são fundamentais para superar esses desafios e obter produtos competitivos e ambientalmente sustentáveis.

A demanda por modelos confiáveis e precisos tende a ser cada vez maior, principalmente com os avanços da agricultura de precisão, com os trabalhos de avaliação de riscos climáticos, zoneamento agrícola e monitoramento de safras em tempo real. No entanto, a grande maioria dos modelos de simulação do desenvolvimento da soja existentes atualmente foi desenvolvida para condições distintas daquelas encontradas na região dos cerrados brasileiros. Dessa forma, com o presente trabalho, procurou-se ajustar modelos de simulação do desenvolvimento da soja para regiões de baixa latitude, mais precisos e de fácil aplicação, para que possam ser usados em estudos estratégicos na região de expansão dessa cultura.

### 2. MATERIAL E MÉTODOS

Para o ajuste do modelo, partiu-se de um modelo básico desenvolvido e descrito por Sinclair (1986), o qual tem mostrado grande adaptação a diferentes regiões produtoras de soja (Muchow & Sinclair, 1986; Spaeth *et al.*, 1987; Sinclair *et al.*, 1992). É um modelo que estima o desenvolvimento da cultura da soja, da emergência à maturação fisiológica, através dos balanços de carbono, nitrogênio e água. Foram

feitos alguns ajustes no modelo, a fim de possibilitar estimativas de rendimento de grãos mais próximas aos valores observados em campo.

Para tanto, utilizaram-se os dados agrônômicos, relativos a rendimento de grãos e à fenologia (data de semeadura, floração e colheita), oriundos da rede de ensaio do programa de melhoramento de soja e de outros trabalhos de pesquisa da Embrapa Soja, nos quais são avaliados diferentes genótipos, sob distintas épocas de semeadura e condições edafoclimáticas. Ao todo, foram utilizados, para ajuste e validação dos modelos, dados de rendimento de grãos e de fenologia de nove cultivares, de diferentes grupos de maturação, obtidos em quinze locais dos estados de Goiás e do Mato Grosso e do Distrito Federal, durante as safras 98/99 e 99/2000.

Além das respostas agrônômicas, foram obtidos, para cada um dos locais, os dados diários de temperatura máxima e mínima, precipitação pluviométrica diária e radiação solar, além das principais características físicas do solo.

Selecionaram-se, como melhores ajustes, aqueles cujos valores estimados mais se aproximaram dos valores observados em campo e apresentaram, na análise de regressão linear passando pela origem, valor do coeficiente angular mais próximo de um.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes de rôdar o modelo, sua estrutura básica teve de ser alterada para adaptar-se ao ciclo da cultura da soja no Brasil, cuja semeadura começa em um ano e a colheita ocorre no ano seguinte, para a maioria das regiões produtoras. Na forma básica, o modelo foi definido para simular o ciclo da cultura com início e término num mesmo ano. Feito isto, outros ajustes adicionais fizeram-se necessários para aproximá-lo da realidade das condições edafoclimáticas brasileiras, bem como adaptá-lo às características dos genótipos hoje desenvolvidos e recomendados para as regiões de baixa latitude. Ajustaram-se, ainda, a retenção de água do solo para cada localidade, profundidade efetiva do sistema radicular, final do desenvolvimento foliar, início da formação do rendimento de grãos e as unidades de medida das variáveis climáticas.

Após esses ajustes iniciais, rodou-se o modelo e observou-se que, na sua forma original, as estimativas fenológicas e de rendimento de grãos afastavam-se consideravelmente dos valores observados em campo. As diferenças foram maiores quando se trabalhou com condições de déficit hídrico. Várias outras tentativas de ajuste foram feitas, buscando aproximar as estimativas do modelo aos valores observados em condições reais de campo. Os melhores ajustes foram obtidos quando passou-se a trabalhar com a fração de água do solo transpirável (FTSW). Valores de FTSW maiores que 1,0 prejudicam a fixação de nitrogênio devido ao excesso de água no solo. Valores abaixo de 0,35 prejudicam a fixação, em função da baixa disponibilidade hídrica do solo. Para a consecução desse ajuste, introduziu-se uma nova rotina no programa, a

<sup>1</sup> Parte da tese de doutorado do primeiro autor.

<sup>2</sup> Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, 75375-000. Santo Antônio de Goiás, GO, Brasil. E-mail: jack@1 Embrapa Soja. Caixa Postal 231, 86.001-970. Londrina, PR, Brasil. Email: jrenato@cnpso.embrapa.br

<sup>3</sup> USDA - ARS, Department of Agriculture, University of Florida, Gainesville, FL, USA.

<sup>4</sup> Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.

<sup>5</sup> Convênio JIRCAS / Embrapa Soja, Londrina, PR. cnpaf.embrapa.br

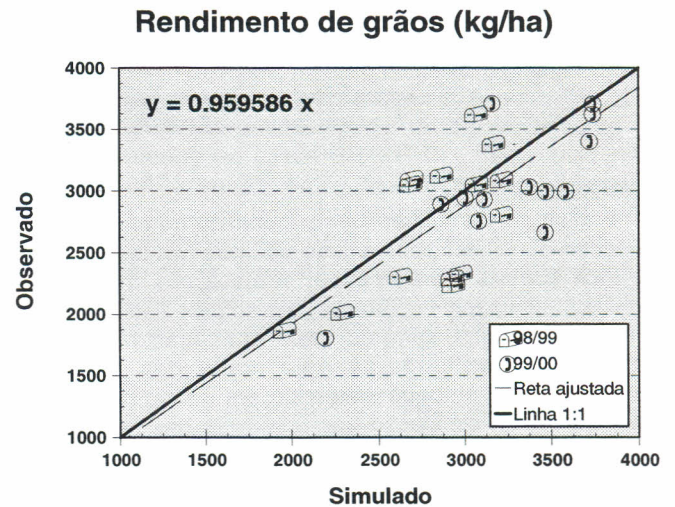
qual controla o início do florescimento em função da água disponível no solo, considerando-se que a soja tem grande poder de recuperar-se de curtos períodos de déficit hídrico, quando as condições climáticas favoráveis são restabelecidas (Farias e Neumaier, 1995). Na Figura 1, é apresentado o resultado das estimativas do modelo ajustado, considerando o desempenho médio das cultivares, nos diferentes anos e locais. Pode-se verificar que o modelo estimou satisfatoriamente os rendimentos de grãos, apresentando desvio médio inferior a 10% e um valor de coeficiente angular para a reta ajustada muito próximo a 1.

#### 4. CONCLUSÃO

Como o modelo ajustado permitiu estimativas satisfatórias do desenvolvimento da soja para as regiões de baixa latitude, conclui-se que o mesmo pode ser empregado para estimar o rendimento de grãos da cultura para a região dos cerrados.

#### 5. REFERÊNCIAS

- FARIAS, J.R.B.; NEUMAIER, N. Capacidade de recuperação fisiológica da soja após período de seca. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 9. Campina Grande, PB, 1995. **ANAIS**, p.81-82. 1995.
- MUCHOW, R.C.; SINCLAIR, T.R. Water and nitrogen limitations in soybean grain production. II. Field and model analyses. **Field Crop Research**. 15:143-156. 1986.
- SINCLAIR, T.R. Water and nitrogen limitations in soybean grain production. I. Model development. **Field Crops Research**. 15:124-141. 1986.



**Figura 1:** Desvios das observações de rendimento de grãos em relação à linha 1:1 e à reta ajustada pelo modelo passando pela origem. Embrapa Soja, 2001

- SINCLAIR, T.R.; SALADO-NAVARRO, L.; MORANDI, E.N.; BODRERO, M.L.; MARTIGNONE, R.A. Soybean yield in Argentina in response to weather variation among cropping seasons. **Field Crops Research**. 30:1-11. 1992.
- SPAETH, S.C.; SINCLAIR, T.R.; OHNUMA, T.; KONNO, S. Temperature, radiation and duration dependence of high soybean yields: measurement and simulation. **Field Crops Research**. 16:297-307. 1987.