

AValiação DO DESEMPENHO DOS GERADORES DE DADOS CLIMÁTICOS DO DSSAT v. 3.5. II - APLICAÇÃO DOS DADOS OBSERVADOS E GERADOS EM MODELOS DE SIMULAÇÃO DA PRODUTIVIDADE POTENCIAL E REAL

Paulo Cesar SENTELHAS ¹, Rogério Teixeira FARIA ², Matheus de Oliveira CHAVES ³

RESUMO

Foi avaliado o desempenho dos geradores de dados climáticos WGEN e SIMMETEO, integrantes do programa DSSAT versão 3.5 (Decision Support System for Agrotechnology) através da utilização dos dados gerados e observados de temperatura máxima e mínima, precipitação e radiação solar global, em modelos de simulação da produtividade potencial (PP) e real (PR) das culturas do feijão (BEANGRO) e do milho (CERES-MAIZE), respectivamente para as localidades de Paranavaí, PR, e Piracicaba, SP. O período de dados meteorológicos utilizado foi de 20 anos (1975 a 1994) para Paranavaí e de 30 anos (1967 a 1996) para Piracicaba. Os resultados mostraram, ao se comparar as produtividades simuladas com dados gerados às simuladas com dados observados, que a utilização de dados gerados não proporcionou diferenças significativas na distribuição da frequência acumulada da PP, pelo teste de Kolmogorov-Smirnov a $P < 0,05$, com exceção somente para o milho na semeadura de 01/02 com o uso de dados gerados pelo SIMMETEO e do feijão na semeadura de 01/08 com o uso de dados gerados pelo WGEN. Para a PR, todas as distribuições de frequência acumulada não apresentaram diferença significativa entre as estimativas com dados gerados e com dados observados, mostrando que apesar das diferenças observadas na geração dos dados de chuva e de temperaturas extremas, esses geradores são uma boa opção para aplicação de séries históricas no estudo da variabilidade da produtividade agrícola. Foi observado, ainda, que para a simulação das produtividades do milho o modelo WGEN apresentou melhor desempenho do que o SIMMETEO, porém, para a simulação das produtividades do feijão não se verificou tendência de melhor desempenho entre os dois modelos.

PALAVRAS-CHAVE: BEANGRO, CERES-MAIZE, WGEN e SIMMETEO.

¹ Dr., Professor Doutor. Departamento de Ciências Exatas, ESALQ/USP. Caixa Postal 9, 13418-900, Piracicaba, SP. E-mail: pcentel@carpa.ciagri.usp.br.

² PhD., Pesquisador Científico. Área de Engenharia Agrícola, IAPAR. Rod. Celso Garcia Cid, km 375, 86001-970, Londrina, PR. Bolsista do CNPq.

INTRODUÇÃO

Na agricultura, a utilização de modelos de simulação para a otimização da produção agrícola vem se tornando numa importante ferramenta nas tomadas de decisão e no planejamento das atividades agrícolas (Ritchie et al., 1990), quer seja para o melhoramento genético de plantas, para avaliar a viabilidade de novas técnicas, para quantificar o risco climático para uma cultura, ou, ainda, para avaliar a viabilidade de novas agro-indústrias (Meinke et al., 1995).

A maioria dos modelos de simulação da produção agrícola exigem dados climáticos diários. Normalmente, esses dados estão disponíveis para o desenvolvimento e validação dos modelos, porém, em muitos casos não há disponibilidade de dados meteorológicos para análise de longos períodos em diferentes localidades, o que exige a utilização de modelos geradores de dados meteorológicos (Meinke et al., 1995). No caso dos modelos utilizados no DSSAT (Decision Support System for Agrotechnology Transfer), o mínimo conjunto de dados climáticos requeridos inclui valores diários de radiação solar, temperatura máxima e mínima e chuva (Hoogenboom et al., 1992), sendo a radiação solar importante para a estimativa da fotossíntese e da evapotranspiração, a temperatura para a determinação das taxas de crescimento e desenvolvimento da cultura e a chuva para o atendimento de suas necessidades hídricas (Ritchie et al., 1990).

No DSSAT, problemas relacionados ao manejo de dados climáticos são solucionados através do programa WEATHERMAN (Pickering et al., 1994), o qual contém os modelos de geração de dados WGEN (Richardson & Wright, 1984) e SIMMETEO (Geng et al., 1986). Resultados apresentados por Meinke et al. (1995), ao avaliar três diferentes modelos de geração de dados meteorológicos, indicaram que o WGEN é o mais indicado para gerar séries longas de dados de temperatura e radiação solar, proporcionando boas estimativas da produtividade potencial para as culturas de milho, de trigo e de girassol, nas condições climáticas da Austrália. Por outro lado, Hayhoe (1998) utilizando uma versão do WGEN adaptada para o programa EPIC (Erosion/Productivity Impact Calculator), verificou que este gerador de dados climáticos não é uma boa opção por não manter as relações entre as variáveis meteorológicas, o que se deve às simplificações assumidas no programa.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho dos geradores de dados climáticos WGEN e SIMMETEO, integrantes do DSSAT v. 3.5, através da utilização dos dados observados e gerados em modelos de simulação da produtividade potencial e real: BEANGRO para a cultura do feijão, em Paranavaí, PR; e CERES-MAIZE para a cultura do milho, em Piracicaba, SP.

³ Estudante do Curso de Engenharia Agrônoma, ESALQ/USP. Bolsista do CNPq.

MATERIAL E MÉTODO

Foram utilizados no presente estudo dados climáticos e de solo de duas localidades: Paranaíba, PR (Lat.: 23°05'S; Long.: 52°26'W; Alt.: 480m), pertencente ao IAPAR, com uma série de 20 anos (1975 a 1994), e Piracicaba, SP (Lat.: 22°42'S; Long.: 47°38'W; Alt.: 546m), pertencente à ESALQ/USP, com uma série de 30 anos (1967 a 1996).

Os dados de insolação (n), temperatura máxima (TMAX) e mínima (TMIN) do ar e precipitação (PREC) das duas localidades, foram convertidos para o formato do programa WEATHERMAN/DSSAT v. 3.5. Para a geração dos dados climáticos foram utilizados os modelos WGEN (Richardson & Wright, 1984) e SIMMETEO (Geng et al., 1986), os quais requerem dados diários. A partir das informações processadas, os modelos geram dados de radiação solar global (Qg), TMAX, TMIN e PREC a partir de parâmetros estatísticos calculados internamente.

Os dados observados e gerados foram utilizados para a simulação das produtividades potencial (PP), com irrigação (considerando-se 60% da água disponível), e real (PR), sem irrigação, das culturas do feijão em Paranaíba, PR, e do milho em Piracicaba, SP. Os modelos de simulação utilizados foram: BEANGRO (Hoogenboon et al., 1992) para a cultura do feijão e CERES-MAIZE (Singh et al., 1991) para a cultura do milho, que fazem parte do DSSAT v.3.5. Para cada cultura foram simuladas duas épocas de semeadura: 01/08 e 01/04 para o feijão e 01/10 e 01/02 para o milho, de acordo com as recomendações técnicas para cada região. A cultivar de feijão utilizada foi a IAPAR 14 e para o milho o híbrido Pioneer 3382.

Para análise dos dados utilizou-se a comparação das curvas de distribuição da frequência acumulada da PP e da PR simuladas pelos dados observados (OBS) e pelos dados gerados a partir do WGEN e pelo SIMMETEO. Para tal comparação foi utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov (K-S) (Assis et al., 1996), o qual, segundo Meinke et al. (1995), é mais conveniente para este tipo de análise, pois os testes que avaliam somente as médias, como o teste t, não detectam todas as diferenças que podem existir entre as distribuições. O teste de K-S confronta as duas distribuições de frequência acumuladas através do valor da diferença máxima absoluta entre elas (D_{max}). Se para o nível de significância estabelecido, igual a 5%, o valor de D_{max} calculado for igual ou superior ao valor crítico de D_{max} (tabelado), a hipótese de igualdade das distribuições é rejeitada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios de PP e PR para as culturas do feijão e do milho nas localidades de Paranavaí, PR, e Piracicaba, SP, simulados com dados meteorológicos provenientes de observações (OBS) e da geração pelos modelos WGEN e SIMMETEO, são apresentados na Figura 1. Observa-se que, apesar das diferenças verificadas, na média as simulações com dados gerados se aproximaram bastante das simulações com dados observados, especialmente pelo modelo WGEN para a PP. Para a PR não ficou evidente qual dos métodos utilizados proporcionou melhores estimativas.

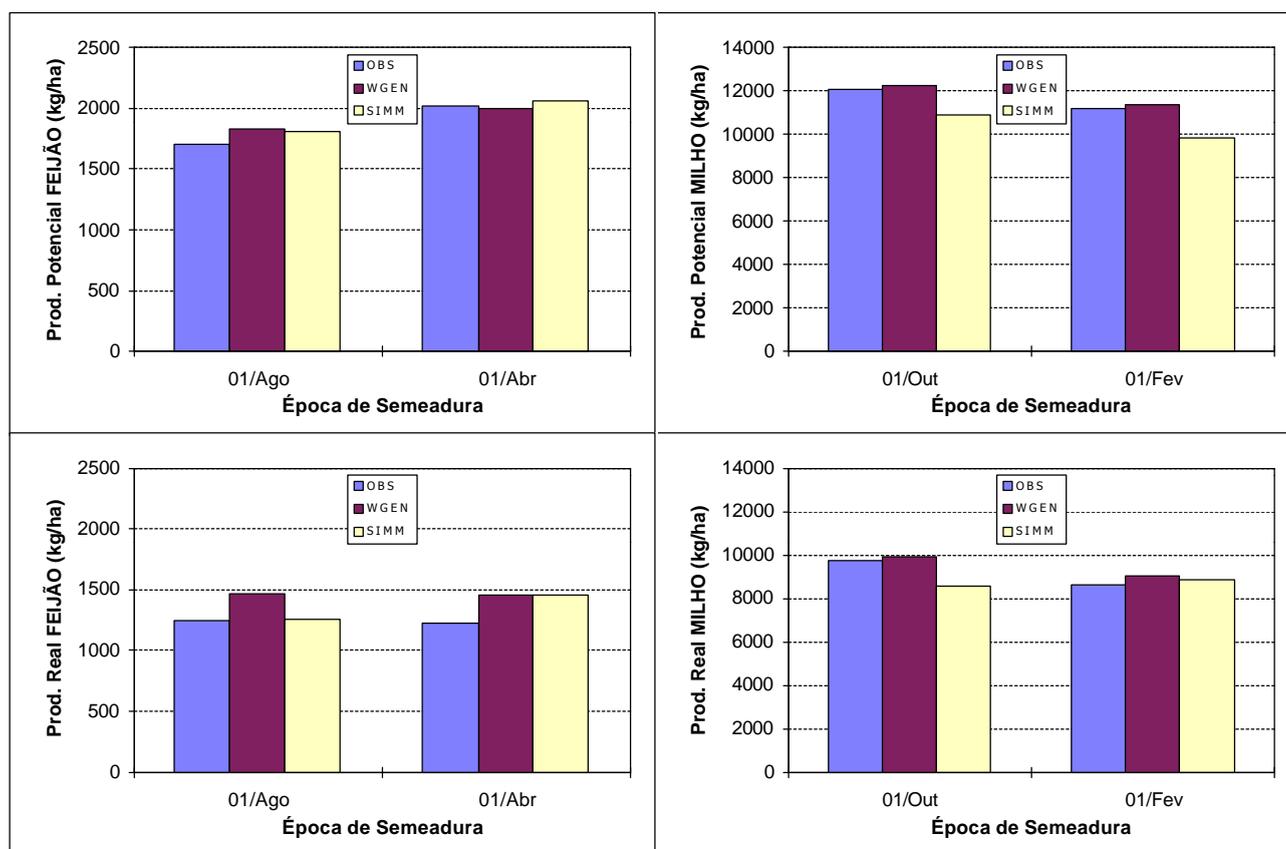


Figura 1. Valores médios da produtividade potencial e real das culturas do feijão, em Paranavaí, PR, e do milho, em Piracicaba, SP, simuladas com dados observados (OBS) e gerados (WGEN e SIMMETEO).

Analisando-se o conjunto de dados de PP e PR através da distribuição de frequência acumulada, observa-se que a concordância observada na Figura 1 também é verificada para a maioria das situações (Figuras 2 e 3). No entanto, observa-se que não houve aderência para a PP na semeadura de 01/02 para o milho em Piracicaba, SP, com dados meteorológicos gerados pelo SIMMETEO, e na semeadura de 01/08 para o feijão em Paranavaí, PR, com dados gerados pelo WGEN, como mostra os testes de Kolmogorov-Smirnov apresentados nas Tabelas 1 e 2. Apesar

disso, é visível que as estimativas da produtividade do milho com dados gerados pelo WGEN foram melhores que aquelas realizadas com dados gerados pelo SIMMETEO (Figura 2). Para a simulação da produtividade do feijoeiro, essa tendência não se repetiu não havendo uma predominância de melhores estimativas das produtividades com dados do WGEN ou do SIMMETEO (Figura 3).

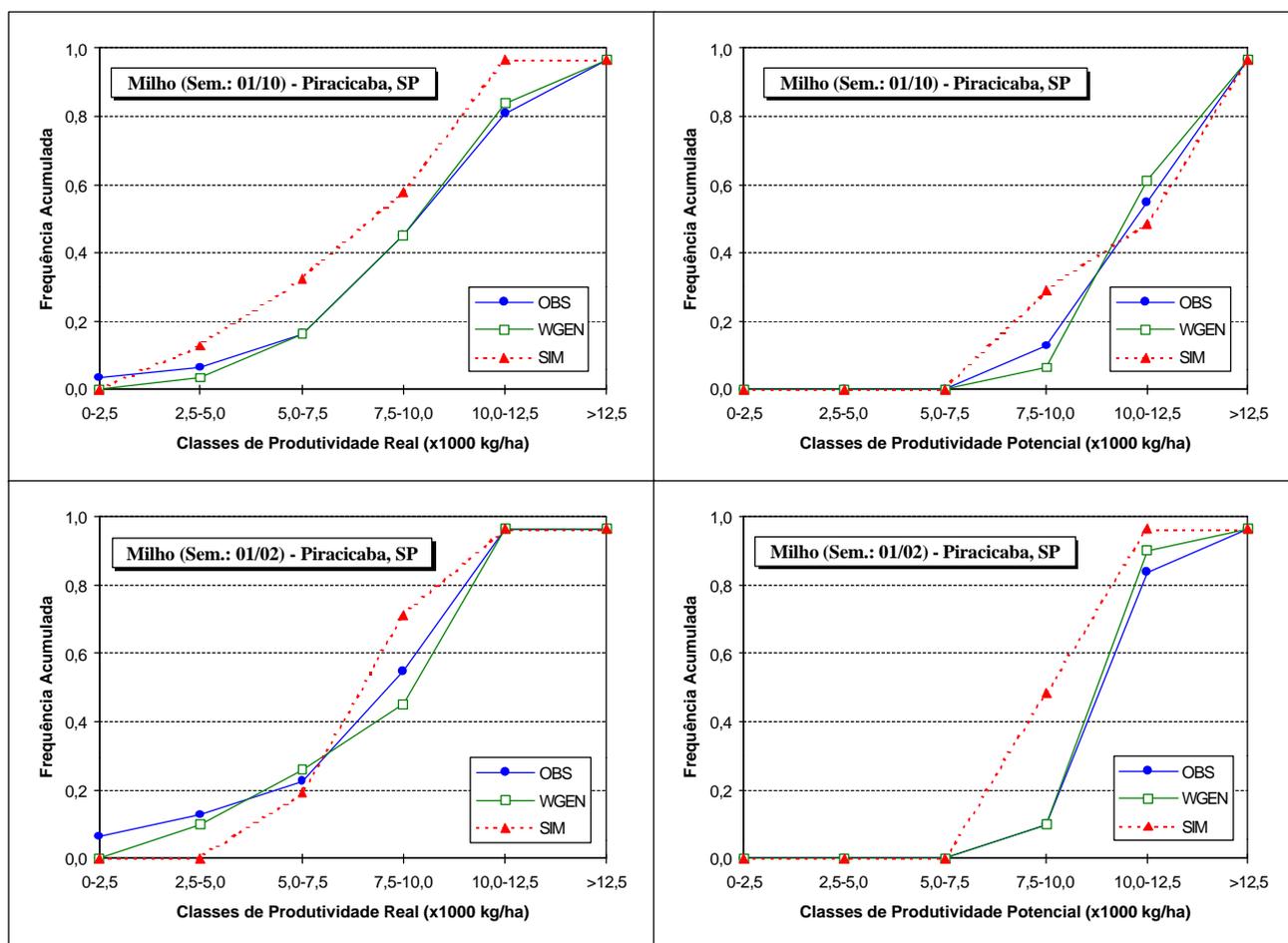


Figura 2. Comparação das distribuições de frequência acumulada da simulação da produtividade potencial e real da cultura do milho, utilizando-se dados meteorológicos observados (OBS) e gerados pelos modelos WGEN e SIMMETEO (SIM), para Piracicaba, SP.

Tabela 1. Teste estatístico de Kolmogorov-Smirnov para comparação das distribuições de frequência acumulada da produtividade potencial (PP) e real (PR) das cultura de milho estimadas com dados meteorológicos observados e gerados, em Piracicaba, SP. Valores seguidos por * diferem estatisticamente a $P < 5\%$. D_{max} (tabelado) = 0,242 ($n = 30$ e $\alpha = 0,05$).

Produtividade	Semeadura em 01/10		Semeadura em 01/02	
	WGEN	SIMM	WGEN	SIMM
Potencial (PP)	0,064	0,161	0,064	0,387*
Real (PR)	0,032	0,161	0,097	0,161

Os resultados obtidos indicam que esses geradores são uma boa opção para aplicação de séries históricas no estudo da variabilidade da produtividade agrícola, apesar das diferenças observadas na geração dos dados de chuva e de temperaturas extremas. Resultados semelhantes foram encontrados por Meinke et al. (1995), que verificaram que o WGEN é o mais indicado para gerar séries longas de dados de temperatura e radiação solar, proporcionando boas estimativas da produtividade potencial para as culturas de milho, de trigo e de girassol, nas condições climáticas da Austrália.

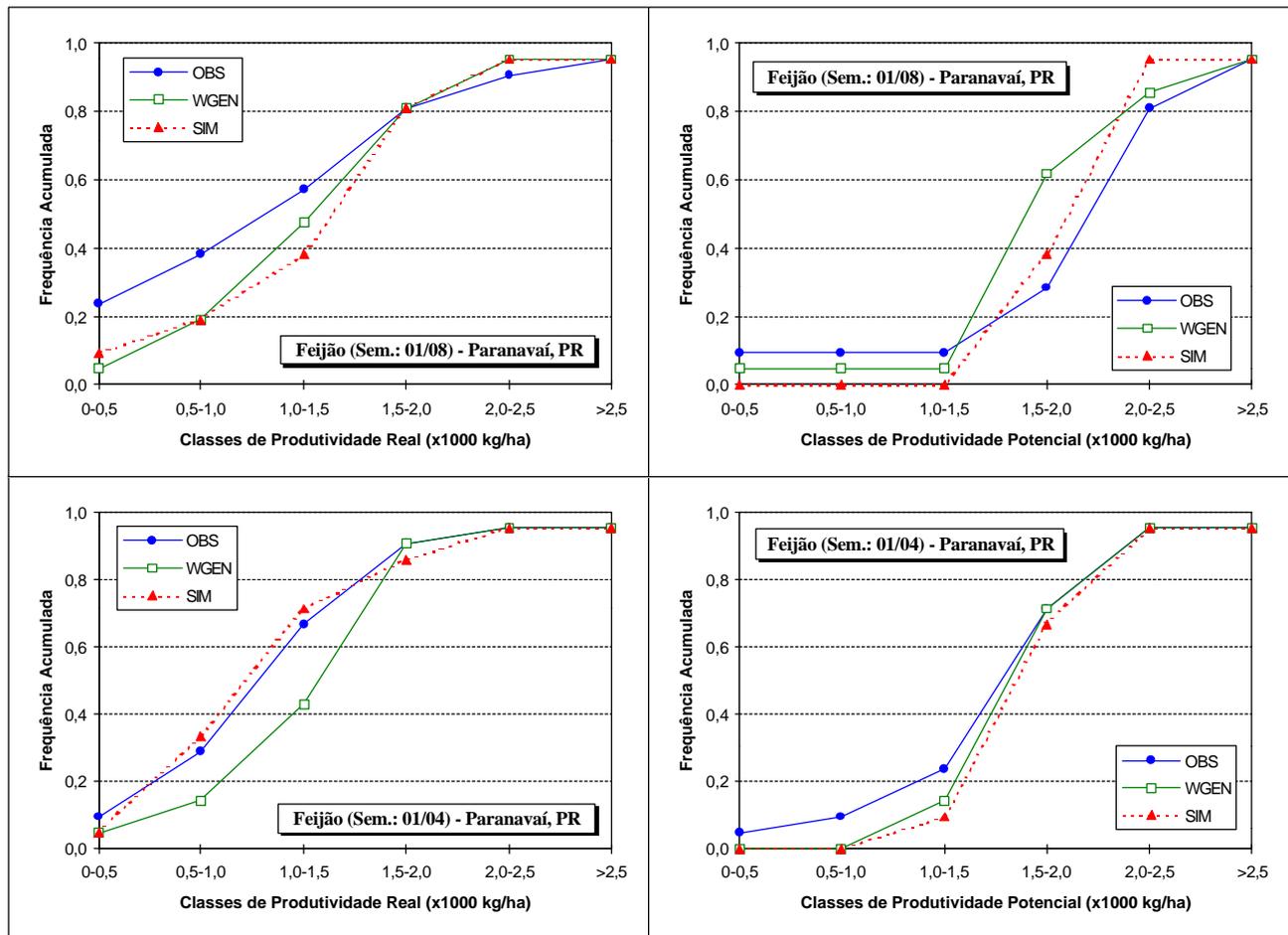


Figura 3. Comparação das distribuições de frequência acumulada da simulação da produtividade potencial e real da cultura do feijão, utilizando-se dados meteorológicos observados (OBS) e gerados pelos modelos WGEN e SIMMETEO (SIM), para Paranavaí, PR.

Tabela 2. Teste estatístico de Kolmogorov-Smirnov para comparação das distribuições de frequência acumulada da produtividade potencial (PP) e real (PR) das cultura do feijão estimadas com dados meteorológicos observados e gerados, em Paranaíba, PR. Valores seguidos por * diferem estatisticamente a $P < 5\%$. D_{\max} (tabelado) = 0,294 (n = 30 e $\alpha = 0,05$).

Produtividade	Semeadura em 01/08		Semeadura em 01/04	
	WGEN	SIMM	WGEN	SIMM
Potencial (PP)	0,333*	0,143	0,095	0,143
Real (PR)	0,190	0,190	0,238	0,048

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSIS, F.N.; ARRUDA, H.V.; PEREIRA, A.R. **Aplicações de estatística à climatologia: teoria e prática**. Pelotas: Ed. Universitária/UFPel, 1996. 161p.
- GENG, S.; PENNING DE VRIES, F.W.T.; SUPIT, I. A simple method for generating daily rainfall data. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.36, p.363-376, 1986.
- HAYHOE, H.N. Relationship between weather variables in observed and WGEN generated data series. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.90, p.203-214, 1998.
- HOOGENBOOM, G.; JONES, J.W.; BOOTE, K.J. Modeling growth, development, and yield of grain legumes using Soygro, Pnutgro, and Beangro: A Review. **Transaction of ASAE**, v.35, n.6, p.2043-2056, 1992.
- MEINKE, H.; CARBERRY, P.S.; McCASKILL, M.R.; HILLS, M.A.; McLEOD, I. Evaluation of radiation and temperature data generators in the Australian tropics and sub-tropics using crop simulation models. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.72, p.295-316, 1995.
- PICKERING, N.B.; HANSEN, J.W.; JONES, J.W.; WELLS, C.M.; CHAN, V.K.; GODWIN, D.C. WeatherMan: A utility for managing and generating daily weather data. **Agronomy Journal**, v.86, p.332-337, 1994.
- RICHARDSON, C.W.; WRIGHT, D.A. WGEN: A model for generating daily weather variables. ARS-8. USDA-ARS, Washington, DC. 1984.
- RITCHIE, J.T.; GODWIN, D.C.; SINGH, U. Soil and weather inputs for the IBSNAT crop models. In: IBSNAT Symposium of Decision Support System for Agrotechnology Transfer. **Proceedings...** 1990: Department of Agronomy and Soil Science, College of Tropical Agriculture and Human Resources, University of Hawaii. p.31-45, 1990.

SINGH, U.; RITCHIE, J.T.; THORNTHON, P.K. CERES-CEREAL model for wheat, maize, sorghum, barley, and pearl millet. **Agronomy Abstracts**, 78, 1991.