



ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DO MODELO SOYSIM NA SIMULAÇÃO DA DURAÇÃO DO CICLO E DA PRODUTIVIDADE DE SOJA EM SANTA MARIA, RS

J. C. CERA⁽¹⁾, N. A. STRECK⁽²⁾, A. J. ZANON⁽³⁾, G. M. DE PAULA⁽⁴⁾, G. L. RICHTER⁽⁵⁾, J. E. M. WINCK⁽⁶⁾, A. P. CARDOSO⁽⁷⁾

(1) Meteorologista, Doutoranda no PPG Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Avenida Roraima, 1000, Santa Maria, RS (jossana.cera@gmail.com)

(2) Engenheiro Agrônomo, Professor Adjunto, PhD, Depto. de Fitotecnia, UFSM/Santa Maria-RS (nstreck2@yahoo.com.br)

(3) Engenheiro Agrônomo, Doutorando no PPG Agronomia, UFSM, Santa Maria, Brasil (alencarzanon@yahoo.com.br)

(4) Engenheira Agrônoma, Professora Adjunta, UFSM – CESNORS, Frederico Westphalen, Brasil (gizellidepaula@gmail.com)

(5) Estudante de Agronomia, UFSM, Santa Maria, Brasil (geanrichter@rocketmail.com)

(6) Estudante de Agronomia, UFSM, Santa Maria, Brasil (eduardo.winck@hotmail.com)

(7) Estudante de Meteorologia, UFSM, Santa Maria, Brasil (anthony.tupa@gmail.com)

Apresentado no XVIII Congresso Brasileiro de
Agrometeorologia – 02 a 06 de Setembro de 2013 – Centro de Convenções e Eventos
Benedito Silva Nunes, Universidade Federal do Para, Belém, PA.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi analisar a produtividade e a duração do ciclo da cultura da soja em função de diferentes grupos de maturação (GM) e datas de semeadura para Santa Maria, RS, simulados por um modelo ecofisiológico (SoySim). Este modelo simula a produtividade de soja em condições próximas das ótimas para a cultura da soja. Para isto foram testados oito grupos de maturação e 31 datas de semeadura. Utilizaram-se dados meteorológicos da estação meteorológica de Santa Maria/RS para o ano agrícola 2010/2011 e dados relacionados com a cultura da soja como: data de emergência, grupo de maturação, hábito de crescimento (indeterminado ou semi-determinado), densidade da população de plantas e nível de manejo da cultura. As maiores produtividades foram simuladas com grupos de maturação 4, 5 e 6, o que coincide com a faixa de grupos de maturação da maioria das cultivares modernas de soja com hábito indeterminado atualmente usadas no Rio Grande do Sul.

PALAVRAS-CHAVE: Modelo ecofisiológico, simulação de produtividade.

PRODUCTIVITY AND CYCLE DURATION OF SOYBEAN TO DIFFERENT MATURATION GROUPS AND SOWING DATES BY MODEL SOYSIM

ABSTRACT: The objective this studies was analyze yield and soybean cycle duration in function different maturation groups (GM) and sowing dates for Santa Maria, RS, simulated for a ecophysiological model (SoySim). This model simulates soybean yield in close conditions of the optimum for soybean crop. For this were tested eight maturation groups and thirty-one sowing dates. Were used meteorological data of the meteorological station Santa Maria at growing season 2010/2011 and data related with soybean crop as: sowing date, maturity group, stem termination, (indeterminate or semi-determinate), plant density and growth conditions crop. The highest yield were simulated with maturation groups 4, 5 and 6,





which coincides with the range of maturation groups of most modern cultivars of soybean with stem termination nowadays used in Rio Grande do Sul.

KEY-WORDS: Model ecophysiological, yield simulation.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma das principais culturas agrícolas do Brasil e a principal fonte de óleo vegetal do mundo. Na safra 2012/2013, o Brasil produziu cerca de 83,5 milhões de toneladas do grão, com produtividade média de 3040 kg por hectare (USDA, 2013). No Rio Grande do Sul, são cultivados anualmente em torno de 4,6 milhões de hectares e colhidos em torno de 12,2 milhões de toneladas de soja (IBGE, 2013), sendo assim a cultura agrícola mais importante desse Estado.

Modelos de simulação do crescimento, desenvolvimento e produtividade tem sido proposto para inúmeras culturas, incluindo a soja (SINCLAIR, 1986; BOOTE et al. 1998; SETIYONO et al., 2007, SETIYONO et al., 2008; SETIYONO et al., 2010). Estes modelos são ferramentas úteis que podem auxiliar no manejo das culturas (STRECK et al., 2003a,b), em programas de melhoramento (BANTERNG, 2006) e em estudos do impacto da mudança climática sobre o desempenho de agroecossistemas (ANDRESEN et al., 2001; STRECK, 2005; STRECK & ALBERTO, 2006a,b). Nesta análise utilizou-se o modelo SoySim que é um modelo recente e moderno de simulação de crescimento, desenvolvimento e produtividade de grãos da cultura da soja (SETIYONO et al., 2010). É um modelo baseado em processos que combina fotossíntese, acúmulo e partição de biomassa, reunindo assim o conhecimento atual sobre como acontecem às várias etapas do desenvolvimento da soja em resposta ao ambiente. Assim, o objetivo deste trabalho foi analisar a produtividade e a duração do ciclo da cultura da soja em função de diferentes grupos de maturação (GM) e datas de semeadura para Santa Maria, Rio Grande do Sul, simulados pelo modelo ecofisiológico SoySim.

MATERIAL E MÉTODOS

Um teste de sensibilidade foi realizado com simulações através do modelo SoySim que testou o comportamento de oito grupos de maturação (de 0 a 8) com diferentes datas de semeadura, que se iniciaram em 1º de Setembro, de cinco em cinco dias, totalizando 31 datas. Os dados meteorológicos que são inputs do SoySim foram os da estação meteorológica de Santa Maria, pertencente ao INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) que está localizada no Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal de Santa Maria. Estes dados foram do ano agrícola 2010/2011, um ano com elevada produtividade de soja no RS (sem deficiência hídrica pronunciada). Como inputs do modelo é necessário informar dados relacionados com a cultura da soja como: data de emergência, grupo de maturação, hábito de crescimento (indeterminado ou semi-determinado), densidade da população de plantas e nível de manejo da cultura (alto, ou seja, condições potenciais da cultura). Foram realizadas rodadas com o modelo SoySim, testando os oito grupo de maturação com as 31 datas de semeadura, com o propósito de analisar qual o comportamento do ciclo de duração e produtividade da cultura da soja em função destas duas variáveis.





RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados deste teste de sensibilidade estão agrupados na figura 1, em que foram dispostos apenas os três grupos de maturação mais importantes (GM4, GM5, GM6) e utilizados no Rio Grande do Sul, os demais serão apenas mencionados no trabalho. Na coluna da esquerda está colocada a relação entre os grupos de maturação e a duração do ciclo de desenvolvimento da soja e na coluna da direita, a relação entre oito grupos de maturação e a produtividade da cultura.

De maneira geral, quanto à duração do ciclo de desenvolvimento da cultura, não houveram diferenças entre a simulação dos hábitos de crescimento indeterminado e semi-determinado, mas observou-se que para os grupos de maturação de 0 a 3 a duração do ciclo de desenvolvimento foi mais curto, variando de ± 70 a 120 dias, já para os grupos de maturação variando de 4 a 8, a simulação do ciclo de desenvolvimento da cultura variou de ± 145 a 150 dias. A produtividade para os grupos de maturação 0, 1 e 2 foram baixas variando de 0,10 a 3,0 t/ha, para o grupo de maturação 3 a produtividade variou de 2,5 a 4 t/ha. Já os grupos de maturação 4, 5 e 6 (Figura 1 d,e,f) a produtividade simulada variou entre 4,0 e 4,5 t/ha durante a época preferencial de cultivo, sendo que os valores mais altos para o GM4 ficaram restritos para as datas de semeadura até final de Outubro (Figura 1d), para o GM5 (Figura 1e) os valores mais elevados de produtividade foram em semeaduras no período de 11/10 à 30/11 e para o GM6 (Figura 1f) a produtividade foi maior em semeaduras entre 25/10 e 30/11. Analisando-se as simulações de todos os grupos de maturação, observou-se que a produtividade diminui consideravelmente se a soja for semeada em um período posterior a 10/12. Na simulação para os grupos de maturação 7 e 8, a produtividade foi mais expressiva nas datas de semeadura entre 11/10 e 01/12 (com produtividades em torno de 3,5t/ha). A simulação da produtividade das cultivares de soja de hábito de crescimento indeterminado, em geral, foi mais alta que nas de hábito de crescimento semi-determinado.



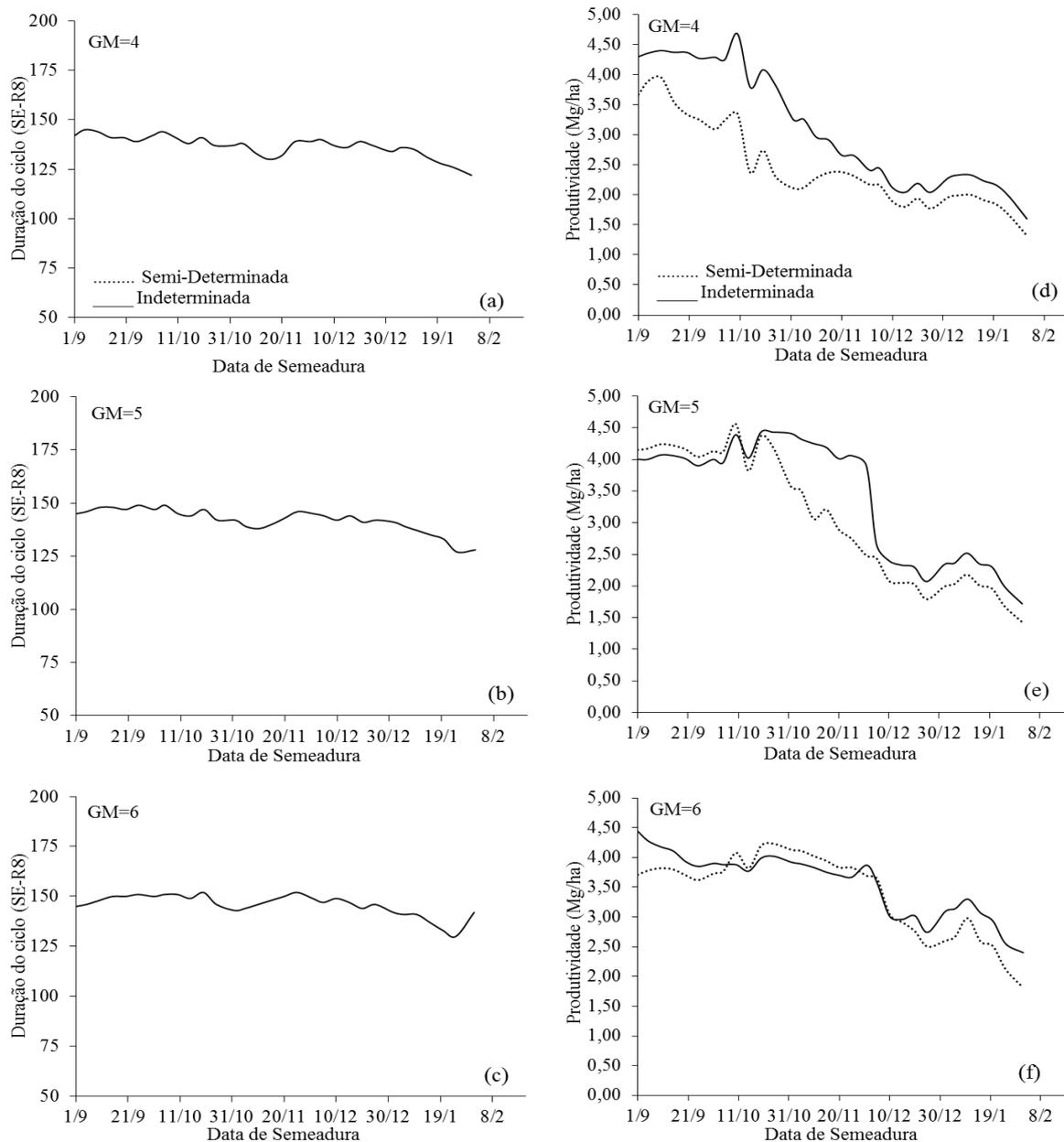


Figura 1 - Duração do ciclo de desenvolvimento e produtividade de soja em função da data de semeadura, a partir de 01/09, para grupos de maturação 4, 5 e 6 simulada pelo modelo SoySim para Santa Maria no ano agrícola 2011/2012.

CONCLUSÕES

As maiores produtividades encontradas (4 a 4,5 t/ha) foram simuladas com grupos de maturação 4, 5 e 6, o que coincide com a faixa de grupos de maturação da maioria das cultivares modernas de soja com hábito indeterminado atualmente cultivadas no Rio Grande



do Sul, indicando que o modelo SoySim descreve bem a resposta da soja ao ambiente subtropical do Rio Grande do Sul.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pelo suporte financeiro e à Universidade Federal de Santa Maria pelo suporte físico.

REFERÊNCIAS

ANDRESEN, J.A.; ALAGARSWAMY, G.; ROTZ, A.; RITCHIE, J.T.; LEBARON, A.W. Weather impacts on maize, soybean, and alfalfa production in the Great Lakes region, 1895-1996. **Agronomy Journal**, v.93, p.1059-1070, 2001.

BANTERNG, P.; PATANOTHAI, A.; PANNANGPETCH, K.; JOGLOY, S.; HOOGENBOOM, G. Yield stability evaluation of peanut lines: a comparison of an experimental versus a simulation approach. **Field Crops Research**, v.96, p.168-175, 2006.

BOOTE, K.J., JONES, J.W., HOOGENBOOM, G. Simulation of crop growth: CROPGRO model. In: Peart, R.M., Curry, R.B. (Eds.), **Agricultural Systems Modeling and Simulation**. Marcel Dekker, Inc., New York, USA, p. 651–692, 1998.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em 11 de junho de 2013.

SETIYONO, T.D.; WEISS, A.; SPECHT, J.; BASTIDAS, A.M.; CASSMAN K.G.; DOBERMANN, A. Understanding and modeling the effect of temperature and daylength on soybean phenology under high-yield conditions. **Field Crops Research**, v.100, p.257-271, 2007.

SETIYONO, T.D.; WEISS, A.; SPECHT, J. E.; CASSMAN K.G.; DOBERMANN, A. Leaf area index simulation in soybean grown under near-optimal conditions. **Field Crops Research**, v.108, p. 82-92, 2008.

SETIYONO, T.D.; CASSMAN K.G.; SPECHT, J. E.; DOBERMANN, A.; WEISS, A.; YANG, H.; CONLEY, S.P.; ROBINSON, A.P.; PEDERSEN, P.; DE BRUIN, J.L. Simulation of soybean growth and yield in near-optimal growth conditions. **Field Crops Research**, v.119, p.161-174, 2010.

SINCLAIR, T.R. Water and nitrogen limitations in soybean grain productivity. I. Model development. **Field Crops Research**, v.15, p.125-141, 1986.

STRECK, N. A.; WEISS, A.; XUE, Q.; BAENZIGER, S. Incorporating a chronology response into prediction of leaf appearance rate in winter wheat, **Annals of Botany**, v. 92, p. 181-190, 2003a.





XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – XVIII CBA
2013 e VII Reunião Latino Americana de Agrometeorologia
Belém - PA, Brasil, 02 a 06 de Setembro 2013
*Cenários de Mudanças Climáticas e a Sustentabilidade
Socioambiental e do Agronegócio na Amazônia*



STRECK, N. A.; WEISS, A.; XUE, Q.; BAENZIGER, S. Improving predictions of developmental stages in winter wheat: a modified Wang and Engel model. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 115, p. 139-150, 2003b.

STRECK, N.A. Climate change and agroecosystems: the effect of elevated CO₂ and temperature on crop growth, development, and yield. **Ciência Rural**, v. 35, n. 3, p. 730-740, 2005.

STRECK, N. A.; ALBERTO, C. M. Simulação do impacto da mudança climática sobre a água disponível do solo em agroecossistemas de trigo, soja e milho em Santa Maria, RS. **Ciência Rural**, v. 36, n. 2, p. 424-433, 2006a.

STRECK, N. A.; ALBERTO, C. M. Estudo numérico do impacto da mudança climática sobre o rendimento de trigo, soja e milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.1351 - 1359, 2006b.

USDA. **Soybean area, yield and production**. Online. Disponível na Internet: <http://www.faz.usda.gov/psd>. Acesso em 12 jun. 2013.



Secretaria do XVIII Congresso Brasileiro e VII Reunião Latino Americana de Agrometeorologia – 2013
Rua Augusto Corrêa, 01. Cidade Universitária Prof. José da Silveira Netto
CEP 66075-900 Guamá. Belém - PA - Brasil
<http://www.sbagro.org.br>

