

DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO DA CULTURA DA SOJA EM CENÁRIOS DE AQUECIMENTO GLOBAL.

JOSANA ANDRÉIA LANGNER¹, NEREU AUGUSTO STRECK², GIZELLI
MOIANO DE PAULA³

¹ Aluno de graduação em Agronomia, Depto de Fitotecnia, UFSM/Santa Maria – RS, Bolsista PIBIC/CNPq/UFSM e-mail:

josana.langner@yahoo.com.br

² Engenheiro Agrônomo, Professor Associado, PhD, Depto. de Fitotecnia, UFSM/Santa Maria – RS.

³ Engenheiro Agrônomo, Doutoranda, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola,, UFSM/Santa Maria – RS.

Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de Julho de 2011 – SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari - ES.

RESUMO: A soja é uma cultura de grande importância econômica para a agricultura brasileira, sendo empregada como matéria-prima para a produção de muitos produtos usados na alimentação humana, animal e mais recentemente na produção de biocombustível. O objetivo deste trabalho foi simular o desenvolvimento vegetativo de duas cultivares de soja em cenários de aumento de temperatura. Foram considerados onze cenários climáticos: o atual (sem mudança), cinco cenários com aumento simétrico e cinco com aumento assimétrico na temperatura diária do ar (+1,+2, +3, +4 e +5°C). A fase vegetativa (da emergência até o aparecimento do último nó) de duas cultivares de soja (CD209-ciclo médio e CD 205-ciclo tardio) foi simulada com o modelo SOYDEV. Considerou-se cinco datas de emergência: 15/09, 15/10, 15/11, 15/12 e 15/01. O efeito da mudança climática foi similar para as duas cultivares, no sentido de decréscimo na duração da fase vegetativa à medida que a temperatura aumentou nos cenários climáticos, indicando aceleração da emissão de nós em cenários mais quentes.

PALAVRAS-CHAVE: *Glicine max*, desenvolvimento vegetativo, mudança climática.

**VEGETATIVE DEVELOPMENT OF SOYBEAN CROP IN UNDER GLOBAL
WARMING SCENARIOS.**

ABSTRACT: Soybean is an important agricultural crop in Brazil, used for human food, for feeding animals and for fuel production. The objective of this study was to simulate the vegetative development of two soybean cultivars in elevated temperature scenarios. Eleven climate scenarios were used: current climate (no increase in temperature), five scenarios with symmetric increase in temperature and five scenarios with asymmetric increase in minimum and maximum air temperature (+1,+2, +3, +4 and +5°C). The e was simulated vegetative phase of two soybean cultivars (CD-209-medium, and CD-205-late) was simulated with the SOYDEV model. Five emergence dates were considered (day/month): 15/09, 15/10, 15/11, 15/12 and 15/01. The effect of climate change was similar for both cultivars. The duration of the vegetative phase decreased as temperature increased in the climate scenarios, indicating that node appearance was hastened in warmer scenarios.

KEY WORDS: *Glicine max*, vegetative development, climate change.

INTRODUÇÃO: A cultura da soja é de grande importância econômica para a agricultura brasileira, sendo empregada como matéria-prima para a produção de muitos produtos usados na alimentação humana, animal e mais recentemente na produção de biocombustível, com produção nacional estimada para a safra 2011 em 68 milhões de toneladas, sendo 19,8% (11,31 milhões) superior a safra anterior (CONAB, 2011). A agricultura é um setor vulnerável as condições meteorológicas e as mudanças no padrão climático em meso e macro escala, causando prejuízos anuais principalmente nas lavouras de soja do Brasil (IPEA, 2010). Segundo o último relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática (IPCC-2007) existem alguns sinais de possíveis alterações no clima Global e as projeções do IPCC até o final do século apontam para aumentos de temperatura entre 1,1 e 6,4°C em diferentes locais do Globo, incluindo o Brasil. Estudar como as culturas sofrerão os impactos dessa possível mudança climática é de interesse científico e econômico para o Brasil. E esse estudo pode ser feito através de modelos matemáticos, devidamente calibrados para as cultivares usadas em diferentes regiões (ANDRESEN et al., 2001). Um parâmetro do desenvolvimento vegetativo da cultura da soja é o número de nós acumulados na haste principal, que está relacionado com a expansão da área foliar dos trifólios e algumas práticas de manejo, bem como para determinar os estágios V (V1 a Vn) durante o desenvolvimento vegetativo. O objetivo deste trabalho foi simular o desenvolvimento vegetativo de duas cultivares de soja em cenários de aumento de temperatura.

MATERIAL E MÉTODOS: Este estudo numérico foi realizado para as condições de Santa Maria (latitude de 29°43' S; longitude de 53°43' W e altitude de 95 m), localizada na Depressão Central do RS, Brasil com clima Cfa subtropical úmido sem estação seca definida, segundo a classificação de Köppen (MORENO, 1961). -A emissão de nós foi calculada pelo modelo Soydev (SETIYONO et al., 2007). A taxa de aparecimento de nós (TAN) no modelo Soydev foi calculada por:

$$TAN = TAN_{max} \cdot f(T) \quad \text{Eq.1}$$

em que TAN é a taxa de aparecimento diária de nós (folhas dia⁻¹), TAN_{max} é a taxa de aparecimento diária máxima de nós (folhas dia⁻¹) na temperatura ótima e, f(T) é uma função de resposta à temperatura. A f(T) é calculada por uma versão da função beta:

$$f(T) = [2(T-T_{min})^\alpha (T_{toti}-T_{min})^\alpha - (T-T_{min})^{2\alpha}] / (T_{toti}-T_{min})^{2\alpha} \text{ se } T_{min} \leq T \leq T_{max}$$

$$f(T) = 0 \text{ e } T < T_{min} \text{ ou } T > T_{max} \quad \text{Eq.2}$$

$$\alpha = \ln 2 / \ln [(T_{max}-T_{min}) / (T_{toti}-T_{min})] \quad \text{Eq.3}$$

em que T_{min}, T_{max} e T_{toti} são as temperaturas cardinais (mínima, máxima e ótima, respectivamente), para aparecimento de nós, e T é a temperatura do ar. O número de nós (NN) foi calculado pelo somatório da taxa diária de aparecimento de nós (TAN): NN = ∑TAN. O coeficiente TAN_{max} é dependente do genótipo e para as cultivares CD 209 (ciclo médio) e CD205 (ciclo tardio) usadas neste estudo é 0,3736 e 0,4027 nós.dia⁻¹, respectivamente (STRECK et al., 2009). As temperaturas cardinais consideradas foram T_{min}= 7,6°C, T_{toti}=31°C e T_{max}=40°C (SETIYONO et al., 2007). A variável de interesse foi a duração, em dias da fase emergência (EM) até completar o número final de nós (NFN) para cada cultivar, sendo 18 nós para a cultivar CD209 e 20 nós para a cultivar CD205. Foram consideradas cinco datas de emergência: 15/09, 15/10, 15/11, 15/12 e 15/01. O modelo soydev foi rodado em cem anos de cenários sintéticos: atual (sem mudança) e com aumentos de +1°C, +2°C, +3°C, +4°C e +5°C na temperatura média diária considerando-se aumentos simétricos e assimétricos nas temperaturas mínimas e máximas diárias do ar, totalizando onze cenários climáticos, os quais representam as projeções do IPCC-2007 até o final deste século. Nos cem anos de cada cenário climático, foram considerados noventa e nove anos agrícolas, pois neste local a soja é semeada no segundo semestre de um ano e seu ciclo de desenvolvimento estende-se até o primeiro semestre do ano seguinte. O experimento foi considerado um trifatorial (cenários x datas x cultivares), no delineamento inteiramente casualizado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Pela análise de variância a interação tripla (cenários x datas x cultivares) e as interações duplas cenários x cultivares e datas x cultivares não foram significativas, e a interação dupla datas x cenários foi significativa (p<0,0001). Assim, a análise foi desdobrada e apresentada na Figura 1. Os fatores principais cenários, datas e cultivares foram todos significativos (p<0,0001), com maior soma de quadrados para o fator datas (115596,6) seguido pelo fator cenários (20911,2) e cultivares (11758,7), o que indica que neste experimento numérico a duração da fase EM-NFN foi mais afetada pelas datas de emergência e pelos cenários. O efeito da

mudança climática sobre a fase de emissão de nós (emergência até o último nó) nos cenários com aumento de temperatura em relação ao atual foi similar em todas as datas de emergência, no sentido de decréscimo na duração da fase EM-NFN para as duas cultivares (Figura 1). Esse efeito foi mais expressivo na data de emergência mais cedo-15/09 (Figura A), pois nesta data as temperaturas são mais baixas e com isso mais próximas da temperatura ótima da cultura (31°C), a medida que há incremento de temperatura nos cenários.

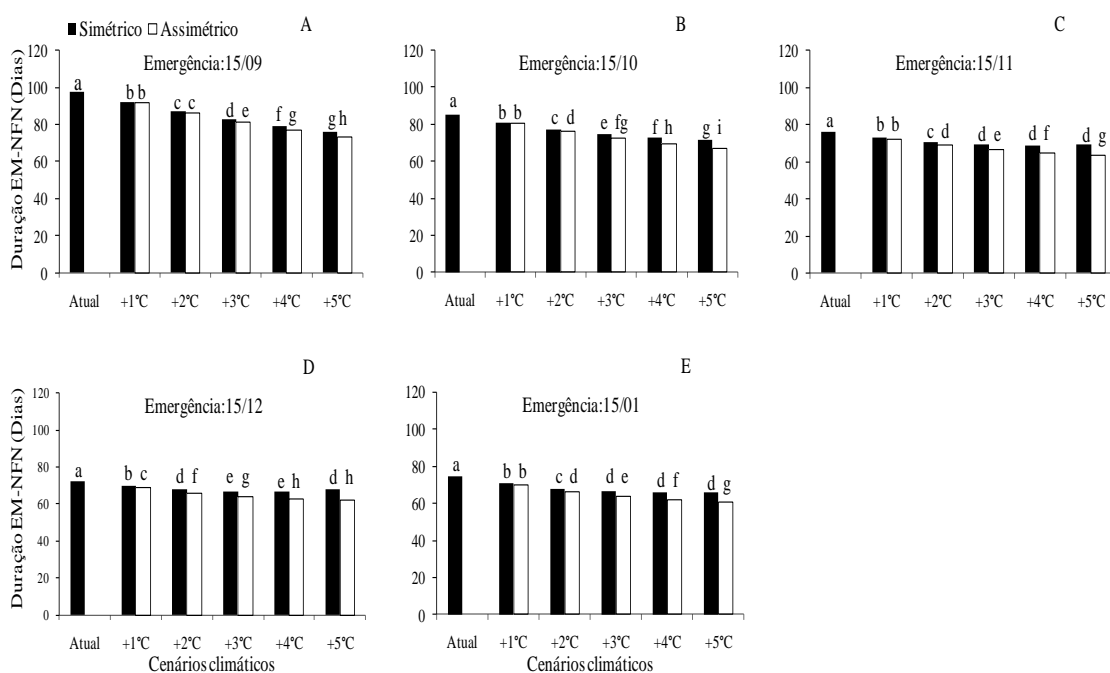


Figura 1. Duração em dias da fase Emergência até completar o número final de nós (EM-NFN) da cultura da soja, média das cultivares CD-205 e CD-209, simuladas para cinco datas de emergência e em cenários climáticos com aumento simétrico e assimétrico nas temperaturas mínima e máxima diária do ar em Santa Maria, RS, Brasil. Barras seguidas pela mesma letra minúscula em cada painel não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

O encurtamento da fase vegetativa observada em todas as épocas indica uma aceleração da emissão de nós em cenários futuros para a cultura da soja cultivada na Região Central do RS. Práticas de manejo como tratamentos fitossanitários para controle de insetos-praga desta fase poderão ser alteradas, o que tem implicações práticas, pois altera o calendário das aplicações de inseticidas. Além disso, alterações na disponibilidade de alimento para os insetos pelo encurtamento da fase vegetativa pode alterar a dinâmica populacional de cada inseto praga.

CONCLUSÕES: Aumentos da temperatura do ar aceleram a emissão de nós na cultura da soja cultivada na Região Central do Rio Grande do Sul.

REFERÊNCIAS:

ANDRESEN, J.A. et al. Weather Impacts on maize, soybean, and alfalfa production in the Great Lakes Region, 1895-1996. **Agronomy Journal**, v.93, p.1059-1070, 2001.

CONAB [Compania Nacional de Abastecimento]. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&t=2>>. Acessado em: 25 Setembro de 2010.

IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change]. **Climate Change 2007: The Physical Science Basis: Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. 996p.

IPEA [Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada]. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/portal/>>. Acessado em: 25 Setembro de 2010.

McMASTER, G.S.; SMIKA, D.E. Estimation and evaluation of winter wheat phenology in the Central Great Plains. *Agricultural and Forest Meteorology*, v.43, n.1, p.1-18, 1988.

MORENO, J.A. 1961. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, Secretaria da Agricultura.

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

STRECK, N.A.; PAULA, G. M.; OLIVEIRA, F.B. ; SCHWANTES, A.P. ; MENEZES, N.L. Improving node number simulation in soybean. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, p. 661-668, 2009.