



## XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

*O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros*



### **Análise da influência da temperatura e da concentração de CO<sub>2</sub> em cultivares agrícolas de soja no Estado do Mato Grosso**

*R. P. Santos<sup>1</sup>; M. H. Costa<sup>2</sup>; G. Sampaio<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> Bacharel em Ciência da Computação, Estudante de Mestrado em Meteorologia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola, UFV – Viçosa - MG, Fone: (31) 75764500, raphalpousa@gmail.com

<sup>2</sup>Eng. Agrícola, PhD. Prof. Titular, Dpto. Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa –MG, mhcosta@ufv.br

<sup>3</sup> Meteorologista, DS, Pesquisador, Centro de Ciência do Sistema Terrestre (CCST) – INPE, Cachoeira Paulista - SP, gilvan.sampaio@inpe.br

**RESUMO:** A agricultura é uma das atividades humanas mais sujeitas às influências e flutuações do clima. O conhecimento antecipado sobre os impactos das mudanças climáticas sobre a agricultura do Brasil permitirá a tomada de ações governamentais estratégicas para a adoção de modificações no manejo de culturas. O objetivo do presente estudo é analisar a sensibilidade da produtividade da soja no Estado do Mato Grosso em função de mudanças de temperatura e concentração de CO<sub>2</sub>, onde é utilizado o modelo de superfície INLAND (Integrated Model of Land Surface Processes). O INLAND é baseado no modelo IBIS (Integrated Biosphere Simulator) e está sendo desenvolvido numa parceria científica entre diversas Universidades e Centros de pesquisa no Brasil, sob a liderança do Centro de Ciência do Sistema Terrestre do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais e da Universidade Federal de Viçosa. O modelo INLAND conta com uma componente de agro-ecossistemas que é desenhada para considerar os efeitos dos sistemas agrícolas sobre o clima - impactos do uso do solo, assim como auxiliar nas projeções dos impactos das mudanças climáticas na agricultura; manejo das culturas de trigo e milho; e, cana de açúcar e soja já parametrizadas para o Brasil. Neste estudo são apresentados os impactos na produtividade da soja no Estado do Mato Grosso a partir de aumento/diminuição de temperatura e/ou de concentração de CO<sub>2</sub>. Estudos deste tipo visam avaliar os impactos das mudanças climáticas na agricultura brasileira e podem auxiliar na melhoria da capacidade nacional de implementação de medidas de adaptação e mitigação para o setor agrícola do país.

**PALAVRAS-CHAVE:** manejo de culturas agrícolas, soja

### **Analysis of the influence of temperature and CO<sub>2</sub> concentration in agricultural cultivars of soybean in Mato Grosso**

**ABSTRACT:** Agriculture is one of the human activities most impacted by variations in climate. Early on the impacts of climate change on agriculture in Brazil knowledge will allow making strategic government action for the adoption of changes in crop management. The goal of this analysis is to study temperature and CO<sub>2</sub> variability in the INLAND (unpublished; Integrated Model of Land Surface Processes) land surface model INLAND is based on the IBIS (Integrated Biosphere Simulator) model and developed through a scientific partnership among several Universities and Research Centers in Brazil, under the leadership of the Center for Earth System Science of the National Institute for Space Research and the Federal University of Viçosa. INLAND contains an agroecosystems module that is designed to consider the effects of agricultural systems on the environment (e.g impacts of land use), as well as assist in projections of climate change impacts on agriculture. Crop management of wheat, corn;



## XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:



### *O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros*

and, sugarcane and soybean have been parameterized for Brazil. This study presents the impacts of increase/decrease in temperature and/or CO<sub>2</sub> concentrations on productivity of soybean in the state of Mato Grosso from. Such studies aim to assess the impacts of climate change on Brazilian agriculture and can help to improve the national capacity to implement adaptation and mitigation strategies for the agricultural sector of the country.

**KEY WORDS:** crops management, soybean

## INTRODUÇÃO

As práticas de cultivos agrícolas vêm ocasionando a substituição da vegetação natural por agricultura, acarretando impactos que influenciam no clima. O conhecimento antecipado das flutuações do clima pode permitir que sejam tomadas ações governamentais estratégicas para a adoção de modificações no manejo de culturas.

Com o aumento anual na demanda da produção agrícola, acarreta-se no uso de produtos agrícolas para a produção, deste modo aumentando áreas de plantio e influenciando o manejo dos cultivos.

Na dependência de respostas surtidas pela influencia do clima, estudos vêm sendo produzidos para que medidas sejam adotadas. O Brasil é o segundo maior produtor de soja no mundo. O estado do Mato Grosso tornou-se o maior produtor de soja do Brasil, com sua produtividade sofrendo um aumento a cada safra.

Com o crescimento populacional no decorrer dos anos, há um aumento significativo no consumo de combustíveis fósseis decorrente de atividades humanas. “A concentração de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) vem aumentando desde o início da era industrial, em meados do século XVIII, quando era de aproximadamente 270 ppm”(STRECK, 2005) Atualmente esta concentração está em torno de 400 ppm (NOAA, 2015). Há um forte impacto desta concentração de CO<sub>2</sub> na produtividade de culturas agrícolas, pois o CO<sub>2</sub> causa um aumento de absorção de nutrientes e fotossíntese, portanto, plantas tornam-se mais produtivas.

O presente trabalho tem a proposta de mostrar como este aumento de concentração de CO<sub>2</sub> influencia no aumento de produtividade da cultura de soja no Estado do Mato Grosso.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### 1. Área de estudo

Para este estudo foi adotada a área do Estado do Mato Grosso, como maior produtor de soja do Brasil, teve na safra 2013/2014 uma área plantada de 8,616 milhões de hectares com uma produtividade final de 3.069 kg/ha.

### 2. Caracterização do modelo INLAND

Para o desenvolvimento deste trabalho foi utilizado o modelo INLAND (Integrated Model of Land Surface Processes), baseado no modelo IBIS (Integrated Biosphere Simulator)(FOLEY, et. al. 1996; KUCHARIK & BRYE. 2003), desenvolvido em parceria entre o Centro de Ciência do Sistema Terrestre (CCST/INPE) e a Universidade Federal de Viçosa (UFV). O modelo tem como propriedades a dinâmica de vegetação a curto e longo prazo; fenologia da planta e manejo de culturas agrícolas,

***O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros***

incluindo datas de plantio, crescimento, desenvolvimento, enchimento de grãos, senescência e colheita; biogeoquímica do solo; processos hidrológicos superficiais; entre outras.

Todo o manejo de cultura do modelo INLAND, baseado no modelo Agro-IBIS (KUCHARIK, 2003) é realizado pela configuração e passagem de parâmetros, deste modo, pré definindo as temperaturas médias e mínimas para o plantio, mês e dia que este plantio pode ocorrer, mês e dia que o plantio de determinada cultura possa ocorrer. O modelo, atualmente, compreende simulações de quatro culturas: soja, milho, trigo e cana-de-açúcar.

O modelo INLAND é parametrizado para o cultivo de soja no estado do Rio Grande do Sul (WEBLER, G., 2011), o que representa importantes variáveis que influenciam no crescimento e desenvolvimento da planta. Porém algumas variáveis para os cultivos no estado do Mato Grosso necessitam ser avaliadas.

A **Figura 1** apresenta o manejo de cultura que é passado para o modelo.

```

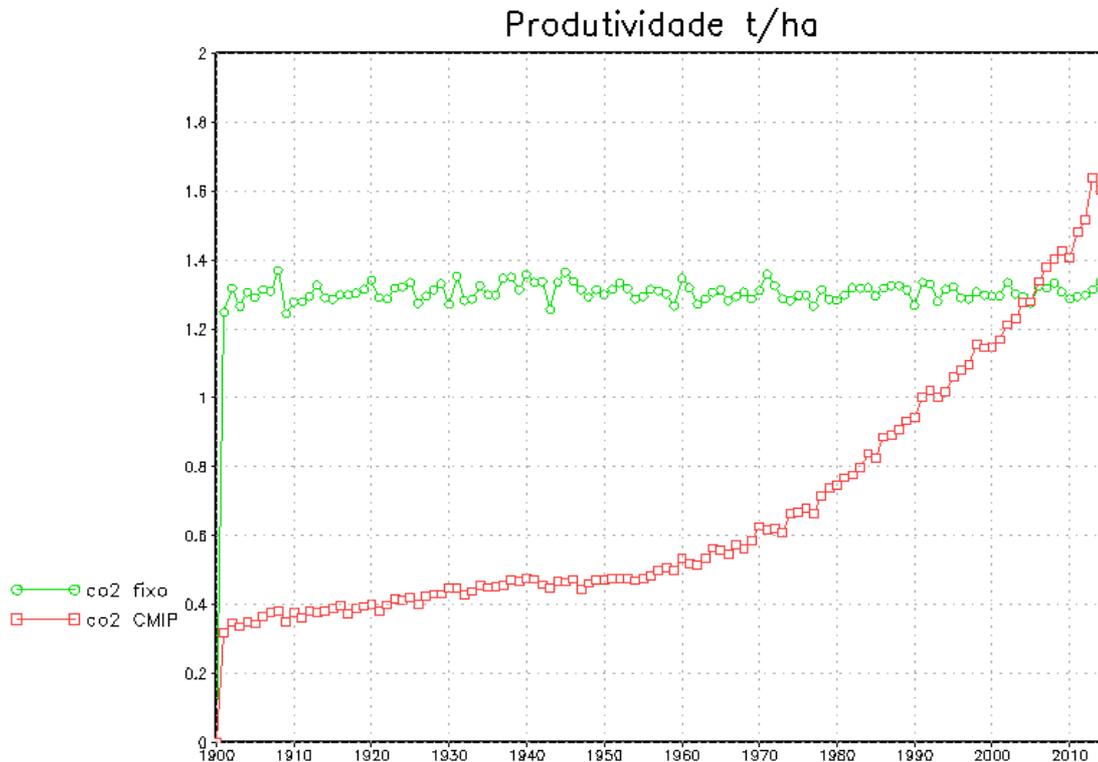
=====
#
#-----
# Climatic and Managed planting controls
#-----
#
# ptemp(npft)          ! minimum 10 day average temperature for planting (K)
# pmintemp(npft)      ! minimum 10 day average min temp for planting (K)
# pmmin(npft)         ! earliest month to plant (month)
# pdmin(npft)         ! earliest day in earliest month to plant (day)
# pcm(npft)           ! Planting Calendar month (month)
# pcd(npft)           ! Planting Calendar day (day)
#important - plant. calendar (pcm/pdm) should be between harvest (pmmin/pdmin+mxmat) and planting (pmmin/pdmin)
#-----
# ptemp pmintemp pmmin pdmin pcm pcd PFT
#-----
# 284.16 279.16 12 8 6 1 ! 13
# 283.16 279.16 10 15 6 1 ! 14
# 280.16 272.16 4 1 1 1 ! 15
# 283.16 279.16 11 1 11 1 ! 16
=====

```

**Figura 1** – Parâmetros do modelo

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram feitas algumas simulações para analisar a produtividade de soja no Estado do Mato Grosso. Deste modo foi possível mostrar que, utilizando uma série temporal de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera, há um aumento na produtividade de soja ao longo desta série temporal. É importante ressaltar que nestas simulações não está prevista a influência de fertilizantes ou outras tendências tecnológicas, visto que isto também influenciaria no aumento de produtividade.



**Figura 2** – Produtividade de soja no MT

As simulações feitas pelo modelo INLAND foram para a área do estado do Mato Grosso, a **Figura 2** apresenta a evolução temporal da média total da área para 115 anos. A linha verde representa a evolução de produtividade com concentração fixa de CO<sub>2</sub> em 380ppm, enquanto a linha vermelha apresenta a evolução de produtividade acompanhando dados históricos de CO<sub>2</sub> do CMIP (Coupled Model Intercomparison Project), onde em 1900 o valor de CO<sub>2</sub> era de 295ppm e atualmente é de 400ppm.

## CONCLUSÕES

Ainda é necessário um estudo e desenvolvimento mais detalhado no modelo INLAND para que áreas de subestimação sejam ajustadas o mais próximo possível de dados realísticos. É necessária uma implementação de fertilização e parametrização para outras áreas produtoras de soja, já que condições climáticas podem influenciar. Desta maneira, criar condições para validar o modelo INLAND. Estudos para outros cultivos agrícolas vêm sendo desenvolvidos, como arroz irrigado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FOLEY, J.A. et al. **An integrated biosphere model of land surface processes, terrestrial carbon balance and vegetation dynamics.** Global Biogeochemical Cycles, v.10, p.603-628, 1996.



**XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia**

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:



***O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros***

KUCHARIK, C.J.; Brye, K.R. **Integrated Biosphere Simulator (IBIS) Yield and Nitrate Loss Predictions for Wisconsin Maize Receiving Varied Amounts of Nitrogen Fertilizer.** Journal of Environmental Quality, v. 32, 247-268, 2003.

KUCHARIK, C.J. **Evaluation of a Process-Based Agro-Ecosystem Model (Agro IBIS) across the U.S. Corn Belt: Simulations of the Interannual Variability in Maize Yield.** Earth Interactions, v.7, 2003.

STRECK, Nereu Augusto. **Climate change and agroecosystems: the effect of elevated atmospheric CO<sub>2</sub> and temperature on crop growth, development, and yield.** Cienc. Rural, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 730-740, June 2005.

WEBLER, G. **Validação do modelo Agro-IBIS para um sítio experimental de soja no Rio Grande do Sul.** 2011

NOAA - National Oceanic and Atmospheric Administration. **Up-to-date weekly average CO<sub>2</sub> at Mauna Loa.** <http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/weekly.html>. 14 Jun. 2015.