

Ciências Agrárias: Campo Promissor em Pesquisa 5

**Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo
(Organizadores)**

Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo
(Organizadores)

**Ciências Agrárias: Campo Promissor
em Pesquisa**
5

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Geraldo Alves
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.ª Dr.ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
C569	Ciências agrárias [recurso eletrônico] : campo promissor em pesquisa 5 / Organizadores Jorge González Aguilera, Alan Mario Zuffo. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Ciências Agrárias. Campo Promissor em Pesquisa; v. 5) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-419-1 DOI 10.22533/at.ed.191192006 1. Agricultura. 2. Ciências ambientais. 3. Pesquisa agrária – Brasil. I. Aguilera, Jorge González. II. Zuffo, Alan Mario. III. Série. CDD 630
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “*Ciências Agrárias: Campo Promissor em Pesquisa*” aborda uma publicação da Atena Editora, apresenta seu volume 5, em seus 22 capítulos, conhecimentos aplicados as Ciências Agrárias e do Solo.

A produção de alimentos nos dias de hoje enfrenta vários desafios e a quebra de paradigmas é uma necessidade constante. A produção sustentável de alimentos vem a ser um apelo da sociedade e do meio acadêmico, na procura de métodos, protocolos e pesquisas que contribuam no uso eficiente dos recursos naturais disponíveis e a diminuição de produtos químicos que podem gerar danos ao homem e animais.

Este volume traz uma variedade de artigos alinhados com a produção de conhecimento na área das Ciências Agrárias e do Solo, ao tratar de temas como fertilidade e qualidade do solo, conservação de forragem, retenção de água no solo, biologia do solo, entre outros. São abordados temas inovadores relacionados com a cultura da canola, milho, feijão, melão, soja, entre outros cultivos. Os resultados destas pesquisas vêm a contribuir no aumento da disponibilidade de conhecimentos úteis a sociedade.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos nas Ciências Agrárias e do Solo, os agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para a área da Agronomia e do Solo, assim, contribuir na procura de novas pesquisas e tecnologias que possam solucionar os problemas que enfrentamos no dia a dia.

Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 1

ADAPTAÇÃO DA CANOLA EM CONDIÇÃO DE SAFRINHA NO PLANALTO SERRANO DE SANTA CATARINA

Thaís Lemos Turek

Luiz Henrique Michelin

Jonathan Vacari

Robson Drun

Volni Mazzuco

Ana Flávia Wuaden

DOI 10.22533/at.ed.1911920061

CAPÍTULO 2 14

APLICAÇÃO DO DIAGNÓSTICO RÁPIDO DA ESTRUTURA DO SOLO (DRES) NO PROJETO DE ASSENTAMENTO NOSSA SENHORA DO PERPÉTUO SOCORRO

Thamires Oliveira Gomes

Gleidson Marques Pereira

Thayrine Silva Matos

Jhuan Santana Silva Brito

Eliane de Castro Coutinho

Gleicy Karen Abdon Alves Paes

Seidel Ferreira dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.1911920062

CAPÍTULO 3 22

AValiação da fertilidade do Latossolo Amarelo textura média sob o efeito residual de adubação em plantas de “Sorriso de Maria” (ASTER ROX) na região do Nordeste Paraense

Hiago Marcelo Lima da Silva

Alasse Oliveira da Silva

Dioclea Almeida Seabra Silva

Ismael de Jesus Matos Viégas

Camilly Ribeiro Fernandes

DOI 10.22533/at.ed.1911920063

CAPÍTULO 4 29

AValiação da fertilidade do solo em um ecótono floresta-cerrado da floresta Nacional de Carajás

Álisson Rangel Albuquerque

Milena Pupo Raimam

André Luís Macedo Vieira

Jadiely Camila Farinha da Silva

Islen Theodora Saraiva Vasconcelos Ramos

Joyce Santos de Bezerra

Emilly Gracielly dos Santos Brito

Oswaldo Ribeiro Nogueira Neto

Thais Binow Dias

Tales Caldas Soares

João Enrique Oliveira de Paiva

Thiago Martins Santos

DOI 10.22533/at.ed.1911920064

CAPÍTULO 5 37

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO SOLO NO SETOR DE AGRICULTURA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA EM BANANEIRAS-PB

David Marx Antunes de Melo
Ivan Sérgio da Silva Oliveira
Thiago do Nascimento Coaracy
Fabiana do Anjos
Sara Beatriz da Costa Santos
André Carlos Raimundo da Silva
Alexandre Eduardo de Araújo

DOI 10.22533/at.ed.1911920065

CAPÍTULO 6 47

AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE SOLO SOB TRATAMENTO COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DO HERBICIDA GLIFOSATO

Jaíne Ames
Antônio Azambuja Miragem

DOI 10.22533/at.ed.1911920066

CAPÍTULO 7 54

CAPSULA DE CULTIVO AUTO-SUFICIENTE, LIBRE DE CONTAMINACIÓN, INDEPENDIENTE DE LA ATMÓSFERA, CON LA UTILIZACIÓN DEL CARBÓN ACTIVADO

Juan Manuel Silva López
Flavia Cordeiro Da Silva Alamini

DOI 10.22533/at.ed.1911920067

CAPÍTULO 8 66

CONSERVAÇÃO DE FORRAGEM NA FORMA DE SILAGEM: UMA EXPERIÊNCIA DIDÁTICA E PRÁTICA

Robson Vinício do Santos
Marta Xavier de Carvalho Correia
Mércia Cardoso da Costa Guimarães
Paulo Márcio Barbosa de Arruda Leite

DOI 10.22533/at.ed.1911920068

CAPÍTULO 9 72

DINÂMICA DA RESISTÊNCIA DO SOLO EM ÁREA CULTIVADA COM MILHETO NO SEMIARIDO

Priscila Pascali da Costa Bandeira
Jonatan Levi Ferreira de Medeiros
Poliana Maria da Costa Bandeira
Ana Beatriz Alves de Araújo
Suedêmio de Lima Silva
João Paulo Nunes da Costa
Antônio Diego da Silva Teixeira
Erllan Tavares Costa Leitão
Elioneide Jandira de Sales Pereira

DOI 10.22533/at.ed.1911920069

CAPÍTULO 10 83

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DA RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO DE UM LATOSSOLO VERMELHO SOB SISTEMA PLANTIO DIRETO ESCARIFICADO

Leonardo Rodrigues Barros

Vladiá Correchel

Adriana Aparecida Ribon

Everton Martins Arruda

DOI 10.22533/at.ed.19119200610

CAPÍTULO 11 94

EFEITO DE DIFERENTES TENSÕES DE ÁGUA NO SOLO NO FEIJOEIRO IRRIGADO NA REGIÃO DE ALEGRETE-RS

Laura Dias Ferreira

Ana Rita Costenaro Parizi

Luciane Maciel Arce

Chaiane Guerra da Conceição

Giulian Rubira Gauterio

DOI 10.22533/at.ed.19119200611

CAPÍTULO 12 103

EFEITOS DOS MICRORGANISMOS SOBRE O PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS NO LEITE E DERIVADOS

Tiago da Silva Teófilo

Maria Vivianne Freitas Gomes de Miranda

Mylena Andréa Oliveira Torres

Taliane Maria da Silva Teófilo

Tatiane Severo Silva

Eugênia Emanuele dos Reis Lemos

Lúcia Mara dos Reis Lemos

Nayane Valente Batista

Vitor Lucas de Lima Melo

DOI 10.22533/at.ed.19119200612

CAPÍTULO 13 113

IMPACTO DE DIFERENTES USOS DO SOLO SOBRE OS ESTOQUES DE CARBONO E NITROGÊNIO EM ÁREAS DE CERRADO

Hamanda Candido da Silva

Isabella Larissa Marques Macedo

Thaimara Ramos de Souza

Ângela Bernardino Barbosa

Adilson Alves Costa

DOI 10.22533/at.ed.19119200613

CAPÍTULO 14 119

IMPACTO NO DESENVOLVIMENTO RURAL: O CASO DO MELÃO NO PROJETO LAGO DE SOBRADINHO

José Maria Pinto

Jony Eishi Yury

Nivaldo Duarte Costa

Rebert Coelho Correia

Marcelo Calgato

DOI 10.22533/at.ed.19119200614

CAPÍTULO 15 126

INDICADORES BIOLÓGICOS DE QUALIDADE DO SOLO EM DIFERENTES SISTEMAS DE USO DO SOLO NO MUNICÍPIO DE CAPITÃO POÇO PA

*Maria Lucilene de Oliveira Gonçalves
Júlia Karoline Rodrigues das Mercês
Wesley Nogueira Coutinho
Amanda Catarine Ribeiro Da Silva
Jackeline Araújo Mota Siqueira
Carina Melo da Silva
Alberto Cruz da Silva Júnior
Cássio Rafael Costa dos Santos
Carolina Melo da Silva*

DOI 10.22533/at.ed.19119200615

CAPÍTULO 16 138

POTENCIAL DE NODULAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA DE BACTÉRIAS ISOLADAS DE NÓDULOS DE LEGUMINOSAS ARBÓREAS EM SOLOS DA CAATINGA EM ALAGOAS

*Ana Jéssica Gomes Guabiraba
Jéssica Moreira da Silva Souza
Jônatas Oliveira Costa
José Vieira Silva
Flávia Barros Prado Moura
Jakson Leite*

DOI 10.22533/at.ed.19119200616

CAPÍTULO 17 149

REAÇÃO DE PLANTAS DANINHAS A *Meloidogyne javanica*

*Ricardo Rubin Balardin
Cristiano Bellé
Rodrigo Ferraz Ramos
Lisiane Sobucki
Daiane Dalla Nora
Zaida Inês Antonioli*

DOI 10.22533/at.ed.19119200617

CAPÍTULO 18 158

SIMULAÇÃO DOS ESTOQUES DE CARBONO DO SOLO SOB PLANTIO CONVENCIONAL E DIRETO NA REGIÃO DO CERRADO DA BAHIA

*Luciano Nascimento de Almeida
Adilson Alves Costa*

DOI 10.22533/at.ed.19119200618

CAPÍTULO 19 172

SIMULAÇÃO E CALIBRAÇÃO DO MODELO AQUACROP PARA A ESTIMATIVA DA PRODUTIVIDADE DA CULTURA DA SOJA

*Gutemberg Porto de Araujo
Marcos Antônio Vanderlei Silva
Evandro Chaves de Oliveira
Ramon Amaro de Sales
Silas Alves Souza*

DOI 10.22533/at.ed.19119200619

CAPÍTULO 20	182
TEMPO DE CONTATO SOLO: SOLUÇÃO E VELOCIDADE DE AGITAÇÃO NA EXTRAÇÃO DE FÓSFORO DISPONÍVEL POR MEHLICH-1	
<i>Estefenson Marques Moraes</i>	
<i>Sara Letícia Paixão da Silva</i>	
<i>Naryel Santos Batista</i>	
<i>Julian Junio de Jesus Lacerda</i>	
DOI 10.22533/at.ed.19119200620	
CAPÍTULO 21	184
USO DE POLÍMERO HIDRORETENTOR NA PRODUÇÃO DE PALMA FORRAGEIRA	
<i>Pablo Ramon da Costa</i>	
<i>Sueni Medeiros do Nascimento</i>	
<i>Emerson Moreira de Aguiar</i>	
<i>Alysson Lincoln da Costa Silva Júnior</i>	
<i>Jefferson Avelino da Costa</i>	
<i>Wanderson Câmara dos Santos</i>	
<i>João Manuel Barreto da Costa</i>	
<i>Samuel Noberto Silva</i>	
DOI 10.22533/at.ed.19119200621	
CAPÍTULO 22	193
USO DO FOGO PARA IMPLANTAÇÃO DE ROÇADOS POR AGRICULTORES FAMILIARES DE CHAPADINHA-MA	
<i>Gênesis Alves de Azevedo</i>	
<i>James Ribeiro de Azevedo</i>	
<i>Mauricio Marcon Rebelo Silva</i>	
DOI 10.22533/at.ed.19119200622	
SOBRE OS ORGANIZADORES.....	197

SIMULAÇÃO E CALIBRAÇÃO DO MODELO AQUACROP PARA A ESTIMATIVA DA PRODUTIVIDADE DA CULTURA DA SOJA

Gutemberg Porto de Araujo

Universidade do Estado da Bahia
Barreiras - Bahia

Marcos Antônio Vanderlei Silva

Universidade do Estado da Bahia
Barreiras - Bahia

Evandro Chaves de Oliveira

Instituto Federal do Espírito Santos
Colatina-Itapina – Espírito Santo

Ramon Amaro de Sales

Universidade Federal do Espírito Santo
Vitória - Espírito Santo

Silas Alves Souza

Universidade do Estado da Bahia
Barreiras – Bahia

RESUMO: Em função da grande influência dos fatores climáticos na estabilidade fenológica e produtiva, tem se buscado medidas eficientes para melhor determinar previsões, índices de produtividade futuras para as culturas agrícolas. Uma das formas de se incorporar o clima na definição dos ambientes de produção é por meio do uso de modelos agrometeorológicos. O objetivo do presente trabalho foi calibrar e simular o rendimento da biomassa e produtividade da cultura da Soja, utilizando o modelo *AquaCrop*. A pesquisa foi conduzida, na Fazenda Busato I localizada no município de São Desidério - BA, em plantio irrigado de

soja (Cultivar M8866). Durante o ciclo da soja foram realizadas avaliações e coletas para parametrização do modelo. Foram coletados dados de planta: ciclo fenológico, altura de planta, espaçamento e Matéria verde aérea e além de dados de clima: temperatura máxima, mínima e evapotranspiração; irrigação: lâmina e turno de rega; solo: fertilidade, granulometria, adubação para posteriormente ser inserido no programa. Após a alimentação do modelo com os dados obtidos do sítio experimental o programa simulou a matéria seca total em biomassa total e grãos colhidos aparti dos dados adquiridos na Fazenda Busato I. Por fim realizou-se as análises estatísticas, sendo estas a Correlação de Pearson (r), a Raiz Quadrada do Erro Médio (RMSE), além do Índice de Concordância (d) de Wilmott, Erro Médio Absoluto (EMA), Eficiência do método (EF) e Índice de Confiabilidade (c). Concluiu-se que o modelo *AquaCrop* possui um “Ótimo” desempenho na estimativa do rendimento de grãos da cultura de soja M8866.

PALAVRAS-CHAVE: Wilmott, Produção, M8866

ABSTRACT: Due to the great influence of climatic factors on phenological and productive stability, efficient measures have been sought to better predict future productivity indexes for agricultural crops. One of the ways to incorporate the climate in the definition of production

environments is through the use of agrometeorological models. The objective of the present work was to calibrate and simulate the yield of the biomass and productivity of the soybean crop, using the *AquaCrop* model. The research was conducted at Fazenda Busato I located in the municipality of São Desidério - BA, in irrigated soya (Cultivar M8866). During the soybean cycle, evaluations and collections were carried out to parameterize the model. Plant data were collected: phenological cycle, plant height, spacing and aerial green matter, as well as climate data: maximum and minimum temperature and evapotranspiration; irrigation: blade and irrigation shift; soil: fertility, granulometry, fertilization to later be inserted into the program. After feeding the model with the data obtained from the experimental site, the program simulated the total dry matter in total biomass and grains harvested separately from the data acquired at Fazenda Busato I. Finally, the statistical analyzes were performed, such as Pearson's correlation r), Mean Square Error Mean (RMSE), Wilmott Concordance Index, Mean Absolute Error (EMA), Method Efficiency (EF) and Reliability Index (c). However, it was concluded that the *AquaCrop* model has an "Excellent" performance in estimating the grain yield of the M8866 soybean crop.

KEYWORDS: Wilmott, Production, M8866

1 | INTRODUÇÃO

Nos últimos anos evidenciou-se o crescimento da produção de soja, em grande escala, na região Oeste da Bahia, isto por conta das altas tecnologias aplicadas, tais como pelo melhoramento genético, manejo do solo e evolução da fitopatologia, aliados ao estudo das interações destes fatores em conjunto com as variáveis agroclimáticas. E apesar da influência destas altas tecnologias, para este aumento da produção, com as condições climáticas da região, conferem estabilidade para que uma cultura expresse todo seu potencial produtivo.

Além disso, um ajuste no modelo agroclimático que quantifique a influência direta ou indireta sobre o desenvolvimento, produção máxima, e quebra no rendimento da soja, tem-se suporte técnico/científico para entender essa estabilidade.

O surgimento de modelos caracterizados como agrônômicos ou de engenharia, os quais pretendem ser funcionais para a tomada de decisões no nível dos agricultores, baseando-se na relação de teorias bem estabelecidas com relações empíricas robustas para melhor fornecimento de informações sobre as culturas (FERRONATO et al., STEDUTO et al., 2011).

A parametrização do modelo agroclimático permite, conhecer quantitativamente a influência das condições climáticas sobre o desempenho produtivo das culturas agrícolas, bem como, prever a ocorrência de quebra de rendimento final da produção da cultura agrícola.

Dentre os modelos agrometeorológicos o *AquaCrop* Versão 6.0 da FAO (STEDUTO et al. 2009) é um software que apresenta um modelo focado em simular

a resposta do rendimento de uma cultura específica ao estresse hídrico, durante todo o período de crescimento. O processo de crescimento se dá a partir da simulação do desenvolvimento do dossel (para calcular a transpiração) e da expansão das raízes (para calcular a extração de água do solo) sob as condições ambientais (clima, solo e práticas agrícolas) especificadas durante o ciclo da cultura.

Desta forma, foi criado um modelo de estimativa de produtividade essencial para melhor caracterizar e quantificar essas irregularidades enfrentadas pela região, uma vez que, trata-se de um instrumento imensamente importante para a pesquisa, planejamento e monitoramento da cultura.

Mediante o exposto o objetivo do presente trabalho foi simular e calibrar o rendimento da biomassa e produtividade da cultura da Soja (cultivar M8866), utilizando o modelo *AquaCrop*.

2 | LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Utilizamos dados coletados do pivô 5 em campo na Fazenda Busato I, Latitude. 12°54'14,405" Longitude. 45°30'24,698" e Altitude de 753,45 metros em relação ao nível do mar. O solo da área experimental é caracterizado como Latossolo Amarelo franco-arenoso da localidade de São Desidério-Ba (EMBRAPA, SUDENE, 2018). O município caracteriza-se como uma região de estação seca (maio a setembro) e outra chuvosa (outubro a abril), com precipitação pluviométrica média anual de 1500 ± 500 mm. Os veranicos, períodos de seca de uma a três semanas, podem ocorrer durante a estação chuvosa, especialmente nos meses de janeiro e fevereiro. A temperatura média anual apresenta amplitude de 21,3° a 27,2°C (FERNANDES et al. EMBRAPA, 2009). Foram feitas seis coletas na fazenda Busato I nos respectivos períodos 09/11/2017; 08/12/2017; 15/12/2017; 20/12/2017; 10/01/2018 e 22/01/2018, onde em cada data foram feitas as determinadas análises, estágio vegetativo, florescimento, peso verde, peso seco da cultivar M8866.



Figura 1. Detalhamento do local do estudo através do software GoogleEart.

3 | DESCRIÇÃO DA CULTIVAR

Foi realizado a parametrização e validação do modelo para a cultivar da Soja M8866 está apresentando as seguintes características como uma variedade com elevado potencial produtivo para a região do Oeste da Bahia, estando no grupo de maturação 8.8, resistente ao acamamento ao cancro da haste, olho de rã ampla adaptabilidade, ótima estabilidade e média exigência de fertilidade, cor da flor roxa, habito de crescimento determinado, cor do hilo preto, altura média da planta 80 cm. A variedade possui pontos determinantes como ótimo custo benefício, tecnologia intacta, excelente desenvolvimento radicular.

ESTÁGIOS FENOLÓGICO	DURAÇÃO EM DIAS
Emergência da planta	6
Perdas das Folhas	25
Florescimento	67
Máximo Fechamento Dossel	69
Senescência	95
Maturação	121
Ciclo da cultivar	122

Tabela 1. Estádios fenológicos do crescimento da Soja M8866 localizada na Fazenda Busato I no município de São Desidério-Bahia, nos períodos de análises das coletas da biomassa.

Fonte: ARAUJO (2018).

4 | ANÁLISE DA PARAMETRIZAÇÃO DO MODELO

Foram realizadas parametrizações no modelo *AquaCrop* Versão 6.0 - FAO para simular o rendimento de grãos da cultivar da soja M8866, sob condições locais ambientais do oeste baiano. E para a verificação da qualidade da parametrização, utilizou-se a análise de regressão linear e índices R^2 , a raiz quadrada do erro médio (RMSE), além do índice de concordância (d) de Willmott, erro médio absoluto (EMA), e eficiência do método (EF) (ZACHARIAS, HEATWOLE e COAKLEY, 1996), conforme as seguintes equações

$$r = \frac{n \sum (xi * yi) - (\sum xi)(\sum yi)}{\sqrt{n \sum xi^2 - (\sum xi)^2} * \sqrt{n \sum yi^2 - (\sum yi)^2}} \quad (\text{Eq. -01})$$

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (xi - \bar{x})^2} \quad (\text{Eq. - 02})$$

$$d = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Oi - Ei)^2}{\sum_{i=1}^n (|Ei - \bar{O}| + |Oi - \bar{O}|)^2} \quad (\text{Eq. - 03})$$

$$\text{EMA} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |Oi - Ei| \quad (\text{Eq. - 04})$$

$$\text{EF} = \frac{\sum_{i=1}^n (Oi - \bar{O})^2 - \sum_{i=1}^n (Oi - Ei)^2}{\sum_{i=1}^n (Oi - \bar{O})^2} \quad (\text{Eq. - 05})$$

Onde o é o valor obtido por meio dos valores observados, Ei o valor estimado pelo modelo padrão e \bar{O} é a média dos valores observados. Também avaliou-se o desempenho do modelo de estimativa pelo o índice de confiança “c” proposto por Camargo e Sentelhas (1997), obtido pelo produto do coeficiente de correlação (r) e o índice de concordância de Willmott (d) (Willmott, 1981):

$$c = r.d \quad (\text{Eq. - 06})$$

O critério adotado para interpretar o desempenho do modelo pelo índice “c”, para os valores de produtividade será:

Valor de “c”	Desempenho
> 0,85	Ótimo
0,76 a 0,85	Muito Bom
0,66 a 0,75	Bom
0,61 a 0,65	Mediano

0,51 a 0,60	Sofrível
0,41 a 0,50	Mal
≤ 0,40	Péssimo

Tabela 2. Critério de interpretação do desempenho do método de estimativa de produtividade, pelo índice "c".

Fonte: Camargo e Sentelhas (1997).

5 | BIOMASSA OBSERVADA, SIMULADA E CALIBRADA

Houve uma grande variação da Biomassa da observada com a Biomassa simulada (Gráfico 9). A Biomassa observada da parte aérea foi correspondente a 23,870 ton.ha⁻¹, enquanto que a Biomassa simulada da foi correspondente a 13,662 ton.ha⁻¹, havendo uma variação de 10,208 ton.ha⁻¹. No entanto, quando a Biomassa simulada foi calibrada, em função da alteração de alguns parâmetros conservativos, com exceção no HI, obteve-se a Biomassa calibrada de 22,627 ton.ha⁻¹, variando somente 1,243 ton.ha⁻¹ da Biomassa Observada.

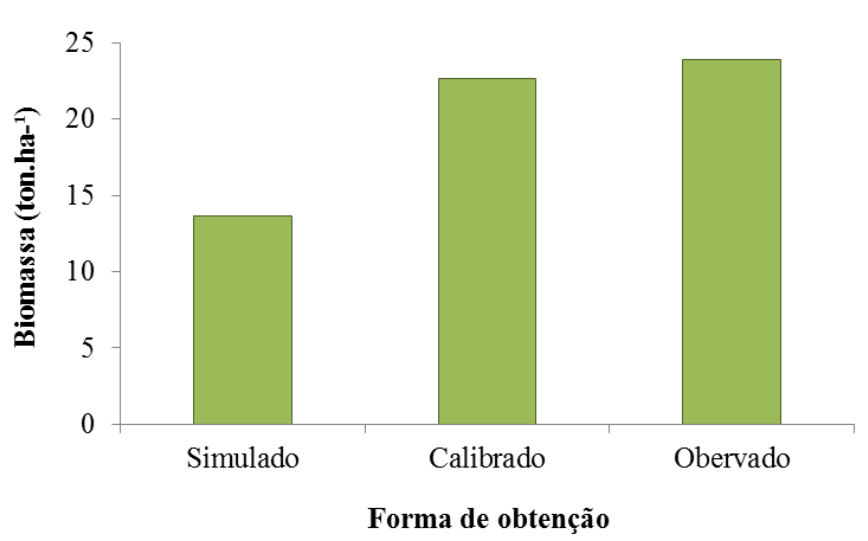


Gráfico 9. Biomassa observada, simulada e calibrada pelo modelo AquaCrop para a cultura da soja, cultivar M8866.

5.1 Simulação para diferentes datas de plantio em irrigado e sequeiro

Os valores de Biomassa simulado e calibrado da cultivar M6688 para diferentes datas de plantio, em condições irrigadas e de sequeiro, são apresentados na Tabela 5. Observa-se que houve pouca variação nos valores simulados quando comparado com as diferentes datas, tanto para irrigado, como para sequeiro. O maior rendimento de biomassa foi observado quando o plantio foi realizado na data 15/10/2017, sendo de 13,662 ton.ha⁻¹ para irrigado, e em 08/10/2017 em condições de sequeiro, com 13,712 ton.ha⁻¹. Já o menor rendimento de biomassa que foi observado quando o plantio foi realizado na data 22/10/2017, para ambas as condições, sendo de 13,456 ton.ha⁻¹

para irrigado e 13,576 ton.ha⁻¹ em sequeiro.

Em relação os valores calibrados, ajustados conforme os valores de Biomassa observados (23,870 ton.ha⁻¹), verificou-se que em condições de sequeiro obteve-se maiores rendimentos de Biomassa, uma vez que este comportamento está relacionado com o manejo de irrigação que é utilizado ao decorrer do ciclo da cultura, que por sua vez, relaciona-se com a necessidade de se irrigar aliado com a lamina irrigada. O maior rendimento calibrado de biomassa foi observado quando o plantio foi realizado em 15/10/2017 e 22/10/2017, para ambas as condições, sendo, respectivamente, de 22,750 e 22,754 ton.ha⁻¹ para irrigado e 23,712 e 23,176 ton.ha⁻¹ em sequeiro. Já o menor rendimento de biomassa calibrada de foi observada quando o plantio foi realizado em 08/10/2017, para ambas as condições, sendo de 22,627 ton.ha⁻¹ para irrigado e 23,046 ton.ha⁻¹ em sequeiro.

Desta forma, constatou-se que as datas que apresentaram melhor calibração com maiores rendimentos foram 15/10/2017 e 22/10/2017.

Datas de plantio	SIMULADO		CALIBRADO	
	Irrigado	Sequeiro	Irrigado	Sequeiro
 ton.ha ⁻¹			
08/10/2017	13,662	13,712	22,627	23,046
15/10/2017	13,751	13,710	22,750	23,172
22/10/2017	13,456	13,576	22,754	23,176
29/10/2017	13,513	13,660	22,737	23,158
05/11/2017	13,512	13,613	22,726	23,147

Tabela 5. Biomassa cultura da soja simulada e calibrada para diferentes datas de plantio, por meio do Software AquaCrop.

Verificou-se que nos valores de produtividade simulados não houve grande variação quando comparado as diferentes datas, tanto para irrigado, como para sequeiro. A maior Produtividade foi observada quando o plantio foi realizado em 05/11/2017, para ambas as condições, sendo de 6,141 ton.ha⁻¹ para irrigado e 6,085 ton.ha⁻¹ em sequeiro. Já a menor produtividade foi observada quando o plantio foi realizado em 15/10/2017, para ambas as condições, sendo de 6,009 ton.ha⁻¹ para irrigado e 6,018 ton.ha⁻¹ em sequeiro (Tabela 6).

Em relação os valores calibrados em função do valor de produtividade observado (4,620 ton.ha⁻¹), verificou-se que em condições de sequeiro obteve-se maiores produtividades, uma vez que este comportamento está relacionado com o manejo de irrigação que é utilizado ao decorrer do ciclo da cultura, que por sua vez, relaciona-se com a necessidade de se irrigar aliado com a lamina irrigada. O maior rendimento calibrado de produtividade foi observado quando o plantio foi realizado em 08/10/2017 no irrigado, sendo de 4,597 ton.ha⁻¹, e em 29/10/2017 para as condições de sequeiro,

com valor correspondente a 4,649 ton.ha⁻¹.

Datas de plantio	SIMULADO		CALIBRADO	
	Irrigado	Sequeiro	Irrigado	Sequeiro
ton/ha.....			
08/10/2017	6,123	6,064	4,597	4,630
15/10/2017	6,009	6,018	4,583	4,637
22/10/2017	5,964	5,969	4,590	4,645
29/10/2017	6,080	6,096	4,593	4,649
05/11/2017	6,141	6,085	4,583	4,637

Tabela 6. Produtividade da cultura da soja simulada e calibrada para diferentes datas de plantio, por meio do Software AquaCrop.

5.2 Produtividade Observada, Simulada e Calibração

O Gráfico 10 apresenta os valores de produtividade da soja M8866 observados, simulados e calibrados. A produtividade média de grãos observada foi de 4.620 kg.ha⁻¹, porém o modelo simulou, para as mesmas condições observadas em campo, que a produtividade média foi de 6.123 kg.ha⁻¹. Quando o modelo foi calibrado em relação ao valor observado, o valor foi para 4.230 kg.ha⁻¹, sendo que a calibração seguiu as condições que foram apresentadas na Tabela 4, alterando principalmente, o Índice de Colheita.

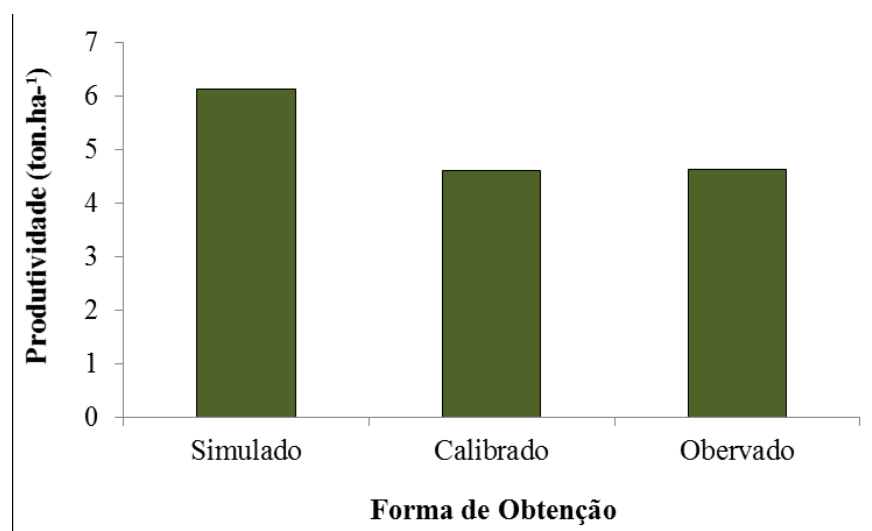


Gráfico 10. Produtividade observada, simulada e calibrada pelo modelo AquaCrop para a cultura da soja, cultivar M7739IPRO.

O modelo agrometeorológico considera os impactos do déficit hídrico tanto no aumento e redução do índice de colheita, dependendo do estágio de desenvolvimento em que ocorre o déficit hídrico e da severidade do estresse. Como a estrutura do modelo prioriza as culturas de grãos, os efeitos do estresse hídrico são avaliados antes

e durante a floração, na fase de produção do produto de interesse. Neste sentido, sabendo que a restrição hídrica é um fator fundamental na maturação da soja, modelar os seus efeitos no índice de colheita é essencial.

A soja em função do seu ciclo curto é sensível a grande influência das variações climáticas durante o estágio de desenvolvimento. Para atingir alta produção a planta precisa de temperatura e umidade do ar adequadas para permitir o máximo crescimento na fase vegetativa, seguida de restrição hídrica ou térmica para favorecer o enchimento de grãos para a colheita (INMAN-BAMBER & SMITH, 2005).

6 | ANÁLISES ESTATÍSTICAS

A análise estatística do modelo de simulação Biomassa e Produtividade, encontram-se na Tabela 7. Para os índices de exatidão e de precisão houve uma boa correlação entre os valores simulados e os observados. Pode-se verificar, ainda, que na avaliação em termos de confiabilidade o modelo foi classificado como “Ótimo” tanto para Biomassa, como para Produtividade, com valores do índice “c” de 0,97 para Biomassa e de 0,98 para a Produtividade.

Área	EMA (km.ha ⁻¹)	RMSE (km.ha ⁻¹)	r	d	EF	c	
						Valor	Classificação
Biomassa	25000	158,11	0,99	0,9844	0,797	0,9746	Ótimo
Produtividade	30250	173,92	0,99	0,9979	0,977	0,9879	Ótimo

Tabela 7. Análise estatística para a avaliação do desempenho do modelo AquaCrop considerando o rendimento final da cultura da soja M6688. São Desidério, BA, 2018.

EMA = Erro Médio Absoluto; RMSE = Raiz do Erro Quadrático Médio; r = Coeficiente de Correlação de Pearson; d = Índice de Willmont; EF = Eficiência do Método; c = Índice de Confiabilidade.

FERRONATO et al. (2011) pesquisando sobre a qualidade e desempenho nos modelos *AquaCrop*, *CropSyst* e *WOFOST*, na simulação do crescimento da cultura do girassol em diferentes regimes hídricos no sul da Itália, encontraram resultados de estimativa de rendimento de grãos razoáveis em todos os modelos, embora resultados ligeiramente melhores foram obtidas pelo modelo *AquaCrop*. O RMSE e a concordância encontrados pelos pesquisadores com este modelo para o rendimento foi 700 kg ha⁻¹ e 96%, respectivamente, apresentando, portanto, desempenho inferior ao obtido com a cultura da soja no presente trabalho.

7 | CONCLUSÃO

Dentro das condições experimentais conclui-se que o modelo *AquaCrop* possui

um “Ótimo” desempenho na estimativa do rendimento de grãos da cultura de soja. O resultado do trabalho é promissor e oferecerá subsídios para validação das produtividades potenciais da soja, nas condições edafoclimáticas do oeste baiano, em termos de avaliação de riscos climáticos para o seu cultivo.

REFERÊNCIAS

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations Reference manual. **Reference manual: AQUACROP-Version 6.0, 6.** 2018..Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-br248e.pdf>. ROME, 2018

CAMARGO, A.P.; SENTELHAS, P.C. Avaliação do desempenho de diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração potencial no Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 5, n. 1, p. 89-97, 1997.

EMBRAPA. **Levantamento Exploratório-Reconhecimento de Solos do Estado da Bahia (Embrapa/Sudene, 1973)**. Disponível em: <http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos>. Acesso em 16 de Julho de 2018.

FERNANDES, R. C et al. **OESTE BAIANO: DA AGRICULTURA FAMILIAR À AGROINDÚSTRIA-2009**. Disponível em: <http://www.bahiaflaneur.net/blog2/wp-content/uploads/2010/08/agroindustrie.pdf>. Acesso em 16 de Julho de 2018.

FERRONATO, A. et al. . Modelo *Aquacrop* (FAO): Simulação do rendimento da cultura da soja transgênica. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 17, 2011. **Anais ...**, Guarapari-ES. Disponível em: <http://www.sbagro.org.br/bibliotecavirtual/arquivos/3580.pdf>. Acesso em 14 de Julho de 2018.

INMAN-BAMBER, N.G.; SMITH, D.M. Water relations in sugarcane and response to water deficits. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 92, p.185202, 2005.

STEDUTO, P. et al. AquaCrop-The FAO crop model to simulate yield response to water: I. Concepts and underlying principles. **Agronomy Journal**, p. 426-437.2009.

TODOROVIC, M. et al. Assesment of AquaCrop, CropSyst, and WOFOST models in the simulation of Sunflower growth under different water regimes. **Agronomy Journal**, v.101, n.3, p.509-521, 2009.

WILLMOTT, C. J. **On the validation of models**. *Physical Geography*, v.2, p.184-194, 1981.

ZACHARIAS, S.; HEATWOLE, C. D.; COAKLEY, C. W. **Robust quantitative techniques for validating pesticide transport models**. *Transactions of the ASAE*, St. Joseph, v. 39, n. 1, p. 47-54, 1996.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Jorge González Aguilera - Engenheiro Agrônomo (Instituto Superior de Ciências Agrícolas de Bayamo (ISCA-B) hoje Universidad de Granma (UG)), Especialista em Biotecnologia pela Universidad de Oriente (UO), CUBA (2002), Mestre em Fitotecnia (UFV/2007) e Doutorado em Genética e Melhoramento (UFV/2011). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no Campus Chapadão do Sul. Têm experiência na área de melhoramento de plantas e aplicação de campos magnéticos na agricultura, com especialização em Biotecnologia Vegetal, atuando principalmente nos seguintes temas: pre-melhoramento, fitotecnia e cultivo de hortaliças, estudo de fontes de resistência para estresse abiótico e biótico, marcadores moleculares, associação de características e adaptação e obtenção de vitroplantas. Tem experiência na multiplicação “on farm” de insumos biológicos (fungos em suporte sólido; Trichoderma, Beauveria e Metharrizium, assim como bactérias em suporte líquido) para o controle de doenças e insetos nas lavouras, principalmente de soja, milho e feijão. E-mail para contato: jorge.aguilera@ufms.br

Alan Mario Zuffo - Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan_zuffo@hotmail.com

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-419-1

