

IMPACTO, EXCELÊNCIA E PRODUTIVIDADE DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS NO BRASIL 2

RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS
HOSANA AGUIAR FREITAS DE ANDRADE
KLEBER VERAS CORDEIRO
(ORGANIZADORES)



Atena
Editora
Ano 2020

IMPACTO, EXCELÊNCIA E PRODUTIVIDADE DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS NO BRASIL 2

RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS
HOSANA AGUIAR FREITAS DE ANDRADE
KLEBER VERAS CORDEIRO
(ORGANIZADORES)



Atena
Editora
Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Natália Sandrini de Azevedo

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
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. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
 Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
 Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
 Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
 Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
 Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
 Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
 Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
 Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
 Prof. Me. Douglas Santos Mezacas -Universidade Estadual de Goiás
 Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
 Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
 Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
 Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
 Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
 Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
 Prof. Me. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
 Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
 Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
 Profª Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
 Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
 Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
 Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

134 Impacto, excelência e produtividade das ciências agrárias no Brasil 2 [recurso eletrônico] / Organizadores Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Hosana Aguiar Freitas de Andrade, Kleber Veras Cordeiro. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.
 Modo de acesso: World Wide Web.
 Inclui bibliografia
 ISBN 978-65-86002-77-5
 DOI 10.22533/at.ed.775200204

1. Agricultura. 2. Ciências ambientais. 3. Pesquisa agrária – Brasil. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da. II. Andrade, Hosana Aguiar Freitas de. III. Cordeiro, Kleber Veras.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

APRESENTAÇÃO

No século XX, a evolução da agricultura alcançou um de seus patamares mais importantes. Basicamente, impulsionada por um conjunto de medidas e promoção de técnicas baseado na introdução de melhorias genéticas nas plantas e na evolução dos aparatos de produção agrícola. O setor agrícola brasileiro, tendo em vista sua área territorial, atua como fonte ainda mais importante de alimentos, e deverá ser necessário um substancial aumento de produtividade a níveis bem maiores que os atuais para atender à crescente demanda da população por produtos agrícolas.

Contudo, o desenvolvimento do setor é fortemente acompanhado pela evolução das pesquisas em ciências agrárias no Brasil, desta forma, para que tal objetivo seja atingido, há imensa necessidade de incrementar as pesquisas nesta grande área. O desenvolvimento das ciências agrárias é indispensável também, vista o seu impacto na preservação das condições de vida no planeta. Ênfase então, deve ser dada a uma agricultura e pecuária sustentável, onde a alta produtividade seja alcançada, com o mínimo de perturbação ao ambiente, por meio de pesquisas mais definidas e integradas a novas tecnologias que são incorporadas.

Mediante a primordial importância do setor agrícola brasileiro para a economia do país e pela sua influência na sociedade atual, é com grande satisfação que apresentamos a obra “Impacto, Excelência e Produtividade das Ciências Agrárias no Brasil”, estruturada em dois volumes, que permitirão ao leitor conhecer avanços científicos das pesquisas desta grande área.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Hosana Aguiar Freitas de Andrade
Kleber Veras Cordeiro

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE OVOS ARMAZENADOS EM DIFERENTES TEMPERATURAS	
Marthynna Diniz Arruda	
José Walber Farias Gouveia	
Ana Cristina Chacon Lisboa	
Agenor Correia de Lima Júnior	
Amanda Kelle Fernandes de Abreu	
DOI 10.22533/at.ed.7752002041	
CAPÍTULO 2	11
ENRIQUECIMENTO FUNCIONAL DE CARNES E PRODUTOS CÁRNEOS	
Djéssica Tatiane Raspe	
Eloize da Silva Alves	
Denise de Moraes Batista da Silva	
Luciana Alves da Silva Tavone	
Carla Adriana Ferrari Artilha	
Murilo Augusto Tagiariolli	
DOI 10.22533/at.ed.7752002042	
CAPÍTULO 3	25
EXTRAÇÃO E MANEJO DO AÇAÍ: UM OLHAR DE SUSTENTABILIDADE NA COMUNIDADE QUILOMBOLA DO BAIXO ITACURUÇÁ	
Janete Rodrigues Botelho	
Benedito de Brito Almeida	
Rosenilda Botelho Gomes	
Rubinaldo Fonseca Ferreira	
DOI 10.22533/at.ed.7752002043	
CAPÍTULO 4	37
EXTRAÇÃO, POR DIFERENTES MÉTODOS, DOS COMPONENTES ATIVOS DAS SEMENTES DE <i>MORINGA OLEIFERA LAM.</i> PARA USO NA CLARIFICAÇÃO DE ÁGUAS	
José Itamar Ferreira Sá	
Amanda Caroline Santos Nascimento	
Elionaide Carmo Pereira	
Miriam Cleide Cavalcante de Amorim	
DOI 10.22533/at.ed.7752002044	
CAPÍTULO 5	48
INFLUÊNCIA DO TRATAMENTO COM INSETICIDAS E DO ARMAZENAMENTO NA QUALIDADE DE SEMENTES DE MILHO	
Aline Marchese	
Eloisa Viletti Rosso	
Isabela Buttini Vieira	
DOI 10.22533/at.ed.7752002045	
CAPÍTULO 6	61
IDENTIFICAÇÃO ESTRUTURAL DE COMPONENTES QUÍMICOS MAJORITÁRIOS EM ÓLEOS ESSENCIAIS DE PLANTAS MEDICINAIS ATRAVÉS DE RMN	
Ana Flávia Freitas de Carvalho	
Ana Paula de Oliveira	
Amanda Leite Guimarães	

Edigênia Cavalcante da Cruz Araújo

DOI 10.22533/at.ed.7752002046

CAPÍTULO 7 72

INDICADORES DE QUALIDADE DO SOLO EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO ORGÂNICA NA BAIXADA LITORÂNEA FLUMINENSE, RJ

Renato Siquini de Souza

Marcos Gervasio Pereira

Cyndi dos Santos Ferreira

Eduardo Henrique Souza e Silva

Everaldo Zonta

Otávio Augusto Queiroz dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.7752002047

CAPÍTULO 8 83

INOVAÇÕES NO USO/PROCESSAMENTO DO SÊMEN NA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EQUINA: REVISÃO DE LITERATURA

Muriel Magda Lustosa Pimentel

Andrezza Caroline Aragão da Silva

Felipe Venceslau Câmara

Alessandro Soares da Silva

Mariana Chagas Valões

Brenda Alves da Silva

Luana Oliveira dos Santos

Raíssa Karollyn Salgueiro Cruz

Nielma Gabrielle Fidelis Oliveira

Maria Gicely dos Santos Palácio

Ana Jéssica Lima do Carmo

Samarah Rocha de Souza

DOI 10.22533/at.ed.7752002048

CAPÍTULO 9 92

MANEJO DE EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS EM PROPRIEDADE RURAIS E OS RISCOS À SAÚDE E AO MEIO AMBIENTE

Nilva Lúcia Rech Stedile

Vânia Elisabete Schneider

Tatiane Rech

Denise Peresin

Sofia Helena Zanella Carra

Daniela Menegat

DOI 10.22533/at.ed.7752002049

CAPÍTULO 10 104

MANEJO DE RISCO CLIMÁTICO: UMA FERRAMENTA AO PEQUENO AGRICULTOR

Priscila Pereira Coltri

Hilton Silveira Pinto

Yasmin Honorio de Medeiros

Kaio Shinji Hashimoto

Giovanni Chaves Di Blasio

Eduardo Lauriano Alfonsi

Rafael Vinicius de São José

Renata Ribeiro do Valle Gonçalves

Waldenilza Monteiro Alfonsi

DOI 10.22533/at.ed.77520020410

CAPÍTULO 11	123
RESPOSTA DA ÉPOCA E NÚMERO DE APLICAÇÕES DE TRIFLOXISTROBINA+PROTIOCONAZOL NO CONTROLE DE <i>Phakopsora pachyrhizi</i> E PRODUTIVIDADE DA SOJA	
Éder Blainski Ellen Blainski	
DOI 10.22533/at.ed.77520020411	
CAPÍTULO 12	130
RESPOSTAS MORFOLÓGICAS E FISIOLÓGICAS DE PLANTAS DE <i>Coffea arabica L.</i> EM CONDIÇÃO DE CAMPO EM MOCOCA	
Isabela de Oliveira Rosa Angélica Praelo Pantano Julieta Andrea Silva de Almeida Marco Antônio Galli	
DOI 10.22533/at.ed.77520020412	
CAPÍTULO 13	140
UMA REVISÃO SOBRE LEITE DESCARTADO EM BANCOS DE LEITE HUMANO	
Eloize da Silva Alves Matheus Campos de Castro Bruno Henrique Figueiredo Saqueti Oscar de Oliveira Santos Júnior Jesui Vergílio Visentainer	
DOI 10.22533/at.ed.77520020413	
CAPÍTULO 14	147
TEMPERATURAS DE CAFEEIROS E MÉTODOS DE PROTEÇÃO CONTRA GEADAS	
Heverly Moraes Marcos Aurélio Souza Angela Beatriz Ferreira da Costa	
DOI 10.22533/at.ed.77520020414	
CAPÍTULO 15	153
VARIAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DE CAFÉ EM FUNÇÃO DE FERMENTAÇÃO CONTROLADA	
Gabriel Henrique Horta de Oliveira Ana Paula Lelis Rodrigues de Oliveira Everton Antônio Rocha José Maurício Mendes	
DOI 10.22533/at.ed.77520020415	
CAPÍTULO 16	163
REVISÃO SOBRE AS VITAMINAS PRESENTES NO LEITE HUMANO	
Matheus Campos de Castro Bruno Henrique Figueiredo Saqueti Eloize da Silva Alves Oscar de Oliveira Santos Júnior Jesui Vergílio Visentainer	
DOI 10.22533/at.ed.77520020416	
SOBRE OS ORGANIZADORES	171
ÍNDICE REMISSIVO	172

MANEJO DE RISCO CLIMÁTICO: UMA FERRAMENTA AO PEQUENO AGRICULTOR

Data de aceite: 23/03/2020

Data de Submissão: 17/02/2020

Priscila Pereira Coltri

Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura (CEPAGRI), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

Campinas – São Paulo

Link ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0807-3410>

Hilton Silveira Pinto

Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura (CEPAGRI), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

Campinas – São Paulo

Link Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8947404747661582>

Yasmin Honorio de Medeiros

Faculdade de Engenharia Elétrica (FEEC), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

Campinas – São Paulo

Link Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7030718882262217>

Kaio Shinji Hashimoto

Instituto de Matemática, Estatística e Ciência da Computação (IMECC), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

Campinas – São Paulo

Link Orcid: <http://orcid.org/0000-0001-5994-1284>

Giovanni Chaves Di Blasio

Instituto de Computação (IC), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

Campinas – São Paulo

Link Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0812004825358114>

Eduardo Lauriano Alfonsi

Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura (CEPAGRI), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

Campinas – São Paulo

Link Orcid: <http://orcid.org/0000-0001-8614-5814>

Rafael Vinicius de São José

Instituto De Geociências (IG), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

Campinas – São Paulo

Link Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6630-7625>

Renata Ribeiro do Valle Gonçalves

Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura (CEPAGRI), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

Campinas – São Paulo

Link Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-0981-3062>

Waldenilza Monteiro Alfonsi

Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura (CEPAGRI), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

Campinas – São Paulo

Link Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-9607-2660>

RESUMO: Utilizando como estudo de caso a cultura da uva (*Vitis Vinifera*) no Estado de São Paulo, sudeste do Brasil, apresentamos um novo software desenvolvido para apoiar pequenos agricultores a gerenciar seus riscos climáticos na área de produção. A ideia principal deste novo software denominado “*Brazilian Mapping for Agricultural Zoning System*” (BRAMAZOS) é transformar o conhecimento científico em informações úteis para o gerenciamento do risco climático do pequeno agricultor. O software foi desenvolvido no escopo do projeto “Aquecimento Global e a Agricultura Brasileira”, financiado pelo CNPQ. Simulamos nesse artigo o risco climático da uva em cenários climáticos atuais e futuros de mudanças climáticas, utilizando o Modelos Climático Regional da ETAHAdgem ES, que é um *downscaling* do modelo climático global HadGEM2-ES. Os resultados observados sugerem mudanças na distribuição da zona de risco climático para o cultivo uva, que poderia perder cerca de 26% da área climaticamente adequada. Discutimos a importância do software BRAMAZOS como ferramenta para apoiar a disseminação de informações eficientes no gerenciamento de riscos climáticos, fornecendo informações agroclimáticas que auxiliam na tomada de decisões, aumentando a segurança alimentar e reduzindo o impacto climático no cultivo dos pequenos agricultores.

PALAVRAS-CHAVE: suporte de decisão, modelagem matemática, agrometeorologia, mudanças climáticas, agricultura familiar.

CLIMATE RISK MANAGEMENT: A TOOL FOR SMALLHOLDERS

ABSTRACT: Taking Grapes (*Vitis Vinifera*) in São Paulo State, southeast of Brazil, as a case of study, we present here new software that was designed to support smallholders to manage their climate risk on the production area. The main idea of this new software named “*Brazilian Mapping for the Agricultural Zoning System*” (BRAMAZOS) is to transform scientific knowledge into useful information for scalable risk management for small farmers. The software was developed within the scope of the “Global Warming and Brazilian Agriculture” project, funded by CNPQ. We simulated in this manuscript grape climate risk in the current and future climate scenarios of climate change, using the Regional Climate Models of ETAHAdgem ES, which is a downscaling of the climate global model of HadGEM2-ES. The results presented here suggested changes in the distribution of the risk zone for grape cultivation, which could lose about 26% of the appropriate climate area. We discussed the significance of BRAMAZOS software as tool to support efficient information to climate risk management, providing agroclimatic information that are efficient to assist decision making, increase food security with the intention to reduce the climate impact on smallholders development and resources management issues.

KEYWORDS: decision support tool, mathematical modelling, agrometeorology, climate change, family farmers.

1 | INTRODUÇÃO

O presente trabalho foi desenvolvido no escopo do Projeto “Aquecimento Global e a Agricultura Brasileira”, financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ), que teve como foco analisar a agricultura brasileira frente aos desafios das Mudanças Climáticas, com ênfase no pequeno agricultor. Nesse contexto, desenvolveu-se um software, registrado no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI) (registro número: BR512019001756-0) que teve como objetivo central auxiliar o pequeno produtor no manejo do risco climático em sua área de produção.

O Manejo de Risco Climático (ou *Climate Risk Management*) (MRC), na agricultura, é um processo que aconselha a tomada de decisões através da utilização do conhecimento climático, em um escopo multidisciplinar, com a intenção de reduzir o impacto climático sobre questões de desenvolvimento agrícola e gestão de recursos (Hellmuth et al., 2009). Essa abordagem é necessária para indicar áreas adequadas ao plantio, minimizar danos ecológicos, melhorar a tomada de decisões e cooperar para a agricultura sustentável. Esse método aumenta o conhecimento a ser empregado no cultivo de diferentes plantas agrícolas, especialmente nos possíveis cenários de mudanças climáticas, que é um dos desafios mais importantes para a produção agrícola e segurança de alimentos na atualidade.

No contexto das mudanças climáticas, novos desafios aparecem para a agricultura, que é um setor intimamente conectado ao clima. Segundo o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), o sistema climático está mudando. Em 2014, o último relatório de avaliação científica (AR5) anunciou que o aquecimento global é inequívoco, e estudos científicos tem publicado o aumentando das temperaturas globais e a alteração do padrão de precipitação, intensificando eventos extremos e, conseqüentemente, modificando o balanço hídrico de inúmeras regiões produtoras.

Desde o primeiro relatório de avaliação do IPCC (AR1), em 1990, a pesquisa científica focada no impacto das mudanças climáticas na agricultura cresceu significativamente. Particularmente no Brasil, as últimas duas décadas viram importantes esforços para entender as possíveis mudanças na agricultura local e, pesquisas têm anunciado o impacto das possíveis mudanças climáticas nas áreas de produtividade, perdendo áreas aptas ao plantio (Assad et al., 2004; Zullo Junior et al., 2006; Pinto et al., 2008), produção (Tavares et al., 2018), aumento da vulnerabilidade a pragas e doenças (Ghini et. al., 2008; Ghini et al., 2011) e relatando a importância de atividades de adaptação e mitigação (Coltri et al., 2015). A maioria desses estudos concentrou-se nas principais commodities, como café, milho, arroz, batata, trigo, cana-de-açúcar e soja. Poucos estudos se concentraram

na produção de frutas, que é uma importante fonte de renda dos agricultores familiares e pequenos produtores no mundo, e onde esses impactos podem ser particularmente graves devido à alta vulnerabilidade desses agricultores (Donatti et al., 2018; Holland et al., 2017; Harvey et al., 2018)

Os pequenos agricultores (ou agricultores familiares) desempenham um papel importante no sistema agrícola e na segurança alimentar mundial (FAO, 2014). No Brasil, esse segmento representa cerca de 80% das unidades de produção, crescendo a cada ano (Herrera et al., 2017). Em 2018, o Brasil possuía quase 4,7 milhões de pequenos agricultores ocupando 89 milhões de hectares, e sendo fonte de subsistência para 17 milhões de pessoas (Herrera et al., 2018).

Mesmo com essa importância econômica e social, a agricultura familiar ainda é um setor vulnerável, porque é complexo, diversificado e suscetível a riscos (Chambers et al., 1989) e normalmente caracterizado por baixos níveis de investimento. Esse segmento, para Abdul-Razak et al. (2017), é considerado o grupo mais vulnerável ao clima, comprometendo a segurança da renda e a produtividade total. Adicionalmente, os pequenos agricultores normalmente têm pouca participação em programas públicos, principalmente por falta de informações (Souza-Esquerdo et al., 2014).

Uma abordagem importante para reduzir a vulnerabilidade dos pequenos agricultores é o acesso à informação e ao conhecimento, oferecendo ferramentas simples e robustas para sua própria tomada de decisão, permitindo o empoderamento dos pequenos agricultores, gerenciando seu risco climático local. A avaliação e o conhecimento do potencial climático de uma região para o desenvolvimento de plantas e traduzir informações agroclimáticas em informações úteis, é especialmente significativa para esse fim. No entanto, poucas ferramentas estão disponíveis para este importante setor.

Propomos aqui um novo sistema capaz apoiar os pequenos agricultores a gerenciarem seus riscos climáticos na área de produção. A ideia principal deste novo software é transformar o conhecimento científico em informações úteis para o gerenciamento do risco climático da produção, indicando o risco climático e, assim, permitindo que os pequenos agricultores sejam melhor informados. O software denominado “Mapeamento Brasileiro para o Sistema de Zoneamento Agrícola” (BRAMAZOS) foi desenvolvido com base no design da experiência do usuário, com foco nas instalações do usuário com uma interface amigável. Neste estudo, apresentamos as análises de risco climático para a cultura da uva, no estado de São Paulo, sudeste do Brasil, em cenários climáticos atuais e futuros, indicando as possíveis ferramentas para esses agricultores gerenciarem o risco climático.

2 | MATERIAL E METODOS

O software BRAMAZOS foi desenvolvido no Centro de Pesquisa Meteorológica e Clima Aplicada à Agricultura (CEPAGRI), da Universidade de Campinas, Brasil.

Desenvolvemos o sistema baseado no software SARRA (Sistema de Análise Regional de Riscos Agroclimáticos) (Baron et al. 1999), criado pelo CIRAD (Centro de Cooperação Internacional em Pesquisa Agrônômica para o Desenvolvimento). O software utiliza um banco de dados climáticos, dados fisiológicos das plantas e se baseia no método de Thornthwaite e Matter (1955) para o cálculo do balanço hídrico. O desenvolvimento dos bancos de dados e os cálculos efetuados no código do programa, estão descritos nos itens 2.1 e 2.2.

2.1 Dados Climáticos

Dados climáticos são essenciais na execução do software BRAMAZOS. Portanto, criamos o banco de dados climáticos BRAMAZOS, que atualmente contém duas categorias de dados climáticos: dados reais (provenientes de estações meteorológicas de campo) e dados de modelo climático.

O banco de dados Agritempo (www.agritempo.gov.br) foi utilizado como fonte de dados climáticos reais. Para o Estado de São Paulo, o Agritempo disponibiliza 86 estações meteorológicas, com dados diários de temperatura (mínima, máxima) e precipitação.

Para o modelo climático, escolhemos o Modelo Regional EtaHadGEM2-ES (Chou et al., 2014), pois sua resolução espacial é preferível à resolução dos modelos globais, sendo refinado o suficiente para capturar características locais (Tavares et al., 2018), e, portanto, mais indicado para estudar pequenos agricultores. O EtaHadGEM2-ES possui 20 km de resolução espacial e é um *downscaling* do modelo climático global inglês HadGEM2-ES.

Para as simulações, utilizamos três cenários climáticos do modelo:

- a. O cenário denominado clima atual (dados de 1961 a 1990);
- b. O cenário denominado “dados climáticos futuros otimista”, baseados nos cenários de concentração RCP 4,5 (Forçante radiativa $4,5 \text{ Wm}^{-2}$), que correspondem ao cenário otimista de emissão de gases de efeito estufa, de 2011 a 2040 e,
- c. O cenário denominado “dados climáticos futuros pessimista”, com base nos cenários radiativos RCP $8,5 \text{ Wm}^{-2}$, que correspondem ao cenário de emissão de gases de efeito estufa pessimista, de 2011 a 2040.

Os dados climáticos das estações meteorológicas de campo e equações de regressões propostas por Pinto et al (1972) foram utilizados para avaliar os dados atuais (1961-1990) do modelo. Verificamos que o EtaHadGEM2-ES subestima a

temperatura média anual em 2°C para o estado de São Paulo. Portanto, para rodar o software BRAMAZO, adicionamos 2°C nos cenários atuais e futuros.

Para avaliar a precipitação do EtaHadGEM2-ES, escolhemos dados de estações meteorológicas que apresentavam menos de 5% das falhas nos dados de precipitação. Utilizamos 46 estações meteorológicas e comparamos com o mesmo ponto de coordenada (latitude e longitude) extraídos do modelo. Após a avaliação, para executar o BRAMAZO, reduzimos a precipitação diária total em 20%.

2.2 Desenvolvimento do Modelo

a) Modelos BRAMAZO - Estrutura e Implementação

Atualmente, o programa BRAMAZO está disponível via página da web e acessado por uma rede interna do Centro de Pesquisa Meteorológica e Clima Aplicada à Agricultura (CEPAGRI). O fluxograma conceitual do software é apresentado na Figura 1. A ideia teórica é que o usuário inicie a simulação escolhendo a cultura de interesse, o grupo de solos, o estado brasileiro e o banco de dados climático (dados reais, dados do modelo, cenário futuro otimista, futuro pessimista) cenários, etc.) para gerenciar o risco climático local.

O BRAMAZO, atualmente, é capaz de indicar o risco climático em cinco culturas anuais (algodão, arroz, feijão, milho e soja) e treze culturas perenes (banana, café, abacaxi, caqui, citros, figo, mamão, maracujá, nectarina, pêsego, manga e mandioca). Há capacidade de inserir outras culturas. As principais restrições agrometeorológicas implementadas são: índice de satisfação dos requisitos de água (ISNA), temperatura mínima média na fase fenológica I (Tmin), temperatura média (Tmed), temperatura máxima média na fase fenológica III (Tmax), precipitação mínima necessária (Prec), temperatura média anual (TMA), risco de geada, deficiência anual de água (DHA), temperatura média mensal (TMM), número de horas frias (NHF), altitude (ALT), altitude (ALT), precipitação anual (PMA), deficiência mensal de água (DHM) e índice de água (IH).

As funções do software são divididas em duas: gerar análise e avaliar dados. O primeiro calcula os parâmetros de zoneamento por estação e o segundo especializa a interpolação dos resultados e os mostra em um mapa. O método de interpolação aplicado é o peso da distância inversa quadrada e leva em consideração latitude, longitude e altitude. Após essas análises, junto ao mapa, vem um texto descritivo, permitindo que o agricultor tenha um maior acesso às informações.

O código foi escrito em python. O usuário pode acessar a página inicial e, a partir daí, acessar a página para iniciar a simulação ou obter o mapa de zoneamento. Para a análise, o usuário precisa selecionar a cultura de interesse, tipo de solo (dividido em três grupos, como no Zoneamento Agrícola de Riscos Climáticos, programa oficial do governo), grupo de plantas (precoce, normal ou tardio), estado

e escolher o banco de dados climático (atual real – Agritempo- ou dados de modelo EtaHadGEM2-ES, atual, otimista cenário futuro ou cenário futuro pessimista). Em seguida, o programa extrai as informações necessárias associadas ao seu grupo, solo, cultura e estado. A Figura 1 apresenta como esses dados são vinculados em nosso banco de dados de cultura / estação. Observe que alguns requisitos e informações variam dependendo da cultura, região ou grupo.

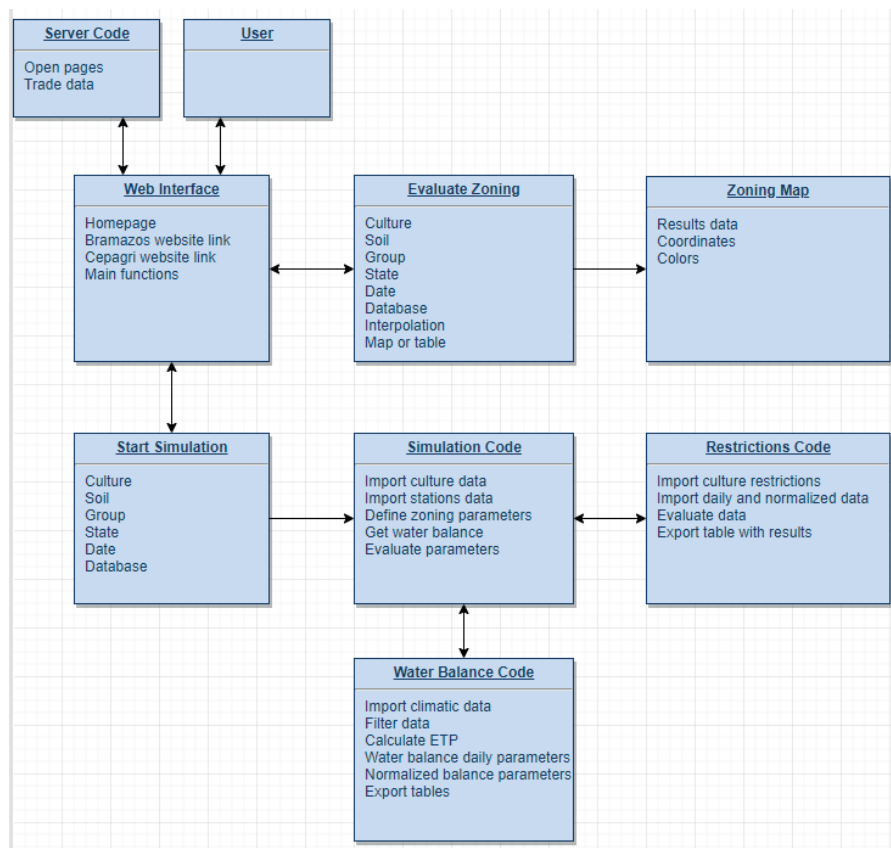


Figura 1- Fluxograma conceitual do software BRAMAZO

O programa recebe dados da cidade ou estação, e isso depende de como o banco de dados selecionado seleciona dados climáticos. Para cada estação ou cidade, o balanço hídrico é calculado seguindo o software SARRA (Baron et al. 1999). No SARRA, essa etapa é feita dentro de um módulo denominado SARRAMET. No entanto, ao invés do pré-processamento do SARRAMET criamos nossas próprias tabelas e bancos de dados de cultura, junto com os dados climáticos das estações. Também calculamos algumas variáveis usando métodos diferentes. Além disso, um novo método de zoneamento foi desenvolvido para o BRAMAZOS, usando restrições relacionadas a regiões. Isso foi importante porque o SARRA foi projetado na França, que tem necessidades diferentes, e foi adaptado para analisar as mudanças climáticas sobre o desenvolvimento de cereais em ambientes tropicais (Baron et al., 1999).

Ao criar uma nova simulação, o SARRA possui três processos principais:

balanço de carbono, balanço hídrico e fenologia. Antes disso, é necessário definir características das parcelas e do solo, local, traços ecofisiológicos da cultura, práticas de cultivo, dados de precipitação e temperatura para cada estação. Além disso, a data do plantio deve ser escolhida (Baron et al., 1999).

Comparado a esse método, o BRAMAZOS já contém todos os dados de cultura e estação conectados ao mesmo banco de dados. O usuário só precisa escolher o estado, a data e o tipo de cultura que deseja simular. No entanto, os desenvolvedores do CEPAGRI têm acesso para adicionar novos dados climáticos, novas estações e mais culturas. Por outro lado, o SARRA permite que o usuário adicione dados sozinho.

Para o software BRAMAZOS, isso significa que, em vez de o usuário defini-los, o escoamento superficial, profundidade da raiz, cobertura morta, radiação, umidade relativa e armazenamento são calculados no programa ou em valores fixos. No lado positivo, os usuários da BRAMAZOS não precisam de profundo conhecimento agrícola, para que possam ser utilizados por não especialistas e não apenas agrônomos. No lado negativo, essas variáveis podem ter fórmulas locais mais precisas com base no estado e país escolhidos.

Discutindo sobre as diferenças de cálculo, no BRAMAZOS a ETP é calculada mensalmente pelo método de Thornthwaite e Matter (1955). Também diferente do SARRA, o programa utiliza fórmulas de zoneamento comuns, como as abaixo para Variação de armazenamento (equação 1), Parâmetro de cultura (K_c) e Evapotranspiração potencial de cultura (EPC) (equação 2). O primeiro é mencionado por Camargo (1962):

$$\text{Variação de armazenamento } (\Delta\text{CAD}) = \text{Precipitação} + \text{irrigação} - \text{Esc} - \text{Real ET (ETR)} \quad (1)$$

$$\text{EPC} = K_c * \text{ETP} \quad (2)$$

Onde, K_c = proporção da tabela K_c decendial e dias na decisão atual.

O Fluxo de Superfície (Esc) é calculado pelo método de Horton (Horton, 1940), usando os mesmos parâmetros que SARRAZON (modulo dentro do SARRA).

Para o cálculo do Balanço Hídrico Normalizado (com valores mensais), as equações foram baseadas no método de Thornthwait & Mather (1955), simplificado por Camargo (1962). Após calcular as variáveis de balanço hídrico, duas tabelas são retornadas: uma com valores diários e outra com os valores mensais do balanço hídrico normalizado. O resultado final é calculado a partir dessas tabelas e da lista de restrições para a cultura selecionada. Para cada restrição, é concedido um resultado positivo se pelo menos 80% dos dados do ano estiverem dentro do intervalo selecionado.

Uma nova tabela, que é a única que será exportada do script Simulation, é criada. A primeira coluna representa uma porcentagem de restrições que tiveram resultado positivo e as colunas seguintes fornecem a porcentagem de anos que estavam dentro do intervalo de baixo risco para cada restrição, para cada cultura.

Quando o usuário optar por analisar os dados e preencher os campos, uma nova página será aberta com várias guias. O primeiro contém um mapa com a porcentagem de critérios legítimos (resultado final) e para cada restrição há uma nova guia com o mapa correspondente. Por isso, é possível que o usuário veja a adequação da área escolhida para cada variável e, portanto, entenda os motivos pelos quais o resultado foi positivo ou não.

Dentro de cada guia, há um mapa com quatro linhas de coordenadas, uma rosa dos ventos, escala, legendas e cinco zonas de cores de acordo com o resultado (0-20%, 20-40%, 40-60%, 60-80%, 80 -100%). Além disso, existe um título com o nome da cultura e a data de plantio e, no lado inferior da página, informações sobre o banco de dados, grupo e solo escolhidos.

2.3 Estudo de Caso

Um caso de estudo é apresentado para ilustrar o uso do software para análises de risco climático para uva (*Vitis Vinifera*) no estado de São Paulo, sudeste do Brasil.

a) Área de estudo

O software está sendo adaptado para simulações em diferentes unidades da federação brasileira. As simulações dos experimentos apresentados neste estudo foram realizadas no estado de São Paulo, sudeste do Brasil (Figura 2), que concentra 11,7% dos agricultores familiares brasileiros, sendo o segundo líder em valor bruto da produção (GPV) no país (Herrera et al., 2017).



Figura 2 – Estado de São Paulo – Localização da Simulação

b) Simulação da Uva

Para executar a simulação, escolhemos a cultura da Uva (*Vitis vinífera*), que

é destaque na produção em diferentes regiões brasileiras, podendo ser utilizada no mercado interno para consumo humano, suco, vinho e para exportação. Foram realizadas três simulações neste estudo: Primeiro, fizemos uma simulação com o EtaHagem ES para o clima atual (usando dados de séries temporais de 1960-1990); segundo, simulamos a uva em dois cenários de mudanças climáticas do EtaHagem ES: otimista (que considera baixas emissões de gases de efeito estufa - $4,5W / m^2$); e pessimista (que considera altas emissões de gases de efeito estufa - $8,5W / m^2$).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Software BRAMAZO

A Figura 3 apresenta a interface do software, responsável pelo recebimento das informações do usuário e permitindo o comando para as simulações correspondentes. Após a simulação, ao escolher a variável para visualizar o resultado o agricultor pode entender qual é a principal restrição climática para sua área. Com base nessas informações, o agricultor também é capaz de gerenciar essa limitação tanto em cenários climáticos atuais quanto se planejar para os cenários climáticos futuros.

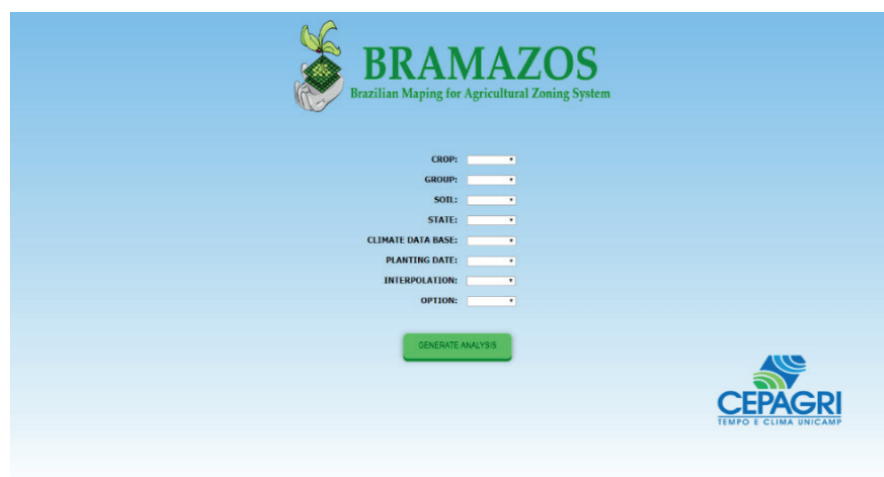


Figura 3- Interface do software BRAMAZOS

3.2 Análises de Risco Climático Da Uva

As Figuras 4, 5 e 6 apresentam os resultados do software BRAMAZOS, usando o EtaHagem ES Present Time Database (1960-1990) (figura 4), o cenário EtaHagem ES futuro otimista (figura 5) e o cenário EtaHagem ES futuro pessimista (figura 6). Na situação atual, 57,1% do estado apresentou precipitação, temperatura, e risco de geada adequados para o cultivo de uva em pelo menos 80% das séries climáticas avaliadas. 22% da área total foi classificada na segunda classe de adequação (com

três variáveis meteorológicas satisfatórias) e 20,9% apresentaram duas variáveis meteorológicas satisfatórias para este cultivo. A principal variável meteorológica que se comportou como fator limitante ao cultivo foi a temperatura média anual, seguida de precipitação.

Um ponto importante a considerar no sistema Bramazos é que o software é indica a variável meteorológica que atua como um fator limitante, permitindo que os pequenos agricultores o gerenciamento de seu o risco climático. Compreender e identificar a classe de adequação e o risco relacionado ao clima são importantes para melhorar as atividades das opções de adaptação baseadas no conhecimento científico. Tomando a precipitação como exemplo, se essa variável meteorológica for o fator limitante, o agricultor pode se programar para, em um futuro, optar por usar o sistema de irrigação para compensar a limitação da chuva.

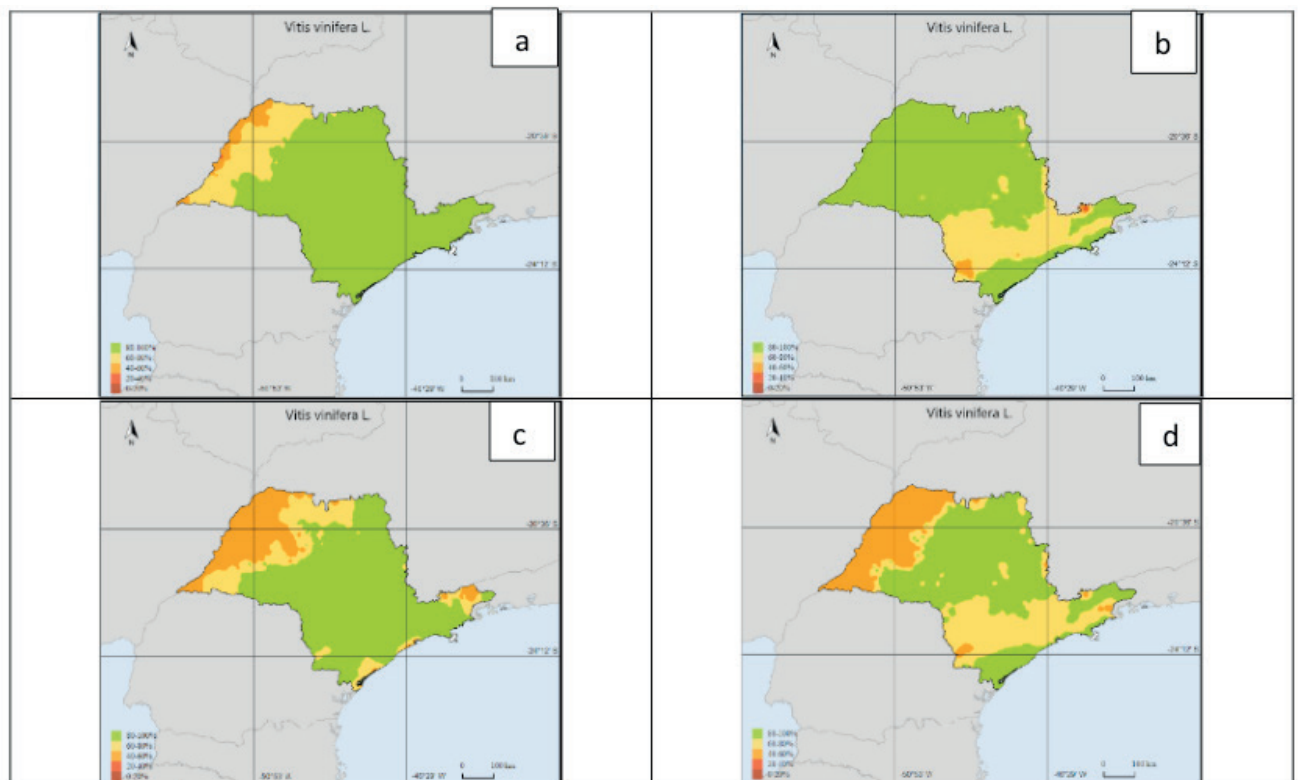


Figura 4 – Área climaticamente adequada ao cultivo da *Vitis Vinífera* em São Paulo, Brasil, utilizando o banco de dados climáticos do modelo EtaHadgem ES atual (1960-1990). Em a: restrições sobre a variável Deficiência Hidrica Annual (DHA), em b: restrições por ocorrência de geada; em c: restrições por temperatura média anual (TMA) e em d: resultado com todas as variáveis

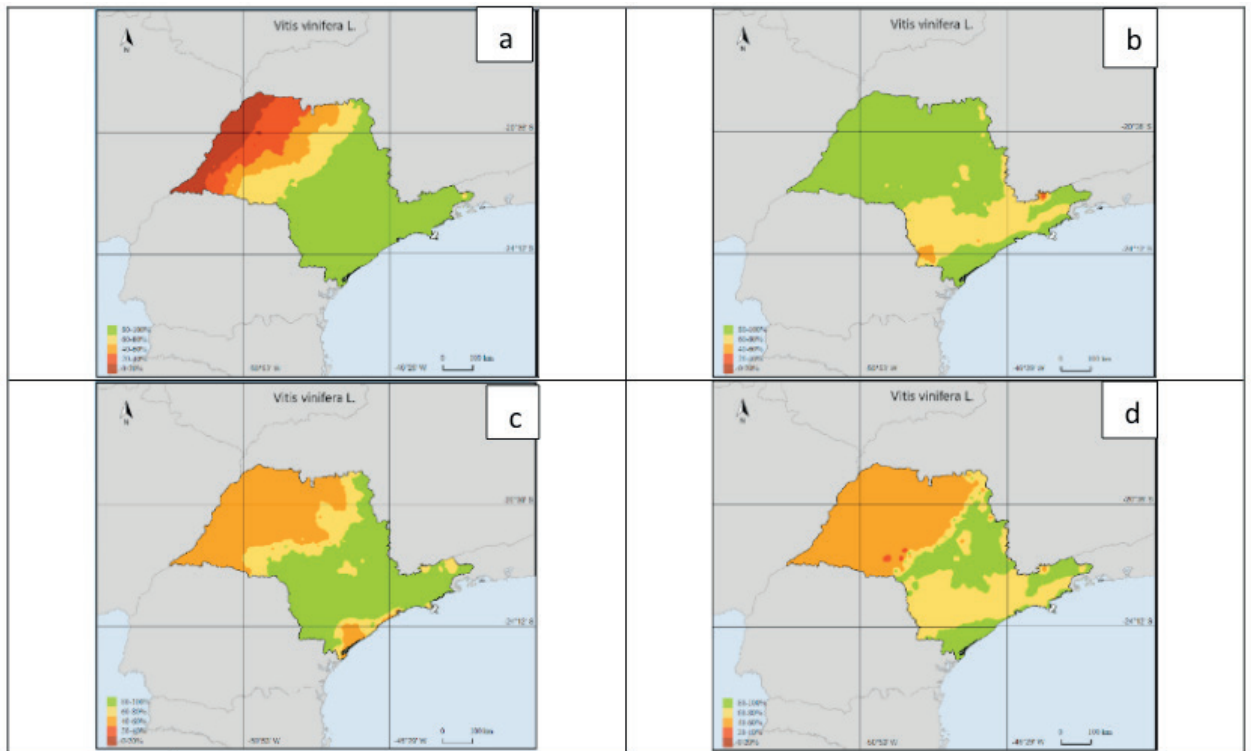


Figura 5 – Área climaticamente adequada ao cultivo da *Vitis Vinifera* em São Paulo, Brasil, utilizando o banco de dados climáticos do modelo EtaHadgem ES 4.5w/m², cenário otimista. Em a: restrições sobre a variável Deficiência Hidrica Annual (DHA), em b: restrições por ocorrência de geada; em c: restrições por temperatura média anual (TMA) e em d: resultado com todas as variáveis

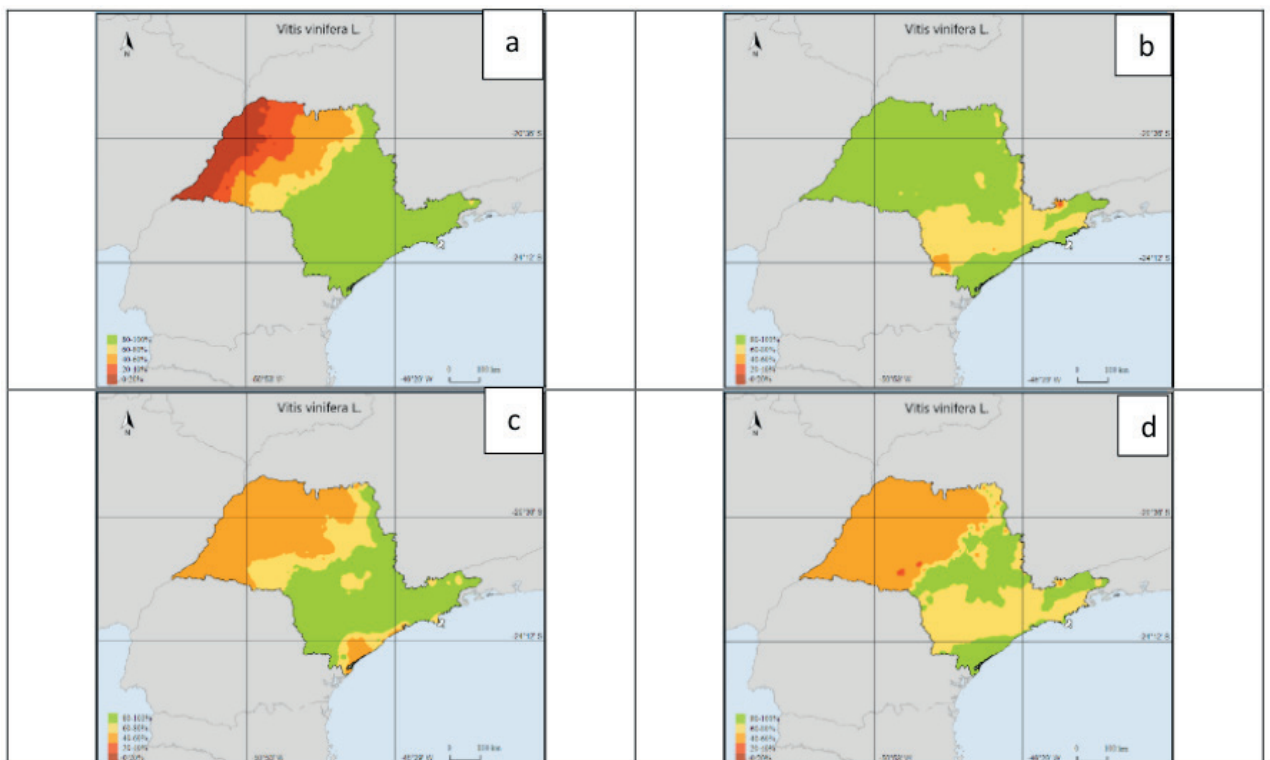


Figura 6 – Área climaticamente adequada ao cultivo da *Vitis Vinifera* em São Paulo, Brasil, utilizando o banco de dados climáticos do modelo EtaHadgem ES 8.5w/m², cenário pessimista. Em a: restrições sobre a variável Deficiência Hidrica Annual (DHA), em b: restrições por ocorrência de geada; em c: restrições por temperatura média anual (TMA) e em d: resultado com todas as variáveis

Mudanças significativas na distribuição da zona de adequação foram visíveis

nos cenários projetados de mudança climática, onde a área adequada (classe de adequação 80-100%) diminui 30% para os cenários otimista e pessimista. O aumento da temperatura e mudança no regime de precipitação, parecem ser os fatores limitante para o futuro cultivo. Nas videiras, um dos impactos da mudança no padrão das estações do ano é a logística da colheita e a qualidade do vinho (Webb et al., 2007). Ainda segundo Leeuwen e Darriet (2016) a mudança na temperatura anual pode ter um efeito na fase de amadurecimento da uva, afetando a composição da uva, em particular no que diz respeito aos compostos aromáticos.

3.3 Conhecimento científico climático e software BRAMAZOS

As análises utilizando BRAMAZOS indicaram reduções na zona adequada, principalmente para o cultivo uva, o que pode ser mitigado por técnicas agronômicas. Essas técnicas de gestão, no entanto, nem sempre são acessíveis aos pequenos agricultores, porque há falta de acesso a informações técnicas ou apoio financeiro que possam ajudá-los a criar uma agricultura mais resiliente ao clima.

No entanto, a discussão dos possíveis resultados das mudanças climáticas globais na agricultura é mais profunda do que apenas plantar / cultivar, ou não, em uma área específica. O que está envolvido nesta discussão, além da insegurança alimentar, é a vulnerabilidade de um grupo específico da sociedade (no nosso caso, os pequenos proprietários) expostos e altamente sensíveis às mudanças no padrão climático. A capacidade futura (e real) de adaptação dos pequenos produtores é normalmente baixa, gerando sérios desafios sociais e econômicos. Portanto, existe uma demanda urgente de criar estratégias de adaptação e políticas públicas para apoiar as atividades dos pequenos agricultores, incentivando e fornecendo acesso ao conhecimento e informações científicas, permitindo o gerenciamento atual dos riscos climáticos e o planejamento de atividades futuras para minimizar o impacto das mudanças climáticas que ligam a adaptação e atividades de mitigação.

Nesse contexto, é importante a acessibilidade das informações climáticas. Para gerenciar o risco climático, é importante entender os cenários atuais e futuros do clima e a relação com a fisiologia da planta, permitindo a tomada de decisões em horizontes de curto e longo prazo, especialmente para a comunidade não científica. Mesmo com a demanda por informações climáticas científicas, é notável que as informações geradas pelos cientistas sejam desconectadas das necessidades e compreensões dos pequenos proprietários (Donatti et al., 2017). As informações mais adequadas à finalidade e em um formato que pode ser integrado nas decisões, em uma linguagem de acessibilidade, são cruciais para ajudar a reduzir riscos e utilizar esse enorme potencial. Como discutido por Singh et al. (2018), existem poucos exemplos de informações climáticas de longo prazo sendo usadas em decisões em pequena e média escala, e normalmente essas informações são inadequadas para

os tomadores de decisão em escala local, principalmente pequenos produtores.

Portanto, o BRAMAZOS é apresentado como uma ferramenta importante para apoiar informações eficientes ao gerenciamento de riscos climáticos, fornecendo informações agroclimáticas capazes de auxiliar na tomada de decisões, com a intenção de reduzir o impacto climático sobre questões de desenvolvimento de pequenos agricultores e gestão de recursos.

3.4 Limitações do modelo

Uma questão importante e delicada é o banco de dados climáticos. É importante conhecer a qualidade dos dados climáticos como falhas das séries climáticas, pois esses dados são a base para executar o modelo com resultado satisfatório. Existem muitas séries de dados climáticos que não são consistentes e apresentam descontinuidades, especialmente quando estamos usando dados reais, coletados por estação meteorológica. Segundo Ribeiro et al (2016), essas inconsistências ocorrem devido aos fatores climáticos (como vulcão, precipitação extrema, por exemplo) e problemas de coleta ou registro de dados (problemas no processo de medição, processamento, transferência, armazenamento e transmissão de dados). Pode ser causado por problemas nos sensores que estão medindo o elemento meteorológico; perguntas sobre computação e software; e, mudanças na localização da estação. Todos esses fatores podem gerar descontinuidades e heterogeneidades nas séries temporais climáticas, o que pode resultar em interpretações errôneas do clima analisado (Ribeiro et al. 2016).

Além disso, modelos que representam o sistema climático e projetam cenários futuros trazem muitas incertezas (Hawkins et al., 2009), o que também pode implicar em incertezas nos resultados da disponibilidade futura de terras para a cultura. No entanto, as projeções dos modelos climáticos ainda são a melhor ferramenta para avaliar o impacto das mudanças climáticas em várias atividades.

Embora o software BRAMAZO apresente diversas funcionalidades, ainda existe um desconhecimento importante para os pequenos agricultores, como analisar as áreas mais adequadas para a qualidade das frutas (ou produtos agrícolas). Isso é especialmente importante para culturas que possuem requisitos de altitude. A qualidade da bebida de café, por exemplo, tem uma relação significativa com a altitude (exemplo).

Ainda estamos trabalhando no desenvolvimento de software e há alguns problemas que ainda não estão prontos. Estudar os ventos predominantes, por exemplo, também seria desejável, uma vez que podemos indicar a orientação da colheita em pontos cardeais. Alguma orientação, por exemplo, tem mais probabilidade de sofrer geadas. Finalmente, a BRAMAZO não incluiu flutuação

natural em sistemas climáticos, como El Niño e La Niña.

4 | CONCLUSÃO

Apresentamos aqui o software “BRAMAZOS”, um novo sistema desenvolvido para apoiar os pequenos produtores a gerenciar seus riscos climáticos na área de produção, integrando o banco de dados de clima (atual e futuro), fisiologia do solo e da planta. Os pequenos agricultores estão cada vez mais expostos às condições climáticas, e gerenciar esses riscos é crucial para alcançar a produção agrícola, reduzir perdas, aumentar a segurança alimentar e promover a sustentabilidade. As informações geradas pela BRAMAZOS apresentam uma série de oportunidades para investimentos em gestão de riscos climáticos, permitindo opção de adaptação em uma agricultura climática inteligente. Geralmente, o conceito envolvido nas estratégias de gerenciamento de riscos climáticos inclui atividades projetadas em adaptação / mitigação; seguro (transferência de risco) e confronto de riscos (melhorando a resiliência dos pequenos proprietários). Todas essas abordagens dependem das informações e conhecimentos científicos transferidos para o usuário. Portanto, a idéia principal deste novo programa é transformar o conhecimento científico em informação útil, indicando os possíveis impactos dos indicadores climáticos nas lavouras, permitindo o gerenciamento do risco climático, indicando o risco de falha da safra e, assim, permitindo que os pequenos agricultores sejam melhor informados iniciar operações agrícolas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ), processo nº 4462-21 / 2015.

REFERENCIAS

Abdul-Razak, M. and Kruse, S. The adaptive capacity of smallholder farmers to climate change in the Northern Region of Ghana. *Climate Risk Management*. Vol. 17, p.p.104-122, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2017.06.001>

Assad, E. D.; Pinto, H. S.; Zullo Junior, J.; Ávila, A. M. H. Climatic changes impact in agroclimatic zoning of coffee in Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB)*. Vol. 39, p.p. 1057-1064, 2004. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2004001100001>

Baron, C.; Reyniers, F. N.; Clopes, A.; Forest, F. Application of the SARPA software to the study of climatic risks. *Agriculture et Developpement*. p.p. 89-97, 1999.

Camargo, A. P. Contribuição para a determinação da evapotranspiração potencial no Estado de São Paulo. *Bragantia*. Vol. 21, p.p. 163-203, 1962. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87051962000100012>

- Camargo, M. B. P. The impact of climatic variability and climate change on arabic coffee crop in Brazil. *Bragantia*. Vol. 69, p.p. 239-247, 2010. <https://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052010000100030>
- Carvalho, G. C.; Coelho, E. F.; Silva, A. S. A. M.; Pamponet, A. J. M. Trickle irrigation: effects on papaya crop. *Engenharia Agrícola*. Vol. 34, p.p. 236-243, 2014. <https://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162014000200005>
- Chambers, R.; Pacey, A.; Thrupp, L. A. *Farmer First: Farmer Innovation and Agricultural Research*. Intermediate Technology. 218p. 1989. <https://doi.org/10.1002/pad.4230100412>
- Chou, S.; Lyra, A.; Mourão, C.; Dereczynski, C.; Pilotto, I.; Gomes, J.; Bustamante, J.; Tavares, P.; Silva, A.; Rodrigues, D.; Campos, D.; Chagas, D.; Sueiro, G.; Siqueira, G.; Marengo, J. Assessment of Climate Change over South America under RCP 4.5 and 8.5 Downscaling Scenarios. *American Journal of Climate Change*. Vol. 3, p.p. 512-527, 2014. doi: 10.4236/ajcc.2014.35043
- Coelho, E. F.; Oliveira, A. M. G.; Silva, J. G. F.; Coelho Filho, M. A.; Cruz, J. L. Irrigação e fertirrigação na cultura do mamão. In: Sousa, V. F.; Marouelli, W. A.; Coelho, E. F.; Pinto, J. M.; Coelho Filho, M. A. (Org.). *Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças*. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica, Vol. 1, p.p. 442-472, 2011.
- Coltri, P. P.; Zullo Junior, J.; Dubreuil, V.; Ramirez, G. M.; Pinto, H. S.; Coral, G.; Lazarim, C. G. Empirical models to predict LAI and aboveground biomass of *Coffea arabica* under full sun and shaded plantation: a case study of South of Minas Gerais, Brazil. *Agroforestry Systems*. Vol 89, p.p. 621–636, 2015. <https://doi.org/10.1007/s10457-015-9799-5>
- Cunha, G. R. and Assad, E.D. Uma visão geral do número especial da RBA sobre zoneamento agrícola no Brasil. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*. Vol. 9, p.p. 377-385, 2001. Número especial – Zoneamento Agrícola.
- Cunha, D. A.; Coelho, A. B.; Féres, J.G.; Braga, M. J. Effects of climate change on irrigation adoption in Brazil. *Acta Scientiarum. Agronomy*. Vol. 36, p.p. 1-9, 2014. <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v36i1.15375>
- Dantas, A.M.M. et al. Alternative control of post-harvest diseases in Tainung 1 papaya. *Pesqui. Agropecu. Trop.* [online]. 2018, vol.48, n.1. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-40632018v4850938>
- Donatti, C. I.; Harvey, C. A.; Martinez-Rodriguez, M. R.; Vignola, R.; Rodriguez, C. M. What information do policy makers need to develop climate adaptation plans for smallholder farmers? The case of Central America and Mexico. *Climatic Change*. Vol. 141, p.p. 107–121, 2017. <https://doi.org/10.1007/s10584-016-1787-x>
- Donatti, C. I.; Harvey, C.A.; Martinez-Rodriguez, M. R.; Vignola, R.; Rodriguez, C. M. Vulnerability of smallholder farmers to climate change in Central America and Mexico: current knowledge and research gaps. *Climate and Development*. 2018. <https://doi.org/10.1080/17565529.2018.1442796>
- Eagleman, J.R. *The Visualization of Climate*. Lexington Books, Lexington, MA. 1976.
- Ercisli, S.; Sayinci, B.; Kara, M.; Yildiz, C.; Ozturk, I. Determination of size and shape features of walnut (*Juglans regia* L.) cultivars using image processing. *Scientia Horticulturae*, Vol. 133, p.p. 47-55, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2011.10.014>
- FAO, FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. 2007.
- FAO, FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. 2014.
- Fukui, H.; Wakayama, Y.; Nakamura, M. Effect of Night Temperature on the Development of Abnormal Embryosacs in Japanese Persimmon 'Nishimurawase'. *Engei Gakkai Zasshi*. Vol. 59, p.p. 59-63, 1990.

George, A. P.; Mowat, A. D.; Collins, R. J.; Morley-Bunker, M. The pattern and control of reproductive development in non-astringent persimmon (*Diospyros kaki* L.): A review. *Scientia Horticulturae*. Vol. 70, p.p. 93-122, 1997. doi: 10.1016/S0304-4238(97)00043-5

Ghini, R.; Hamada, E.; Pedro Júnior, M. J.; Marengo, J. A.; Gonçalves, R. R. V. Risk analysis of climate change on coffee nematodes and leaf miner in Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Vol. 43, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2008000200005>

Ghini, R.; Hamada, E.; Pedro Júnior, M.J.; Gonçalves, R. R. V. Incubation period of *Hemileia vastatrix* in coffee plants in Brazil simulated under climate change. *Summa Phytopathologica*. Vol. 37, p.p. 85-93, 2011. doi: 10.1590/S0100-54052011000200001

Harvey, C. A.; Rakotobe, Z. L.; Rao, N. S.; Dave, R.; Razafimahatratra, H.; Rabarijohn, R. H.; Rajaofara, H.; Mackinnon, J. L. Extreme vulnerability of smallholder farmers to agricultural risks and climate change in Madagascar. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Serie B, Biological Sciences*. Vol. 369, (1639):20130089, 2014. doi: 10.1098/rstb.2013.0089

Harvey, C.A.; Saborio-Rodríguez, M.; Martínez-Rodríguez, M.R.; Viguera, B.; Chain-Guadarrama, A.; Vignola, R.; Alpizar, F. Climate change impacts and adaptation among smallholder farmers in Central America. *Agriculture & Food Security*. 2018. <https://doi.org/10.1186/s40066-018-0209-x>

Hawkins, E. and Sutton, R. The potential to narrow uncertainty in regional climate predictions. *American Meteorological Society*. Vol. 90, p.p. 1095–1107, 2009. doi: 10.1175/2009BAMS2607.1

Hellmuth, M. E.; Osgood, D. E.; Hess, U.; Moorhead, A.; Bhojwani, H. Index insurance and climate risk: Prospects for development and disaster management. *Climate and Society*, No. 2. International Research Institute for Climate and Society (IRI), Columbia University, New York, USA, 2009.

Herrera, G. P.; Costa, R. B.; Moraes, P. M.; Mendes, D. R. F.; Constantino, M. Smallholder farming in Brazil: An overview for 2014. *African Journal of Agricultural Research*. Vol. 12, p.p. 1424-1429, 2017. doi: 10.5897/AJAR2017. 12137

Herrera, G. P.; Lourival, R.; Costa, R. B.; Mendes, D. R. F.; Moreira, T.; Abreu, U.; Constantino, M. Econometric analysis of income, productivity and diversification among smallholders in Brazil. *Land Use Policy*. Vol. 76, p.p. 455-459, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.02.025>

Holland, M. B.; Shamer, S. Z.; Imbach, P.; Zamora, J. C.; Medellín, C.; Leguía, E.; Donatti, C. I.; Martínez-Rodríguez, M. R.; Harvey, C. A. Mapping agriculture and adaptive capacity: applying expert knowledge at the landscape scale. *Climatic Change*. Vol. 141, p.p. 139–153, 2017. <https://doi.org/10.1007/s10584-016-1810-2>

Horton, R. E. An Approach towards a physical interpretation of infiltration capacity. *Proc. Soil Sci. Soc. Am.*, 5: 399-417, 1940.

Jones, G. V. and Davis, R. E. Climate Influences on Grapevine Phenology, Grape Composition, and Wine Production and Quality for Bordeaux, France. *American Journal of Enology and Viticulture*. Vol. 51, p.p. 249-261, 2000.

Júnior, M. J. P. and Ortolani, A. A. Estimativa de Horas de Frio Abaixo de 7 e 13°C para Regionalização da Fruticultura de Clima Temperado no Estado de São Paulo. *Bragantia*. Vol. 38, p.p. 123-130, 1979. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87051979000100013>

Kozai, N.; Beppu, K.; Mochioka, R.; Boonprakob, U.; Subhadrabandhu, S.; Kataoka, I. Adverse effects of high temperature on the development of reproductive organs in 'Hakuho' peach trees. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. Vol. 79 p.p. 533-537, 2004. <https://doi.org/10.1080/14620316>

.2004.11511801

Lazar, M. 2008. Fruit deformation of persimmon (*Diospyros kaki* L.) – Characterization and responses to heat and water stress. M.Sc. dissertation, the Hebrew University of Jerusalem, Israel.

Liang, X. Z.; Wu, Y.; Chambers, R. g.; Schmoltdt, D. L.; Gao, W.; Liu, C.; Liu, Y. A.; Sun, C.; Kennedy, J. A. Determining climate effects on US total agricultural productivity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of United States of America (PNAS)*. Vol. 114 p.p. 2285-2292, 2017. <https://doi.org/10.1073/pnas.1615922114>

Lin B. B. Agroforestry management as an adaptive strategy against potential microclimate extremes in coffee agriculture. *Agricultural and Forest Meteorology*. Vol. 144, p.p. 85–94, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2006.12.009>

Martins, F.P.; Pereira, F.M. *Cultura do caqui*. Jaboticabal: FUNEP, 1989. 71p.

Morton, J. *Fruits of warm climates*. Creative Resource Systems, Miami, Florida, USA, pp. 336-346, 2017.

Morton, J. F. The impact of climate change on smallholder and subsistence agriculture *PNAS*. Vol. 104 p.p. 19680-19685, 2007. <https://doi.org/10.1073/pnas.0701855104>.

Mowat, A. D.; George, A. P.; Collins, R, J. Cultivation of persimmon (*Diospyros kaki* L.) under tropical conditions. *Acta Horticulturae*. Vol. 409, p.p. 141-149, 1995. doi: 10.17660/ActaHortic.1995.409.17

Pinto, H. S. and Assad, E. D. *Aquecimento global e a nova geografia da produção agrícola no Brasil*. Campinas: Unicamp; Brasília: Embrapa. 82p. 2008.

Retamales, J. B. World temperate fruit production: characteristics and challenges. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Vol. 33, p.p. 121–130, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452011000500015>

Ribeiro, S.; Caineta, J.; Costa, A. C.; Henriques, R. Detection of inhomogeneities in precipitation time series in Portugal using direct sequential simulation. *Atmospheric Research*. Vol. 171, p.p. 147–158, 2016. doi:10.1016/j.atmosres.2015.11.014.

SILVA, M. S. da et al. Quality of papaya hybrid grown under different irrigation depths. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.33, n.4, p. 865-875. 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162013000400025>

Singh, C.; Rahmana, A.; Srinivasa, A.; Bazaza, A. Risks and responses in rural India: Implications for local climate change adaptation action. *Climate Risk Management*. Vol. 21, p.p. 52-68, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2018.06.001>

Sinha, K. K. Figs. Editor(s): Benjamin Caballero. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition (Second Edition)*. p.p. 2394-2399, 2003. <https://doi.org/10.1016/B0-12-227055-X/00463-6>

Souza-Esquerdo, V. F. and Bergamasco, S. M. P. P. Análise sobre o acesso aos programas de políticas públicas da agricultura familiar nos municípios do circuito das frutas (SP). *Revista de Economia e Sociologia Rural*. Vol. 52, p.p. 205-222, 2014. <https://dx.doi.org/10.1590/S0103-20032014000600011>

Tavares, P.S., Giarolla, A., Chou, S.C. et al. Climate change impact on the potential yield of Arabica coffee in southeast Brazil. *Reg Environ Change* (2018) 18: 873. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10113-017-1236-z>

Thornthwaite, C. W. and J. R. Mather. *The Water Balance*, *Publications in Climatology VIII*(1): 1-104,

Drexel Institute of Climatology, Centerton, New Jersey, 1955.

Veberic, R.; Colaric, M.; Stampar, F. Phenolic acids and flavonoids of fig fruit (*Ficus carica* L.) in the northern Mediterranean region. *Food Chemistry*. Vol. 106, p.p. 153-157, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.05.061>

Veberic, R. and Mikulic-Petkovsek, M. Chapter 11 - Phytochemical Composition of Common Fig (*Ficus carica* L.) Cultivars. Editor(s): Monique, S. J. and Simmonds, V. R. Preedy. *Nutritional Composition of Fruit Cultivars*. p.p. 235-255, 2016. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-408117-8.00011-8>.

Webb, L. B.; Whetton, P. H.; Barlow, E. W. R. Modelled impact of future climate change on the phenology of winegrapes in Australia. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. Vol. 13, p.p. 165-175, 2007. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2007.tb00247.x>

Yano, T.; Aydin, M.; Haraguchi, T. Impact of Climate Change on Irrigation Demand and Crop Growth in a Mediterranean Environment of Turkey. *Sensors*. Vol. 7, p.p. 2297-2315, 2007. <https://doi.org/10.3390/s7102297>

Zilkah, S.; David, I.; Lazar, M.; Rotbaum, A.; Itzhak, S. and Winer, L. The effect of High Temperature on fruit set of 'Triumph' Persimmon. *Acta Hort.* 996, 277-282, 2013. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2013.996.38>

Zullo Junior, J.; Pinto, H. S.; Assad, E. D. Impact assessment study of climate change on agricultural zoning. *Meteorological Applications*. Vol. 13, p.p. 69-80, 2006. doi: 10.1017/S135048270600257X

Zullo Junior, J.; Pinto, H. S.; Assad, E. D.; Ávila, A. M. H. Potential for growing Arabica coffee in the extreme South of Brazil in a warmer world. *Climatic Change*. Vol. 109, p.p. 535-548, 2011. doi:10.1007/s10584-011-0058-0.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Açaí 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36
Agricultura familiar 27, 32, 36, 95, 105, 107, 121
Agrometeorologia 105, 119, 152
Agrotóxicos e saúde 92
Alimento processado 11
Alimentos funcionais 11, 13, 22
Amamentação 140, 142, 144, 168
Armazenamento 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 37, 39, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 88, 94, 96, 99, 100, 101, 102, 111, 117, 142, 143, 155

B

Baixas temperaturas 4, 147, 150
Baixo itacuruçá 25, 26, 27, 28, 30, 32
Banco de leite humano 140, 141, 143, 145, 146
Biotecnologia 84, 85

C

Carnes 11, 16, 17, 19
Chegamento de terra 147, 149, 150, 151
Clarificação de águas 37
Coffea arabica L. 130, 138, 139, 153, 154, 156
Componente ativo 37
Componentes majoritários 61, 62
Composição 11, 12, 13, 17, 20, 36, 45, 63, 116, 132, 156, 163, 164, 168
Compostos bioativos 11, 12, 17, 18, 19, 20
Comunidade quilombola 25, 28
Conteúdo Relativo de Água 130, 133, 137

E

Enriquecimento funcional 11
Enterrio de mudas 147, 150
Enzima 153, 154, 157, 159, 160, 167
Época de aplicação 123, 128
Equino 83, 85, 88, 89, 90
Extração 25, 30, 31, 32, 35, 37, 39, 43, 46, 64

F

Ferrugem asiática 123, 127, 128

G

Garanhão 83, 84, 85

Geadas 117, 125, 147, 148, 149, 150, 151, 152

Glycine max 59, 123, 124

I

Indicadores edáficos 72

Inseticidas 48, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 94

Inversão térmica 147, 148, 149, 150, 152

L

Leite humano 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 163, 164, 166, 167, 168, 169

Leite Humano 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 163, 164, 166, 167, 168, 169

Logística reversa 92, 96, 100

M

Manejo 25, 26, 27, 28, 32, 33, 34, 35, 36, 72, 73, 74, 76, 77, 78, 80, 81, 82, 85, 92, 95, 96, 99, 100, 101, 102, 104, 106, 125, 171

Manejo de agrotóxicos 92

Manejo de embalagens 92

Massa específica 154, 155, 157, 158, 160

Matéria orgânica 45, 72, 73, 77, 78, 79, 80, 81, 82

Meio ambiente 25, 26, 32, 34, 35, 36, 46, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 99, 100, 101, 102, 103

Mercado 13, 27, 31, 32, 55, 84, 85, 87, 88, 91, 100, 113

Milho 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 106, 109

Modelagem matemática 105

Moringa Olfeira Lam 38, 39

Mudanças climáticas 105, 106, 110, 113, 116, 117, 139

O

Óleos essenciais 19, 61, 62, 63, 64, 70, 71

P

Pequeno agricultor 104, 105, 106

pH 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 16, 40, 41, 125, 142, 146, 153, 154, 155, 157, 158, 159, 160, 161

Phakopsora pachyrhizi 123, 124, 125, 126, 127, 129

Produção orgânica 72, 74

Produtos cárneos 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20

Protioconazol 123, 126, 127, 128

Q

Qualidade de ovos 1, 3, 9, 10

Qualidade interna 1, 4, 6, 7, 9

R

Refrigeração 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 83, 85, 88, 142

Reprodução 83, 84, 85, 87, 88, 89, 90, 91

Resíduos 82, 96, 100, 140, 171

Risco climático 104, 105, 106, 107, 109, 112, 113, 114, 116, 118

RMN 61, 62, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 71

S

Seca 4, 14, 39, 75, 125, 130, 131, 132, 133, 134, 138, 155

Sêmen 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91

Soja 15, 50, 55, 59, 60, 93, 106, 109, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129

Solos arenosos 72

Suporte de decisão 105

Sustentabilidade 25, 26, 32, 72, 74, 82, 102, 118

T

Tecnologia 1, 3, 10, 14, 51, 62, 84, 85, 138

Tratamento de sementes 48, 50, 51, 53, 55, 57, 58, 59, 60

Trifloxistrobina 123, 126, 127, 128

U

Uso de agrotóxicos 92, 93, 95, 96, 101, 103

V

Vitaminas hidrossolúveis 163, 164, 167, 169

Vitaminas lipossolúveis 163, 165, 166

Z

Zea mays 48, 49

 **Atena**
Editora

2 0 2 0