

Ensaaios nas Ciências Agrárias e Ambientais 2

Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo
(Organizadores)

Atena
Editora

Ano 2019

Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo
(Organizadores)

Ensaio nas Ciências Agrárias e Ambientais 2

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
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
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
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
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

E59 Ensaio nas ciências agrárias e ambientais 2 [recurso eletrônico] /
Organizadores Jorge González Aguilera, Alan Mario Zuffo. –
Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Ensaio nas
Ciências Agrárias e Ambientais; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-021-6

DOI 10.22533/at.ed.216191701

1. Agricultura. 2. Ciências ambientais. 3. Pesquisa agrária -
Brasil. I. Aguilera, Jorge González. II. Zuffo, Alan Mario.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de
responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

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.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Ensaio nas Ciências Agrárias e Ambientais” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu Volume II, apresenta, em seus 21 capítulos, conhecimentos aplicados nas Ciências Agrárias com um grande apelo Ambiental.

O uso adequado dos recursos naturais disponíveis na natureza é importante para termos uma agricultura sustentável. Deste modo, a necessidade atual por produzir alimentos aliada à necessidade de preservação e reaproveitamento de recursos naturais, constitui um campo de conhecimento dos mais importantes no âmbito das pesquisas científicas atuais, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes nessas áreas, assim como, de atividades de extensionismo que levem estas descobertas até o conhecimento e aplicação por parte dos produtores.

As descobertas agrícolas têm promovido o incremento da produção e a produtividade nos diversos cultivos de lavoura. Nesse sentido, as tecnologias e manejos estão sendo atualizadas para permitir os avanços na Ciências Agrárias. A meta é que junto com a evolução tecnológica, se garanta a demanda crescente por alimentos em conjunto com a sustentabilidade socioambiental.

Este volume traz artigos alinhados com a produção agrícola sustentável, ao tratar de temas como agricultura orgânica, agroecologia, manejo de recursos hídricos e manejo de recursos vegetais. Temas contemporâneos de interrelações e responsabilidade socioambientais tem especial apelo, conforme a discussão da sustentabilidade da produção agropecuária e da preservação dos recursos hídricos.

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

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar aos profissionais das Ciências Agrárias e áreas afins, trazer os conhecimentos gerados nas universidades por professores e estudantes, e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias e manejos que contribuíssem ao aumento produtivo de nossas lavouras, assim, garantir incremento quantitativos e qualitativos na produção de alimentos para as futuras gerações de forma sustentável.

Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A AGRICULTURA ORGÂNICA E AGROECOLÓGICA NO MUNICÍPIO DE CANGUÇU, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL: UMA REALIDADE EM CONSTRUÇÃO	
Jussara Mantelli Éder Jardel da Silva Dutra	
DOI 10.22533/at.ed.2161917011	
CAPÍTULO 2	12
A IMPORTÂNCIA DA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS EM OBRAS RODOVIÁRIAS – MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA NA DUPLICAÇÃO DA BR-050/MG	
Leonardo da Silva Lima Jessica de Freitas Delgado	
DOI 10.22533/at.ed.2161917012	
CAPÍTULO 3	28
A LOGÍSTICA REVERSA E O TRIPLE BOTTOM LINE DA SUSTENTABILIDADE	
Adriana dos Santos Bezerra Lúcia Santana de Freitas	
DOI 10.22533/at.ed.2161917013	
CAPÍTULO 4	44
AGROECOLOGIA COMO CIÊNCIA, PRÁTICA E MOVIMENTO DENTRO E FORA DA UNIVERSIDADE: A EXPERIÊNCIA DO NÚCLEO DE AGROECOLOGIA APÊTÊ CAAPUÃ - UFSCAR SOROCABA	
Sarah Santos Viana Fernando Silveira Franco Fabia Schneider Steyer Suzana Marques Alvares	
DOI 10.22533/at.ed.2161917014	
CAPÍTULO 5	51
ANÁLISE DO PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DO PLANO ESTRATÉGICO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO MUNICÍPIO DE JUAZEIRO DO NORTE, CEARÁ	
Angela Maria Morais Silva Maria Aparecida Fernandes Francisca Laudeci Martins Souza Victória Régia Arrais de Paiva	
DOI 10.22533/at.ed.2161917015	
CAPÍTULO 6	61
LEVANTAMENTO DE BIOFÁBRICAS PARA CULTURA DE TECIDOS EM TRÊS ESTADOS DO NORDESTE.	
Karollayne Tomaz Emiliano Fonseca Andressa Kamila Souza Alves Sabrina Kelly dos Santos Otalício Damásio da Costa Júnior Núbia Pereira da Costa Luna	
DOI 10.22533/at.ed.2161917016	

CAPÍTULO 7 69

O ARCABOUÇO INSTITUCIONAL FRENTE ÀS TRANSFORMAÇÕES RECENTES NA AGRICULTURA DO ESTADO DO AMAPÁ

Claudia Maria do Socorro Cruz Fernandes Chelala
Charles Achcar Chelala

DOI 10.22533/at.ed.2161917017

CAPÍTULO 8 85

ATRIBUTOS FÍSICO-QUÍMICOS COMO INDICADORES DA QUALIDADE DO SOLO EM ZONAS RIPÁRIAS

Jéssica Freire Gonçalves de Melo
Rayane Dias da Silva
Amanda Cristina Soares Ribeiro
Giulliana Karine Gabriel Cunha
Arthur Miranda Lobo de Paiva
Karina Patrícia Vieira da Cunha

DOI 10.22533/at.ed.2161917018

CAPÍTULO 9 99

ATRIBUTOS FÍSICOS VARIAM EM FUNÇÃO DO USO E MANEJO DO SOLO

Daniel Nunes da Silva Júnior
Ellen Rachel Evaristo de Moraes
Maria da Costa Cardoso
Anna Yanka de Oliveira Santos
Giovana Soares Danino
Ermelinda Maria Mota Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.2161917019

CAPÍTULO 10 106

ATUAÇÃO DO NÚCLEO DE ESTUDOS EM AGROECOLOGIA DO IFMA - MONTE CASTELO NA CONSTRUÇÃO DO DEBATE DO CONHECIMENTO AGROECOLÓGICO

Georgiana Eurides de Carvalho Marques
Roberta Almeida Muniz
Lucas Silva de Abreu
Clenilma Marques Brandão
Vivian do Carmo Loch

DOI 10.22533/at.ed.21619170110

CAPÍTULO 11 114

AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO AMBIENTAL SOBRE AS QUESTÕES DE USOS MÚLTIPLOS DA ÁGUA DA COMUNIDADE RIBEIRINHA DO CÓRREGO SOBERBO DA SERRA DO CIPÓ/SANTANA DO RIACHO-MG

Patrícia Aparecida de Sousa
Samara Francisco Ribeiro
Hygor Aristides Victor Rossoni

DOI 10.22533/at.ed.21619170111

CAPÍTULO 12	121
AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL COMO INSTRUMENTO PARA A GESTÃO AMBIENTAL DE REGIÕES SEMIÁRIDAS TROPICAIS	
Ingredy Nataly Fernandes Araújo Jéssica Freire Gonçalves de Melo Amanda Cristina Soares Ribeiro Rayane Dias da Silva Giulliana Karine Gabriel Cunha Karina Patrícia Vieira da Cunha	
DOI 10.22533/at.ed.21619170112	
CAPÍTULO 13	132
AVALIAÇÃO DO DESTINO FINAL DO ESGOTO E SANEAMENTO DA CIDADE DE JAGUARIBE - CE	
Lucas Nunes de Miranda Marcelo Tavares Gurgel	
DOI 10.22533/at.ed.21619170113	
CAPÍTULO 14	149
CHARACTERIZATION AND POTENTIAL USE OF CAATINGA VEGETAL RESOURCES IN ALAGOAS, BRAZIL	
Mayara Andrade Souza Albericio Pereira de Andrade Kallianna Dantas Araujo Elba dos Santos Lira Élida Monique da Costa Santos Danúbia Lins Gomes João Gomes da Costa Aldenir Feitosa dos Santos Jessé Marques da Silva Júnior Pavão	
DOI 10.22533/at.ed.21619170114	
CAPÍTULO 15	161
CONFLITOS E VULNERABILIDADES SOCIOAMBIENTAIS: TRAJETÓRIA DO CONFLITO NA VILA DE TRINDADE - PARQUE NACIONAL DA SERRA DA BOCAINA, PARATY-RJ	
Bernardo Silveira Papi Cristiane da Silva Lima Daniele Gonçalves Nunes Luiza Araújo Jorge de Aguiar Marília de Sant'Anna Faria Mateus Benchimol Ferreira de Almeida Patrick Calvano Kuchler Priscilla de Paula Andrade Cobra Raíssa Celina Costa Sousa Rafael Alves Esteves	
DOI 10.22533/at.ed.21619170115	

CAPÍTULO 16 176

CONSTRUÇÃO DO DIAGNÓSTICO DA AGRICULTURA FAMILIAR DA MICRORREGIÃO DE UBÁ E OFERECIMENTO DE CURSOS DE FORMAÇÃO INICIAL E CONTINUADA PELO NEA DO IF SUDESTE MG - CAMPUS RIO POMBA

Henri Cócaro
André Narvaes da Rocha Campos
Francisco César Gonçalves
Marcos Luiz Rebouças Bastiani
Eli Lino de Jesus

DOI 10.22533/at.ed.21619170116

CAPÍTULO 17 186

CONTRIBUINDO PARA ATITUDES ECOLÓGICAS COM PRÁTICAS PEDAGÓGICAS EM AMBIENTES NATURAIS

Felicíssimo Bolívar da Fonseca
Moacir Penazzo
Marco Antônio de Oliveira Barros
Kátia Terezinha Pereira Ormond
Fernanda Silveira Carvalho de Souza
Edgar Nascimento
Andreza Arcanjo Puger

DOI 10.22533/at.ed.21619170117

CAPÍTULO 18 195

DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE APLICATIVO COMO FERRAMENTA METODOLÓGICA ATIVA DE APRENDIZAGEM NA DISCIPLINA DE PROCESSOS BIOLÓGICOS DO CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

Douglas Alexandre Ramos De Araújo
Maicon Nascimento Evangelista dos Santos
Daniel Bragança de Araújo
Álvaro Souza Barretto Cardoso
Antônio Jovalmar Borges Machado
Pietro Gondim Castro
Alex Barbosa dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.21619170118

CAPÍTULO 19 207

DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NA COMUNIDADE RURAL SANTANA II, MONTEIRO-PB

Fábia Shirley Ribeiro Silva
Wesley Cristyan Batista da Silva
Hugo Morais de Alcântara

DOI 10.22533/at.ed.21619170119

CAPÍTULO 20 214

O BAIRRO COMO UM DOS LÓCUS DE SUSTENTABILIDADE URBANA: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Natasha Almeida de Moraes Rego
Valdenildo Pedro da Silva

DOI 10.22533/at.ed.21619170120

CAPÍTULO 21 214

O PROCESSO DE LOGÍSTICA REVERSA POS-CONSUMO DO ÓLEO LUBRIFICANTE AUTOMOTIVO:
ESTUDO DE CASO NO POSTO DALLAS

Adriana dos Santos Bezerra

Danilo de Oliveira Aleixo

Janaína Oliveira de Araújo

Maria Zélia Araújo

Sonaly Duarte de Oliveira

Maria Dalva Borges da Silva

DOI 10.22533/at.ed.21619170121

SOBRE OS AORGANIZADORES 235

AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL COMO INSTRUMENTO PARA A GESTÃO AMBIENTAL DE REGIÕES SEMIÁRIDAS TROPICAIS

Ingredy Nataly Fernandes Araújo

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Natal – Rio Grande do Norte

Jéssica Freire Gonçalves de Melo

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Natal - Rio Grande do Norte

Amanda Cristina Soares Ribeiro

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Natal - Rio Grande do Norte

Rayane Dias da Silva

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Natal - Rio Grande do Norte

Giulliana Karine Gabriel Cunha

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Natal - Rio Grande do Norte

Karina Patrícia Vieira da Cunha

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Natal - Rio Grande do Norte

RESUMO: A vulnerabilidade ambiental de uma determinada região representa o quanto esse ambiente é susceptível a sofrer danos quando submetido a uma perturbação externa, causada por atividades antrópicas. Os diferentes graus de vulnerabilidade dependem da interação de vários fatores, bióticos e abióticos. Para quantificar e qualificar essa vulnerabilidade, podem-se utilizar indicadores apropriados para o caso, geralmente, a maioria dos estudos seleciona

dentre outros, aspectos geomorfológicos. Atividades antrópicas intensificam os processos de degradação ambiental, aumentando a vulnerabilidade ambiental. O semiárido é uma região naturalmente vulnerável, devido suas características. Por isso, estudar a vulnerabilidade ambiental dessa região auxilia na gestão ambiental para a minimização da degradação dos recursos ambientais da região. O mapa de vulnerabilidade ambiental representa uma orientação prática nas tomadas de decisão para o planejamento sustentável e na possível implementação de medidas de recuperação ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: fragilidade ambiental, planejamento ambiental, geoprocessamento.

ABSTRACT: The environmental vulnerability of an association region represents what is susceptible to defend itself when subjected to an external disturbance due to anthropic activities. The different degrees of vulnerability are dependent on the exchange of several factors, biotic and abiotic. To quantify and qualify this vulnerability, one can use the appropriate options for the case, in general, another part of the studies that provides other, geomorphological aspects. Anthropic activities intensify environmental degradation processes, increasing environmental vulnerability. The semi-arid region is naturally vulnerable due to

its characteristics. Therefore, studying an environmental vulnerability of this region is an environmental strategy to minimize the degradation of the region's environmental resources. The environmental vulnerability map represents a decision-making strategy for sustainable planning and implementation of environmental recovery measures.

KEYWORDS: environmental fragility, environmental planning, geoprocessing.

1 | INTRODUÇÃO

Diante do modelo de desenvolvimento econômico atual, que consiste em uma produção em massa e um consumo desenfreado de bens e serviços, a demanda por recursos naturais tem sido cada vez maior, causando problemas ambientais que atingem os mais diversos componentes de uma bacia hidrográfica. Assim, além das potencialidades dos recursos, o desenvolvimento deve considerar, sobretudo, as fragilidades dos ambientes naturais perante as diferentes inserções do homem na natureza (ROSS, 1994).

A degradação ambiental provocada por atividades antrópicas, em geral, aumenta a vulnerabilidade ambiental de uma região. A fragilidade ou vulnerabilidade ambiental está relacionada à susceptibilidade que uma área apresenta em sofrer impactos ambientais em resposta a ações antropogênicas (FIGUEIRÊDO et al, 2007). Com isso, a vulnerabilidade ambiental indica as limitações do uso do solo, auxiliando na compreensão da realidade espacial e possíveis intervenções (SANTOS et al, 2006).

Um dos principais indicadores da vulnerabilidade ambiental é a susceptibilidade do solo a ocorrência de erosão hídrica (HENTATI et al., 2010; CUIABANO et al., 2017). A erosão do solo é um problema que atinge diretamente a sociedade, uma vez que contribui para a diminuição da capacidade dos reservatórios, o transporte de sedimentos e redução do potencial da produção agrícola em áreas agricultáveis (FIROUZABADI & DAVOODI, 2004; ARAÚJO & KNIGHT, 2005).

A situação é agravada em regiões secas, como é o caso do semiárido, onde a susceptibilidade à degradação ambiental devido ao uso e ocupação do solo é mais acentuada em razão das características naturais dessas regiões (CAMMERAAT; PEREIRA; DANTAS NETO, 2014). O semiárido brasileiro apresenta vegetação nativa de pequeno porte que, aliada aos solos rasos e pouco desenvolvidos, contribui para que a região seja mais susceptível à erosão, com perda de produtividade agrícola e ocorrência de processos de desertificação (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2007).

Na ausência de planejamento do uso do solo, a degradação do solo ocorre intensamente e de forma mais acelerada (MELLO et al., 2006). Assim, é necessário que o planejamento físico-territorial seja realizado com foco nas perspectivas socioeconômica e ambiental, considerando-se as potencialidades do ambiente e, acima de tudo, a sua fragilidade diante das intervenções antrópicas (DONHA et al., 2006). O planejamento requer tanto o conhecimento das características naturais da região, como as formas de uso do solo, visto que isso auxilia na escolha da melhor

definição das diretrizes e ações a serem implementadas no espaço físico-territorial (SPÖRL e ROSS, 2004).

Atualmente, informações físicas e ambientais podem ser analisadas de forma integrada em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG), gerando um mapa de vulnerabilidade, ou seja, um produto síntese que expressa os diferentes graus de fragilidade do ambiente em função de suas características (CABRAL et al., 2011; SAHOO; DHAR; KAR, 2016; ZHAO et al., 2018).

A caracterização e a quantificação da vulnerabilidade de uma determinada região podem ser consideradas como um “sistema de alerta precoce”, servindo como guia para cientistas e para o poder público, no sentido de uma melhor gestão dos recursos naturais e implementação de políticas ambientais (AQUINO; PALETTA; ALMEIDA, 2017).

Nesse contexto, este estudo tem a finalidade de avaliar a vulnerabilidade ambiental como uma importante ferramenta a ser utilizada na gestão ambiental de áreas susceptíveis à degradação, como são as regiões semiáridas.

2 | ASPECTOS CONCEITUAIS RELACIONADOS À VULNERABILIDADE AMBIENTAL

O termo vulnerabilidade pode ser aplicado em diversas áreas do conhecimento, estando em geral relacionado à susceptibilidade decorrente da exposição ao risco, alterações sociais ou ambientais e incapacidade de adaptação (ADGER, 2006). Não existe um consenso sobre esse conceito, ademais as definições de vulnerabilidade, podem atrelar outros fatores como: exposição, sensibilidade, capacidade adaptativa, resposta do sistema, entre outros (ADGER, 2006). Sendo necessário cada trabalho adaptar esse conceito ao objetivo do seu estudo.

Sob o ponto de vista ambiental, a vulnerabilidade pode ser considerada com a susceptibilidade de uma área em sofrer danos quando submetida a uma determinada ação antrópica (SANTOS *et al.*, 2010; FIGUEIRÊDO et al, 2007).

A distinção dos conceitos de vulnerabilidade natural e vulnerabilidade ambiental está relacionada com as ações antrópicas que atuam como condicionante das vulnerabilidades. A vulnerabilidade natural refere-se a susceptibilidade do ambiente aos fatores geológicos, geomorfológicos e pedológicos, a estabilidade da vegetação, cadeias alimentares, sucessão ecológica e a biodiversidade; desconsiderando a influência dos processos antrópicos como fator condicionante (KHOSRAVI *et al.*, 2007; GRIGIO, 2003). Sendo assim, a vulnerabilidade ambiental agrega além de características naturais, o uso antrópico.

A vulnerabilidade ambiental pode ser definida como o grau em que um sistema natural é suscetível ou incapaz de lidar com os efeitos das interações externas. O que pode decorrer de uma pressão causada por atividade antrópica ou ser resultado

das próprias características ambientais naturais; ou também de sistemas frágeis com baixa capacidade regenerativa (AQUINO; PALETTA; ALMEIDA, 2017).

Vulnerabilidade ambiental também pode ser definida como a susceptibilidade de um sistema à degradação ambiental, considerando-se: a exposição do sistema às pressões ambientais típicas de atividades agroindustriais, a sensibilidade do sistema às pressões exercidas, e a capacidade de resposta do meio (FIGUEIREDO, 2010).

Avulnerabilidade ambiental pode ser estudada sob diferentes abordagens. Metzger et al. (2006) associaram o grau de susceptibilidade de um sistema aos efeitos negativos provenientes de mudanças globais. Figueiredo et al. (2007) avaliaram a vulnerabilidade ambiental de reservatórios à eutrofização. Tran et al. (2002) desenvolveram um método para avaliação integrada ecológica. Choudhary, Boori, Kupriyanov (2017) desenvolveram um modelo de distribuição espacial da vulnerabilidade natural e ambiental através de sensoriamento remoto e SIG, considerando-se a mudança no uso e ocupação do solo.

Nesse contexto, percebe-se que o conhecimento da vulnerabilidade ambiental de determinada região, através do seu caráter multidisciplinar, é essencial para gestão sustentável dos recursos naturais.

3 | PRINCIPAIS INDICADORES UTILIZADOS NA AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL

Levando em consideração o conceito de vulnerabilidade, quando um sistema é submetido a perturbações ou estressores, o primeiro passo seria quantificar a susceptibilidade do sistema à exposição a esse tipo de estresse, que pode ser feita usando uma combinação de variáveis ambientais para determinar as características do ecossistema que podem ser influenciados por distúrbios externos. Também deve ser considerada a sensibilidade do sistema às perturbações, podendo ser considerada como a estabilidade do ecossistema. Outra questão que influencia na vulnerabilidade é a capacidade adaptativa do ecossistema, ou seja, sua capacidade de retornar a um estado saudável e/ou manter certas estruturas e funções após sofrer degradação. A capacidade adaptativa pode ser determinada pela resiliência interna do sistema, e também por melhorias antropogênicas que ocorram, como por exemplo, investimento em recuperação de áreas degradadas (ZOU; YOSHINO, 2017).

Portanto, a vulnerabilidade é uma função da exposição, sensibilidade e capacidade de adaptação do meio, podendo ser medida através de dados quantitativos ou qualitativos. Em geral, a exposição está relacionada a cobertura de vegetal, matéria orgânica do solo e densidade populacional. A sensibilidade pode ser medida através de dados sobre precipitação, grau de fragmentação florestal, temperatura, declividade, elevação e proporção de pessoas vulneráveis na população. A capacidade de adaptação refere-se a investimentos em proteção ambiental, taxa de alfabetização,

renda per capita, entre outros (CHOUDHARY; BOORI; KUPRIYANOV, 2017a; ZOU; YOSHINO, 2017).

Os fatores que influenciam a vulnerabilidade ambiental podem ser classificados de forma mais simples, como fatores: naturais, ambientais e humanos. Conforme utilizados por Sahoo; Dhar; Kar, (2016): solo, geologia, elevação, declividade, precipitação, temperatura, velocidade do vento, NDVI, densidade de drenagem, intensidade da cultura agrícola, densidade populacional e densidade da estrada.

A divisão também pode ocorrer por grupos de fatores: hidrometeorologia, socioeconomia, recursos terrestres e topografia (LIOU; NGUYEN; LI, 2017; NGUYEN et al., 2016).

Nesse sentido, boa parte dos estudos relacionados a avaliação da vulnerabilidade ambiental local de determinada área leva em consideração informações referentes a cobertura vegetal, solo, geologia, declividade, elevação, drenagem, precipitação, temperatura, densidade populacional, agricultura, entre outros (CHOUDHARY; BOORI; KUPRIYANOV, 2017b; LIOU; NGUYEN; LI, 2017; NGUYEN et al., 2016; SAHOO; DHAR; KAR, 2016; ZHANG; XIE; HUANG, 2008; ZOU; YOSHINO, 2017)

Uma das ferramentas utilizadas para a obtenção desses dados são os sistemas de informações geográficas que através do sensoriamento remoto permite a obtenção de informações espaços-temporais que auxiliam na caracterização ambiental da região.

Nos estudos de vulnerabilidade ambiental há predominância do uso de aspectos geomorfológicos como indicadores de avaliação de vulnerabilidade. Destaca-se a teoria de Ecodinâmica proposta por Tricart (1977). A ecodinâmica busca estudar o ambiente de forma integrada, classificando a instabilidade do ambiente com base na relação entre pedogênese e morfogênese, a fim de se considerar o comportamento dinâmico da paisagem e o balanço entre os fluxos de energia e matéria (TRICART, 1977).

Dessa forma, essa teoria baseia-se na gestão dos recursos ecológicos, considerando que deveria haver uma taxa aceitável para a extração dos recursos sem degradar o ambiente, fazendo-se necessário o conhecimento dos fluxos de matéria e energia que caracterizam determinado ecossistema.

O mecanismo de avaliação da vulnerabilidade varia de região para região, pois as entidades em risco incluem o ecossistema, a população, os processos físicos e biológicos e as áreas afetadas por atividades antropogênicas (KALY et al., 2002), que são diferentes para cada localidade. Sendo necessário desenvolver um conjunto de indicadores adequados para a situação atual de cada estudo de caso, visto que, atualmente não existem indicadores universalmente aplicáveis (BEROYA-EITNER, 2016).

A vulnerabilidade ambiental é difícil de ser quantificada porque a natureza qualitativa dos seus indicadores dificulta o desenvolvimento de medidas precisas e objetivas da vulnerabilidade (ZOU; YOSHINO, 2017). Sua avaliação requer dados

abundantes e completos de várias fontes e de campo (YING et al., 2007; LI et al., 2007). Existem várias técnicas utilizadas para a análise de dados, cada uma possui suas vantagens e desvantagens, e a escolha do modelo a ser utilizado depende da disponibilidade de dados, critérios e objetivos.

4 | VULNERABILIDADE NATURAL E AMBIENTAL DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Atividades como urbanização, agricultura, pecuária e desmatamento alteram a paisagem natural e provocam alterações nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, degradando sua qualidade (ISLAM; WEIL, 2000; GUO et al., 2013). Essas atividades são comuns no semiárido brasileiro (FERREIRA, 2015; MEDEIROS, 2016; OLIVEIRA, 2012), região cujas características naturais facilitam o processo de degradação ambiental. A susceptibilidade à processos erosivos pode ser um indicador de vulnerabilidade ambiental (CUIABANO *et al*, 2017).

O semiárido brasileiro é caracterizado pela escassez hídrica prolongada ao longo do ano, elevado grau de evapotranspiração e má distribuição pluviométrica, com precipitações intensas em curto período de duração (JUNIOR; SILVA, 2007), sua vegetação é caatinga, identificada por ser escassa e rala, facilitando a perda de solo (BARBOSA et al., 2012). Os solos são jovens, pouco desenvolvidos e com pequena evolução dos perfis (PEREIRA; DANTAS NETO, 2014). Esses tipos de solos são considerados ambientalmente vulneráveis, ainda que em condições naturais (CREPANI et al., 2001).

Quando as precipitações intensas atingem solos rasos e com baixa cobertura vegetal, o solo é facilmente erodido. O material carregado, nutrientes e sedimentos, chegam até os corpos d'água, intensificando os processos de eutrofização e assoreamento. Isso faz com que o solo atue como fonte difusa, aumentando o risco de fenômenos como esses ocorrerem nos sistemas hídricos (CARPENTER et al., 1998; MOURI et al, 2011; NGUYEN et al., 2017).

A erosão é um processo natural de desagregação, quando associada a atividades antrópicas acentuam as etapas erosivas, promovendo degradação e distúrbios no ambiente (FUSHIMI et al., 2013). Sendo um facilitador no transporte de nutrientes e sedimentos para os corpos hídricos (CANTÓN et al., 2011; ISMAIL; NAJIB, 2011; MOURI, 2015; BOTERO-ACOSTA et al, 2017).

Na Rússia, em uma área semiárida, foi identificado que o desmatamento, a agricultura, a indústria e a degradação florestal, promovem alta vulnerabilidade ambiental (CHOUDHARY; BOORI; KUPRIYANOV, 2017). Em sub-bacias de açudes de abastecimento no semiárido nordestino, Figueirêdo et al., (2007) estudou a vulnerabilidade à erosão. Esses estudos comprovam que a vulnerabilidade ambiental se torna maior que a vulnerabilidade natural, em decorrência do uso e ocupação do solo.

Dessa forma, o semiárido, devido as suas características peculiares é uma região naturalmente vulnerável, e isso é agravado pelas atividades antrópicas, principalmente pela expansão do uso e ocupação do solo.

5 | A IMPORTÂNCIA DA VULNERABILIDADE NA GESTÃO AMBIENTAL

Compreender os fatores que afetam a vulnerabilidade é fundamental para o processo de avaliação da vulnerabilidade ambiental e para o desenvolvimento do planejamento sustentável regional, tornando-se a base da gestão ambiental (ZHANG et al., 2017; BURGER, 1997).

O estudo da vulnerabilidade visa identificar os motivos da vulnerabilidade e usar essas informações para apoiar a tomada de decisões ambientais (LIOU; NGUYEN; LI, 2017). Isso permite a comunicação e visualização das áreas e dimensões vulneráveis, o que tem um significado prático para orientar a recuperação e o desenvolvimento dos ecossistemas (ZHANG et al., 2017). Visto que quanto maior a vulnerabilidade da bacia hidrográfica, menor a chance de recuperação da área degradada (SOUZA; VALE, 2016).

Identificar áreas de maior vulnerabilidade, incorporando a realidade nas políticas públicas e conseqüentemente implementando medidas mitigatórias e adaptativas são assuntos que, devem fazer parte das discussões em nível local, regional e global (AQUINO; PALETTA; ALMEIDA, 2017).

O estudo da vulnerabilidade ambiental tem sido utilizado para o zoneamento ambiental de regiões. Os zoneamentos são instrumentos de política ambiental que têm como objetivo auxiliar o planejamento espacial de atividades produtivas, baseados em estudos sobre o solo e outras características naturais como geologia, geomorfologia e clima (MILLIKAN; DEL PRETTE, 2000).

Apesar da dificuldade na implementação de práticas ambientais no Brasil, o Código Florestal (BRASIL, 2012), instituiu que para aquisição de nova área de Reserva Legal, o proprietário deve ter como um dos critérios para escolha as áreas de maior fragilidade ambiental, ou seja, as de maior vulnerabilidade.

Os mapas de vulnerabilidade são componentes importantes, pois fornecem informações para o planejamento ambiental de uma determinada área, e sua avaliação em caso de impactos e desastres ambientais (MMA, 2007). Os mapas permitem uma visualização espacial dos graus de vulnerabilidade, facilitando a interpretação de gestores e da população em geral.

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A vulnerabilidade ambiental possui um caráter amplo, não podendo ser definida de uma única forma, nem havendo uma metodologia específica para sua avaliação.

O conhecimento sobre a vulnerabilidade ambiental de determinada região contribui para a preservação dos recursos naturais, para o desenvolvimento social e econômico.

Em regiões naturalmente frágeis, como o semiárido, esses estudos se tornam ainda mais importantes, pois é necessário minimizar a degradação ambiental existente.

A identificação espacial de áreas com maior ou menor grau de vulnerabilidade auxilia o planejamento do território, funcionando como um norteador das políticas de gestão ambiental.

REFERÊNCIAS

ADGER, W.N. Vulnerability. **Global Environmental Change**, Amsterdam, v. 16, p. 268-281. 2006.

AQUINO, Afonso Rodrigues de; PALETTA, Francisco Carlos; ALMEIDA, Josimar Ribeiro de (Org.). **Vulnerabilidade ambiental**. São Paulo: Blucher, 2017. 112 p.

ARAÚJO, J. C. & KNIGHT, D. W. A review of the measurement on sediment yield in different scales. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, 58: 3, p. 257-265, jul/set 2005.

BARBOSA, J. E. D. L. et al. **Aquatic systems in semi-arid Brazil: limnology and management**. *Acta Limnologica Brasiliensia*, v. 24, n. 1, p. 103–118, 2012.

BEROYA-EITNER, M. A.. **Ecological vulnerability indicators**. *Ecol. Indic.* 60,329–334, 2016.

BOTERO-ACOSTA, A. et al. **Riparian erosion vulnerability model based on environmental features**. *Journal of Environmental Management*, v. 203, p. 592–602, 2017.

BRASIL. Lei nº 12651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Lei Nº 12.651, de 25 de Maio de 2012**. Brasília, 28 maio 2012.

BURGER, J.. **Methods for and approaches to evaluating susceptibility of ecological systems to hazardous chemicals**. *Environ. Health Perspect.* 105,843–848, 1997.

CABRAL, J.B.P.; ROCHA, I.R.; MARTINS, A.P.; ASSUNÇÃO, H.F.E.; BECEGATO, V.A. Mapeamento da fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do Rio Doce (GO), utilizando técnicas de geoprocessamento. **Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de Información Geográfica**, n. 11, p. 51-69, 2011.

CAMMERAAT, E. L. H. et al. (2010). “Ecohydrology Bearing - Invited Commentary Transformation ecosystem change and ecohydrology: ushering in a new era for watershed management”. **Ecohydrology**, n. 3, p. 421–430.

CANTÓN, Y. et al. A review of runoff generation and soil erosion across scales in semiarid south-eastern Spain. **Journal of Arid Environments**, v. 75, n. 12, p. 1254–1261, 2011.

CARPENTER, S. et al. Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen. **Ecological Application**, v. 8, n. January 1998, p. 559–568, 1998.

CHOUDHARY, K.; BOORI, M. S.; KUPRIYANOV, A. Spatial modelling for natural and environmental

vulnerability through remote sensing and GIS in Astrakhan, Russia. **The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science**, 2017.

CREPANI, E. et al. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicado ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2001. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/laf/artigos/CrepaneEtAl.pdf>>.

CUIABANO, M. DO N. et al. Vulnerabilidade ambiental à erosão hídrica na sub-bacia do córrego do guanabara/ reserva do cabaçal-MT Brasil. **Geociências**, v. 36, n. 1, p.138–153, 2017.

DONHA, A. G.; SOUZA, L. C. P. & SUGAMOSTO, M. L. Determinação da fragilidade ambiental utilizando técnicas de suporte à decisão e SIG. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, 10: 1, p. 175–181, 2006.

FERREIRA, R. S. **Qualidade da água de um reservatório e do solo da zona ripária sob diferentes usos na região semiárida do Rio Grande do Norte**. 2015. 42 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Sanitária, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.

FIGUEIREDO, M.C.B. (org.) **Análise da vulnerabilidade ambiental**. Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, 2010.

FIGUEIREDO, M.C.B.; TEIXEIRA, A.S.; PEREIRA, A.L. F.; ROSA, M. F.; PAULINO, W. D.; MOTA, S.; ARAÚJO, J.C.. Avaliação da Vulnerabilidade Ambiental de Reservatórios à Eutrofização. **Engenharia sanitária e ambiental**, v. 12, n. 4, p. 399-409. 2007.

FIROUZABADI, P. Z. & DAVOODI, A. **Study on soil erosion and sedimentation in Alashtar watershed using image processing software**. In: ISPRS CONGRESS, HYDROLOGICAL SCIENCES, Istanbul, 2004. Resumos. Istanbul: ISPRS, 2004. CD-ROM.

FUSHIMI, M. et al. Vulnerabilidade ambiental e aplicação de técnicas de contenção aos processos erosivos lineares em áreas rurais do município de Presidente Prudente-SP. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 14, p. 343–356, 2013.

GRIGIO, Alfredo Marcelo. **Aplicação de sensoriamento remoto e sistema de informação geográfica na determinação da vulnerabilidade natural e ambiental do município de Guamaré (RN): simulação de risco às atividades da indústria petrolífera**. Dissertação (Mestrado). UFRN. Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica. Natal/RN. 2003.

GUO, E. et al. **Effects of riparian vegetation patterns on the distribution and potential loss of soil nutrients: a case study of the Wenyu River in Beijing**. Front Environ Sci Eng, 2013.

HENTATI, A. et al. Evaluation of sedimentation vulnerability at small hillside reservoirs in the semi-arid region of Tunisia using the Self-Organizing Map. **Geomorphology**, v. 122, n. 1–2, p. 56–64, 2010.

ISLAM, K. R.; WEIL, R. R. Land use effects on soil quality in a tropical forest ecosystem of Bangladesh. **Agriculture Ecosystems & Environment**, v. 79, n. 1, p. 9–16, 2000.

ISMAIL, W. R.; NAJIB, S. A. M. Sediment and nutrient balance of Bukit Merah Reservoir, Perak (Malaysia). **Lakes and Reservoirs: Research and Management**, v. 16, n. 3, p. 179–184, 2011.

JUNIOR, J.G.O B.; SILVA, N. M. **Caracterização geoambiental da microrregião do Seridó oriental do Rio Grande do Norte**. Holos. V. 2, n. 23, p. 78-91, 2007.

BEROYA-EITNER, M. A.. **Ecological vulnerability indicators**. Ecol. Indic. 60,329–334, 2016.

- KHOSRAVI, H., et al. **Assessment the effect of drought on vegetation in desert area using landsat data**. Egypt. J. Remote Sens. Space Sci. 2007
- LI, Z. W. et al. The integrated eco-environment assessment of the red soil hilly region based on GIS-A case study in Changsha City, China. **Ecological Modelling**, v. 202, n. 3–4, p. 540–546, 2007.
- LIOU, Y. A.; NGUYEN, A. K.; LI, M. H. Assessing spatiotemporal eco-environmental vulnerability by Landsat data. **Ecological Indicators**, v. 80, n. May, p. 52–65, 2017a.
- MEDEIROS, C. E. B. F. de S. **Os impactos do uso e ocupação e evento de seca extrema na qualidade da água e do solo de um manancial tropical do semiárido**. 2016. 71 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Sanitária, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.
- MELLO, G.; *et al.* Variabilidade espacial de perdas de solo, do potencial natural e risco de erosão em áreas intensamente cultivadas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 02, p. 315-322, 2006.
- METZGER, M. J. et al. The vulnerability of ecosystem services to land use change. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 114, n. 1, p. 69–85, 2006.
- MILLIKAN, B. H. & DEL PRETTE, M. E. **Documento base para discussão sobre metodologia de zoneamento ecológico-econômico na Amazônia**. In: Seminário de Avaliação da metodologia de Zoneamento Ecológico-Econômico para a Amazônia Legal. Programa Piloto de Proteção das Florestas Tropicais Brasileiras. Manaus, AM. 2000.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. 2007. Vulnerabilidade Ambiental, Desastres naturais ou fenômenos induzidos?. 192p. Disponível em: <http://www.inpe.br/crs/geodesastres/conteudo/livros/Vulnerabilidade_ambiental_desastres_naturais_ou_fenomenos_induzidos_MMA_2007.pdf>. Acesso em 18 Ago. 2018.
- MOURI, G. Assessment of land cover relocation incorporating the effects of human activity in typical urban and rural catchments for the design of management policies. **Environmental Science and Policy**, v. 50, p. 74–87, 2015.
- MOURI, G.; TAKIZAWA, S.; OKI, T. Spatial and temporal variation in nutrient parameters in stream water in a rural-urban catchment, Shikoku, Japan: Effects of land cover and human impact. **Journal of Environmental Management**, v. 92, n. 7, p. 1837–1848, 2011.
- NGUYEN, H. H. et al. Modelling the impacts of altered management practices, land use and climate changes on the water quality of the Millbrook catchment-reservoir system in South Australia. **Journal of Environmental Management**, v. 202, p. 1–11, 2017.
- OLIVEIRA, J. N. P. de. **A Influência da poluição difusa e do regime hidrológico peculiar do semiárido na qualidade da água de um reservatório tropical**. 2012. 95 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Sanitária, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012.
- PEREIRA, R. A.; DANTAS NETO, J. Efeito das atividades agropastoris sobre os atributos físico-químicos de três classes de solos de uma bacia hidrográfica no semiárido brasileiro. **Bol. Goia. Geogr.**, v. 34, n. 1, p. 169–188, 2014.
- ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**. n.8, p.63-74. 1994.
- SAHOO, S.; DHAR, A.; KAR, A. Environmental vulnerability assessment using Grey Analytic Hierarchy Process based model. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 56, p. 145–154, 2016.

SANTOS, G. G.; GRIEBELER, N. P.; OLIVEIRA, L. F. C. Chuvas intensas relacionadas à erosão hídrica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 14, n. 2, p.115-123, 2010.

SANTOS, P. A. F.; CANALI, N. E.; OKA FIORI, C. **Fragilidade Ambiental da bacia do Rio Ipiranga – PR**. VI Simpósio Nacional de Geomorfologia/Regional Conference on Geomorphology. Goiânia, 2006.

SOUZA, S. O. ; VALE, C. C. **Vulnerabilidade ambiental da planície costeira de Caravelas (BA) como subsídio ao ordenamento ambiental**. Uberlândia. 2016.

SPÖRL, C. e ROSS, J.L.S. (2004): Análise da fragilidade ambiental com aplicação de três modelos. **Revista GEOUSP: espaço e tempo**. São Paulo, n° 15, 2004, p. 39-49.

TRAN, L. T.; KNIGHT, C. G; O'NEILL R.; SMITH, E. R.; RIITTERS, K. H; WICKHAM, J. Environmental assessment: fuzzy decision analysis for integrated environmental vulnerability assessment of the mid-Atlantic region. **Environmental Management**, v. 29, n. 6, p. 845-859, 2002.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro, FIBGE/SUPREN, 1977.

WICKHAM, J. Environmental assessment: fuzzy decision analysis for integrated environmental vulnerability assessment of the mid-Atlantic region. **Environmental Management**, v. 29, n. 6, p. 845-859, 2002.

YING, X. et al. Combining AHP with GIS in synthetic evaluation of eco-environment quality-A case study of Hunan Province, China. **Ecological Modelling**, v. 209, n. 2–4, p. 97–109, 2007.

ZHANG, F. et al. Ecological vulnerability assessment based on multi-sources data and SD model in Yinma River Basin, China. **Ecological Modelling**, v. 349, p. 41–50, 2017.

ZHAO, J. et al. Environmental vulnerability assessment for mainland China based on entropy method. **Ecological Indicators**, v. 91, n. April, p. 410–422, 2018.

SOBRE OS ORGANIZADORES

JORGE GONZÁLEZ AGUILERA Engenheiro Agrônomo (Instituto Superior de Ciências Agrícolas de Bayamo (ISCA-B) hoje Universidad de Granma (UG)), Especialização em Biotecnologia Vegetal 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. Tem atuado principalmente nos seguintes temas: pre-melhoramento, fitotecnia e cultivo de hortaliças, estudo de fontes de resistência para estres 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 *Metharrizum*, 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 978-85-7247-021-6

