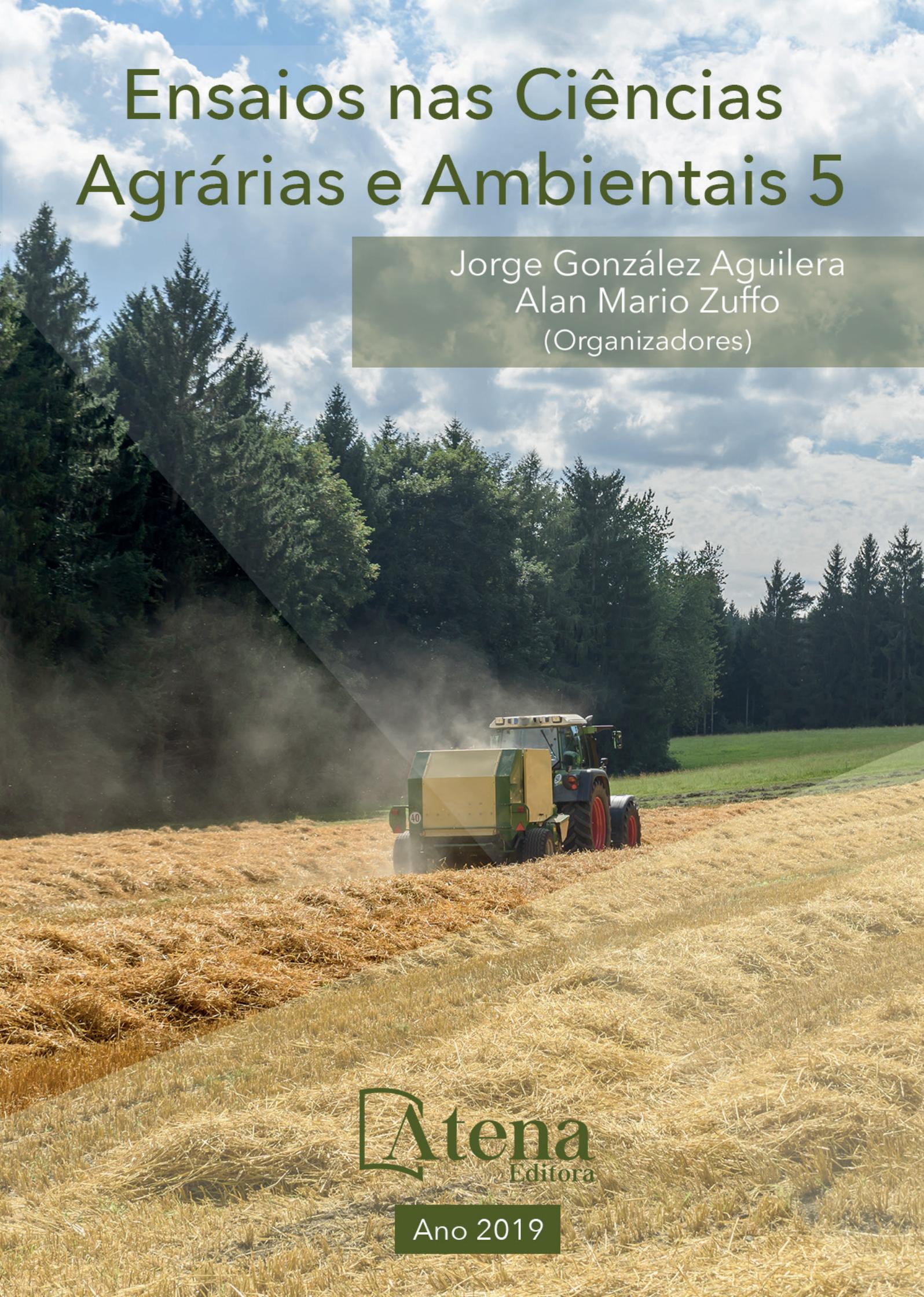


Ensaio nas Ciências Agrárias e Ambientais 5

Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo
(Organizadores)



Atena
Editora

Ano 2019

Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo
(Organizadores)

Ensaio nas Ciências Agrárias e
Ambientais 5

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 Ensaios nas ciências agrárias e ambientais 5 [recurso eletrônico] /
Organizadores Jorge González Aguilera, Alan Mario Zuffo. –
Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Ensaios nas
Ciências Agrárias e Ambientais; v. 5)

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.
Modo de acesso: World Wide Web.
Inclui bibliografia
ISBN 978-85-7247-041-4
DOI 10.22533/at.ed.414191601

1. Agricultura. 2. Ciências ambientais. 3. Pesquisa agrária -
Brasil. 4. Sustentabilidade. 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 V, apresenta, em seus 24 capítulos, conhecimentos aplicados nas Ciências Agrárias.

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 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 e, em constantes mudanças para permitir os avanços na Ciências Agrárias. A evolução tecnológica, pode garantir 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 manejo de recursos hídricos e recursos vegetais, manejo do solo, produção de biogás entre outros temas. 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
AJUSTE MENSAL DA EQUAÇÃO DE HARGREAVES-SAMANI PARA O MUNICÍPIO DE IGUATU/CE	
Gilbenes Bezerra Rosal	
Eugenio Paceli de Miranda	
Rayane de Moraes Furtado	
Tatiana Belo de Sousa Custódio	
Cristian de França Santos	
DOI 10.22533/at.ed.4141916011	
CAPÍTULO 2	10
ANÁLISE ESPACIAL DE EROSIVIDADE DAS CHUVAS PARA O MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA-PB	
Thiago César Cavalcante de Vasconcelos	
Estéfanny Dhesirée Paredes Pereira	
Francicléa Avelino Ribeiro	
DOI 10.22533/at.ed.4141916012	
CAPÍTULO 3	18
ANÁLISE MACROSCÓPICA DAS IMPLICAÇÕES DO USO E COBERTURA DO SOLO SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS NA CIDADE DE JI-PARANÁ (RO), SUDOESTE DA AMAZÔNIA	
Victor Nathan Lima da Rocha	
Nara Luísa Reis de Andrade	
DOI 10.22533/at.ed.4141916013	
CAPÍTULO 4	31
APLICAÇÃO DO MODELO LANDGEM PARA ESTIMAÇÃO DA GERAÇÃO DE BIOGÁS NO ATERRO SANITÁRIO METROPOLITANO DE JOÃO PESSOA/PB	
Dayse Pereira do Nascimento	
Monica Carvalho	
Susane Eterna Leite Medeiros	
DOI 10.22533/at.ed.4141916014	
CAPÍTULO 5	42
COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA DE BATIDAS DE UM CARNEIRO HIDRÁULICO ARTESANAL E SEU EFEITO NO RENDIMENTO	
Letícia Passos da Costa	
Dian Lourençoni	
Mariela Regina da Silva Pena	
Vinícius Pereira Mello Ribeiro	
César Barbieri	
Otávio Augusto Carvalho Nassur	
DOI 10.22533/at.ed.4141916015	
CAPÍTULO 6	47
CONSTRUÇÃO DE UM PROTÓTIPO GERADOR DE OZÔNIO DE BAIXO CUSTO	
Luiz Antônio Pimentel Cavalcanti	
Laércio Ferro Camboim	
DOI 10.22533/at.ed.4141916016	

CAPÍTULO 7 60

DESEMPENHO DE TENSÍÔMETRO DIGITAL NO MONITORAMENTO DA UMIDADE DO SOLO EM UM CAMBISSOLO

Luiz Eduardo Vieira de Arruda
Sérgio Luiz Aguilar Levien
Vladimir Batista Figueirêdo
José Francismar de Medeiros

DOI 10.22533/at.ed.4141916017

CAPÍTULO 8 67

DESENVOLVIMENTO DE UM ÍNDICE AGREGADO DE MANEJO DE AGROTÓXICOS PARA A REGIÃO DO VALE DO SÃO FRANCISCO – BA

Rogério César Pereira de Araújo
Victor Emmanuel de Vasconcelos Gomes
Rosângela Santiago Gomes

DOI 10.22533/at.ed.4141916018

CAPÍTULO 9 83

EFEITO DE DIFERENTES NÍVEIS DE COMPACTAÇÃO SOBRE A POROSIDADE, MICRO E MACROPOROSIDADE EM SOLOS DE TEXTURAS DISTINTAS

Debora Oliveira Gomes
Cleidiane Alves Rodrigues
Aline Noronha Costa
Layse Barreto de Almeida
Fernanda Paula Sousa Fernandes
Vicente Bezerra Pontes Junior
Michel Keisuke Sato
Daynara Costa Vieira
Augusto José Silva Pedroso

DOI 10.22533/at.ed.4141916019

CAPÍTULO 10 89

EVAPOTRANSPIRAÇÃO REAL POR TÉCNICAS DE SENSORIAMENTO REMOTO ORBITAL NA REGIÃO SEMIÁRIDA DO NORDESTE BRASILEIRO

Jhon Lennon Bezerra da Silva
Geber Barbosa de Albuquerque Moura
Fabrício Marcos Oliveira Lopes
Ênio Farias de França e Silva
Pedro Francisco Sanguino Ortiz
Frederico Abraão Costa Lins

DOI 10.22533/at.ed.41419160110

CAPÍTULO 11 99

MANEJO, PERCEPÇÃO E AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE CISTERNAS DO MUNICÍPIO DE ARARUNA-PB

Lucas Moura Delfino
Anderson Oliveira de Sousa
Luiz Ricardo da Silva Linhares
Felipe Augusto da Silva Santos

DOI 10.22533/at.ed.41419160111

CAPÍTULO 12	107
MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA NA BARRAGEM DE MORRINHOS, EM POÇÕES – BAHIA	
Vivaldo Ribeiro dos Santos Filho Zorai de Santana dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.41419160112	
CAPÍTULO 13	111
O REDD+ NA PERSPECTIVA DOS DIREITOS DE PROPRIEDADE	
Fernanda Coletti Pires Sônia Regina Paulino	
DOI 10.22533/at.ed.41419160113	
CAPÍTULO 14	128
PRECARIZAÇÃO DO TRABALHO E INJUSTIÇA AMBIENTAL: ESTUDO DE CASO EM UMA COOPERATIVA DE CATADORES E CATADORAS DE MATERIAIS RECICLÁVEIS NO MUNICÍPIO DE CRICIÚMA (SC)	
Viviane Kraieski de Assunção Vitória de Oliveira de Souza Mario Ricardo Guadagnin Leandro Nunes	
DOI 10.22533/at.ed.41419160114	
CAPÍTULO 15	144
PROJEÇÃO FUTURA DO BALANÇO HÍDRICO CLIMATOLÓGICO PARA MESORREGIÃO SUL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	
Gabriela Rodrigues da Costa Henderson Silva Wanderley	
DOI 10.22533/at.ed.41419160115	
CAPÍTULO 16	150
PROPOSTA DE ÍNDICE DE SALINIDADE DOS RESERVATÓRIOS DO ALTO JAGUARIBE ALÉM DA VARIABILIDADE TEMPORAL	
Geovane Barbosa Reinaldo Costa Helba Araújo de Queiroz Palácio José Ribeiro de Araújo Neto Daniel Lima dos Santos Diego Pereira de Araújo	
DOI 10.22533/at.ed.41419160116	
CAPÍTULO 17	161
“REFLEXÕES E RELATOS DE EXPERIÊNCIAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM PROJETO DE EXTENSÃO: (RE) PENSAR A QUALIDADE SANITÁRIA NO COMÉRCIO DE CARNES DOS MERCADOS PÚBLICOS DE CAVALEIRO E DAS MANGUEIRAS, JABOATÃO DOS GUARARAPES/ PE, 2015-2017”	
Aline Clemente de Andrade Yuri Carlos Tiétre de Araújo	
DOI 10.22533/at.ed.41419160117	

CAPÍTULO 18 170

RELAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS E CAPACIDADE DE SUPORTE EM ÁREA IRRIGÁVEL NUMA FAZENDA EM QUIXERAMOBIM-CE

Francisca Luiza Simão de Souza
Francisco Ezivaldo da Silva Nunes
Edmilson Rodrigues Lima Junior
Roberta Thércia Nunes da Silva
Rildson Melo Fontenele
Antonio Geovane de Morais Andrade

DOI 10.22533/at.ed.41419160118

CAPÍTULO 19 176

RESSUSCITAÇÃO CARDIO-RESPIRATÓRIA DE NEONATOS CANINOS NASCIDOS POR CESARIANA – RELATO DE CASO

Sharlenne Leite da Silva Monteiro
Jacqueline Alves Itame
Ana Clara Batisti Pasquali
Camila Lima Rosa
Luciana do Amaral Oliveira
Carla Fredrichsen Moya Araújo

DOI 10.22533/at.ed.41419160119

CAPÍTULO 20 182

SERVIÇO SOCIAL: UMA INTERLOCUÇÃO COM A QUESTÃO AMBIENTAL

Adeilza Clímaco Ferreira
Amanda Pereira Soares Lima
Carla Montefusco de Oliveira
Joselma Ramos Carvalho Santos
Maria Angélica Barbosa Marinho de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.41419160120

CAPÍTULO 21 192

CARACTERIZAÇÃO DE PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA DA FOZ DO RIO SÃO FRANCISCO/SE

Neuma Rúbia Figueiredo Santana
Antenor de Oliveira Aguiar Netto
Inajá Francisco de Souza
Carlos Alexandre Borges Garcia

DOI 10.22533/at.ed.41419160121

CAPÍTULO 22 200

PRODUÇÃO DE FITOMASSA POR *Cratylia argentea* (FABACEAE) EM SISTEMA DE ALEIAS NA REGIÃO CENTRAL DE MINAS GERAIS

Walter José Rodrigues Matrangelo
Virgínio Augusto Diniz Gonçalves,
Savanna Xanti Gomes
Iago Henrique Da Silva
Leila de Castro Louback Ferraz
Mônica Matoso Campanha

DOI 10.22533/at.ed.41419160122

CAPÍTULO 23 214

PROJETO LEITENERGIA: UM MODELO DE PRODUÇÃO DE BIOGÁS E ENERGIA DE ORIGEM DE RESÍDUOS DE ANIMAIS E SUBPRODUTOS DA AGROINDÚSTRIA: NO SUDOESTE DO PARANÁ

Carila Tiele Valendolfe Costa
Almir Antônio Gnoatto
Ana Claudia Schllemer dos Santos
Cleverson Busso
Izamara de Oliveira
Diane Pilonetto

DOI 10.22533/at.ed.41419160123

CAPÍTULO 24 218

SISTEMAS TELEMÉTRICOS PARA MEDIÇÃO DA UMIDADE DO SOLO

Sérgio Francisco Pichorim
Adriano Ricardo de Abreu Gamba
Karol de Freitas Champaoski
Leonardo Henrique dos Santos Castilho

DOI 10.22533/at.ed.41419160124

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 233

DESENVOLVIMENTO DE UM ÍNDICE AGREGADO DE MANEJO DE AGROTÓXICOS PARA A REGIÃO DO VALE DO SÃO FRANCISCO – BA

Rogério César Pereira de Araújo

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Fortaleza – CE

Victor Emmanuel de Vasconcelos Gomes

Universidade Federal Rural do Semiárido

(UFERSA)

Mossoró – RN

Rosângela Santiago Gomes

Prefeitura Municipal de Caucaia

Caucaia - CE

RESUMO: A busca de eficiência produtiva tem levado ao uso crescente de agrotóxico na agricultura brasileira, o que tem chamado a atenção da sociedade e dos governos quanto aos riscos dos agrotóxicos sobre a saúde humana e o meio ambiente. A “Lei dos Agrotóxicos” estabelece um conjunto de práticas para o manejo do agrotóxico na agricultura, muitas vezes negligenciada pelos produtores rurais. Baseado nas recomendações legais, este estudo propõe um índice para aferir o grau de adoção das práticas de manejo de agrotóxicos pelos pequenos produtores rurais no Vale do Rio São Francisco, Bahia. Para isto, utilizou-se uma amostra de 346 propriedades rurais selecionados nos municípios de Casa Nova, Pilão Arcado, Remanso, Sento Sé e Sobradinho para estimar índices por meio de quatro abordagens distintas (média aritmética, média

ponderada, análise fatorial e componentes principais), cujas confiabilidades são testados por meio de regressões. Os resultados mostraram que o método de componentes principais gerou o índice composto com melhor robustez estatística. Com base neste índice, a taxa média de adoção de práticas de manejo do agrotóxico foi de 38,5%, considerada um nível baixo de adoção, sendo esta afetada significativamente pela idade, escolaridade e renda do produtor e o tamanho da propriedade rural.

PALAVRAS-CHAVES: Nordeste. Indicadores. Agricultura. Contaminação.

ABSTRACT: The search for productive efficiency has led to the increasing use of agrochemicals in Brazilian agriculture, which has drawn the attention of society and governments to the risks of pesticides on human health and the environment. The “Agrochemicals Law” establishes a set of practices for the management of agrochemicals in agriculture, often neglected by farmers. Based on those legal recommendations, this study proposes an index to assess the degree of adoption of agrochemical management practices by small farmers in the São Francisco River Valley, Bahia. A sample of 346 rural properties selected at the municipalities of Casa Nova, Pilão Arcado, Remanso, Sento Sé and Sobradinho

was used to estimate indices by four different approaches (arithmetic mean, weighted mean, factorial analysis and principal components), whose reliability are tested by regressions. The results showed that the principal component method generated the composite index with best statistical robustness. Based on this index, the average rate of adoption of agrochemical management practices was 38.5%, considered a low level of adoption, which was significantly affected by the age, schooling and income of the producer and the size of the rural property.

KEY-WORDS: Northeast. Indicators. Agriculture. Contamination.

1 | INTRODUÇÃO

O manejo inadequado dos agrotóxicos na agricultura tem se tornado em uma preocupação crescente dos países em função do aumento dos impactos sobre a saúde humana e meio ambiente. A Lei Federal no. 7.802, de 11 de julho de 1989 (BRASIL, 1989), regulamentada pelo Decreto 4.074 de 4 de janeiro de 2002 (BRASIL, 2002), conhecida comumente como “Lei dos Agrotóxicos”, define agrotóxicos como:

Produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na produção de florestas, nativas ou implantadas [...] (BRASIL, 1989).

A legislação brasileira também faz recomendações sobre a forma correta do manejo dos agrotóxicos que vai desde a forma como se deve proceder na identificação das pragas e doenças até a correta disposição das embalagens vazias dos agrotóxicos.

Inúmeros trabalhos têm sido feitos no sentido de caracterizar as práticas de uso dessas substâncias. Esses trabalhos apontam, qualitativamente, que o nível de adoção dessas práticas tem se mostrado baixo na agricultura brasileira. Porém, não se tem conhecimento de trabalhos que tenham mensurado quantitativamente, por meio de indicadores compostos, a magnitude da adoção dessas práticas na propriedade rural no Brasil. A construção de índices e indicadores compostos é uma ferramenta estatística útil para o planejamento e monitoramento de ações públicas e privadas à medida que permite apontar o estado da natureza e a influência de fatores determinantes deste fenômeno.

Para preencher esta lacuna, este artigo propõe um índice agregado baseado em indicadores compostos que descrevem as dimensões relacionadas ao manejo dos agrotóxicos na propriedade rural e disposição das embalagens vazias. Neste contexto, as práticas de manejo dos agrotóxicos na propriedade rural são consideradas como indicadores que permitem avaliar o desempenho das decisões dos agricultores em minimizar os riscos que o uso dos agrotóxicos e suas embalagens vazias podem causar. Tendo em vista as várias possibilidades de conceber um índice, este estudo compara quadro abordagens de indicadores compostos e aponta aquele mais eficiente. Com base no índice selecionado, faz-se a análise dos resultados de forma agregadas

e desagregada por município.

O estudo empírico é feito com os pequenos produtores rurais, distribuídos em cinco municípios do entorno da barragem de Sobradinho, no Vale do Rio São Francisco, Bahia. Esta região destaca-se pela a produção agrícola de importantes culturas tais como: culturas temporárias (feijão, milho e mandioca), fruticultura (melancia, melão, etc.), olericultura e pastagem. O Vale do Rio São Francisco se destaca por ser a maior região produtora de frutas tropicais do Brasil. Juntamente com a agricultura irrigada, o uso de agrotóxicos tornou-se uma prática disseminada entre os pequenos produtores agrícolas nesta região, especialmente nas áreas das cidades de Petrolina (PE) e de Juazeiro (BA) e seu entorno.

O artigo está dividido em quatro seções, além desta seção introdutória. Na segunda seção a metodologia da pesquisa é descrita, com destaque para a área de estudo, as etapas de construção dos índices agregados propostos e seus métodos. A terceira seção apresenta as estimativas dos índices compostos e sua análise, em termos agregados e desagregados. Finalmente, na quarta seção, são apresentadas as conclusões e sugestões.

2 | METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

A área de estudo abrange os municípios de Casa Nova, Pilão Arcado, Remanso, Sento Sé e Sobradinho, localizados no entorno da barragem de Sobradinho, na mesorregião do Vale São Franciscano, Bahia, que ocupam uma área de 40.001 km² (Tabela 1). Os municípios que possuem maior área territorial são Pilão Arcado (11.732 Km²) e Santo Sé (12.699 Km²). A população estimada, no ano de 2016, dos cinco municípios soma 205.843 habitantes. No ano de 2016, a densidade demográfica nessa região variou no intervalo entre 2,80 e 17,09 hab/Km². Entre esses municípios, observa-se uma desigualdade na distribuição da população, sendo Casa Nova o município mais populoso e Sobradinho aquele que possui maior densidade demográfica.

No ano de 2013, o PIB Agropecuário da região foi de R\$ 171,9 milhões, sendo Casa Nova o município com maior participação (37,4%). A atividade agrícola tem papel importante na economia desses municípios. No ano de 2015, a área plantada na região foi de 21.498 ha, destacando-se o município de Sento Sé, com a maior área plantada (47,9%), e Sobradinho, com a menor área plantada (4,8%).

Em 2010, os Índices de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) dos municípios variaram entre 0,506 e 0,631, ou seja, possuíam nível médio de desenvolvimento humano. Isto significa que esses municípios ainda podem aumentar a qualidade de vida de sua população por meio de melhoria no desempenho da economia, saúde e educação, dimensões estas que compõem o IDHM.

Município	Extensão territorial (Km ²)	População ¹ (2016)	Densidade demográfica ² (2010) (hab/Km ²)	IDHM ³ (2010)	Área Plantada (2015) (ha)	PIB Agro ⁴ (R\$ mil) (2013)
Casa Nova	9.647	72.798	7,55	0,570	3.510	64.349
Pilão Arcado	11.732	32.815	2,80	0,506	2.150	23.605
Remanso	4.684	39.149	8,36	0,579	4.510	33.635
Sento Sé	12.699	37.431	2,95	0,585	10.288	34.184
Sobradinho	1.239	23.650	19,09	0,631	1.040	16.121
Total	40.001	205.843	-	-	21.498	171.894

Nota: (1) População estimada em 2016; (2) Densidade demográfica calculada com base na população estimada em 2016; (3) Índice de Desenvolvimento Humano Municipal; (4) Produto Interno Bruto Agropecuário, a preços correntes.

Fonte: ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL, 2010; Produção Agrícola Municipal, 2015; e IBGE, 2016. Tabela 1 – Caracterização demográfica e socioeconômica dos municípios da área de estudo

2.2 Dados da pesquisa

2.2.1 Amostragem

A amostragem utilizada na pesquisa foi não probabilística, do tipo exaustiva, na qual coletou-se a maior quantidade possível de observações. A pesquisa foi do tipo direta que consistiu em aplicar um questionário semiestruturado a uma amostra de 346 produtores agrícolas. Os agricultores foram entrevistados em sua própria fazenda ou na associação de produtores, lojas de agrotóxicos, etc. A coleta de dados ocorreu durante o mês de agosto, do ano de 2015.

A Tabela 2 apresenta a amostra total e sua distribuição entre os municípios pesquisados. Os municípios de Casa Nova e Sento Sé, conjuntamente, representaram 57,4% do total da amostra. Portanto, é provável que esses dois municípios tenham um peso maior na determinação dos índices agregados.

Município	Frequência	Percentual
Casa Nova	76	22,16%
Pilão Arcado	53	15,45%
Remanso	48	13,99%
Sento Sé	121	35,28%
Sobradinho	45	13,12%
Total	343	100,00%

Tabela 2 – Amostra total e sua distribuição absoluta e relativa por município pesquisado

Fonte: Dados da pesquisa.

2.2.2 Questionário

A pesquisa coletou variáveis quantitativas e qualitativas. As variáveis quantitativas foram tanto do tipo contínuas (área da fazenda, área agrícola e renda, etc.) quanto discretas (número de filhos, frequência de entrega de agrotóxicos, etc.). As variáveis

qualitativas foram do tipo nominal.

O questionário foi estruturado em seis partes, a saber: (i) caracterização do produtor; (ii) caracterização da fazenda; (iii) identificação das pragas e agrotóxicos; (iv) caracterização da compra, transporte e armazenamento do agrotóxico); (v) caracterização da aplicação do agrotóxico na fazenda; e (vi) manejo das embalagens de agrotóxicos.

2.3 MÉTODO DE ANÁLISE

Utilizou-se o método de construção de indicadores compostos, seguindo a abordagem proposta por Organization for Economic Co-Operation and Development (2008), Saisana (2005) e Nardo et al. (2005). Neste estudo, as etapas seguidas para construção do índice agregado foram: (i) definição do conceito do índice agregado e seus subcomponentes; (ii) definição dos indicadores compostos; e (iii) cálculo do índice agregado. A seguir, cada uma dessas etapas é descrita.

2.3.1 Definição do conceito do índice agregado e seus subcomponentes

Neste estudo, a adoção de práticas de manejo agrotóxicos na agricultura é um conceito multidimensional, consistindo de um processo que abrange ações que vai desde a identificação das pragas e doenças do cultivo até o descarte das embalagens vazias.

A abordagem de indicadores compostos é utilizada para construir o índice agregado de adoção de práticas de manejo de agrotóxico na propriedade rural. A estrutura de indicadores compostos foi estabelecida com base nas recomendações feitas pela Lei dos Agrotóxicos (Lei Federal nº 7.802, de 11 de julho de 1989, atualmente regulamentada pelo Decreto 4.074, de 4 de janeiro de 2002). Estas recomendações são direcionadas para definir as quatro etapas do processo, as quais constituem os subcomponentes do manejo dos agrotóxicos. Cada uma desses subcomponentes é descrito por um conjunto de variáveis (ou indicadores individuais).

2.3.2 Definição dos indicadores compostos

O primeiro indicador composto (*ICIPD*), identificação das pragas e doenças no cultivo, descreve as práticas realizados pelo produtor desde a identificação das pragas e doenças no cultivo até o tipo de informações prestadas pelo agrônomo ao emitir o receituário agrônomo. Este *ICIPD* é descrita por quatro (4) variáveis nominais, a saber:

- I. Identificação das pragas/doenças dos cultivos (*IDPRAGAS*): (a) próprio produtor, agricultor vizinho, revendedor de agrotóxico, consulta na internet ou outro (0); (b) Agrônomo ou técnico agrícola (1);
- II. Prescrição do receituário agrônomo (*RECAGRO*): (a) outra fonte (0);

(b) agrônomo (1);

III. Abrangência do agrotóxico recomendado (*ABRANAGTX*): (a) agrotóxico de amplo espectro (0); (b) agrotóxico de uso específico (1).

IV. Informações providas pelo agrônomo (*INFOAGRO*): (a) nome comercial do agrotóxico (0/1); (b) precauções de uso do agrotóxico (0/1); (c) cultura e praga a ser tratada (0/1); (d) dosagem do agrotóxico (0/1); (e) advertência sobre a proteção ambiental (0/1); (f) quantidade de agrotóxico a ser comprado (0/1); (g) recolhimento das embalagens vazias (0/1); (h) Época de aplicação do agrotóxico (0/1); (i) manejo integrado de pragas (0/1); (j) período de carência após a aplicação (0/1); (k) uso do Equipamento de Proteção Individual (EPI) (0/1); (l) outro (0/1).

As variáveis *IDPRAGAS*, *RECAGRO* e *ABRANAGTX* assumem valores 0 ou 1 (0/1), ou seja, são variáveis binárias. Os escores da variável binária são descritas de acordo com o seguinte critério: 1 se a condição estiver presente; e 0, caso contrário. O valor zero significa a ausência de adoção da prática em questão e o valor um representa a adoção plena da prática.

A *INFOAGRO* é uma variável nominal (ou categórica) que descreve os tipos possíveis de informação que o agrônomo pode oferecer ao produtor ao prescrever o agrotóxico. Uma categoria da *INFOAGRO* assume valor 1 quando a informação foi prestada pelo agrônomo e 0, caso contrário. A transformação de variável categórica em variável contínua é feita por meio da seguinte fórmula:

$$Q_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^N V_{ij}}{N} \quad (1)$$

Onde:

Q_{ij} é o valor do i -ésimo indicador individual do j -ésimo produtor;

V_{ij} é o escore da categoria do i -ésimo indicador da j -ésima variável;

N é o número de categorias.

O segundo indicador composto (*ICCTA*), compra e transporte de agrotóxico, descrevem os procedimentos desde a compra do agrotóxico na loja até o descarregamento do produto na fazenda. O *ICCTA* é descrito por seis (6) variáveis, a saber:

I. Informações providas pelo revendedor (*INFOREVEN*): (a) procedimentos de lavagem das embalagens (0/1); (b) procedimentos de acondicionamento, armazenamento e transporte das embalagens vazias (0/1); (c) endereço da unidade de recebimento de embalagens (posto/central) mais próximo (0/1); (d) manter a nota fiscal de compra do agrotóxico por um ano (0/1);

II. Frequência de troca do agrotóxico na revendedora (*TROCAGTX*): (a) algumas vezes ou frequentemente (0); (b) nunca ou raramente (1);

III. Frequência de danos nas embalagens dos agrotóxicos percebidos pelos produtores agrícolas (*DANOEMB*): (a) rótulo ausente (0/1); (b) embalagem

enferrujada (0/1); (c) rótulo alterado ou ilegível (0/1); (d) embalagem amassada (0/1); embalagem perfurada (0/1); embalagem com vazamento (0/1); outro (0/1);

IV. Manutenção da nota fiscal de compra do agrotóxico (*MANUNOTA*): (a) Nunca guarda a nota fiscal (0); (b) Guarda alguma ou todas as notas fiscais (1);

V. Transporte do agrotóxico da revendedora para a fazenda (*TRANSAGTX*): (a) Veículo de passeio, moto ou transporte coletivo (ônibus, van, etc.) (0); (b) Veículo da revendedora ou da fazenda (1); Forma de transporte do agrotóxico (*FORMTRANS*): (a) alimentos, rações, animais, pessoas ou na cabine do veículo (0); (b) equipamentos, máquinas e outro (1);

VI. Cuidados tomados no descarregamento do agrotóxico (*DESCAGTX*): (a) evita fumar durante o descarregamento (1-3); (b) evita comer e beber durante o descarregamento (1-3); (c) lava as mãos, braços e rosto, com água e sabão (1-3); (d) lava o veículo com água e detergente depois da operação (1-3).

Dessas variáveis, quatro variáveis são binárias (*TROCAGTX*, *MANUNOTA*, *TRANSAGTX*, *FORMTRANS*) e três, nominais (*INFOREVEN*, *DANOEMB*, *DESCAGTX*). A normalização das variáveis nominais foi feita utilizando a Equação 1.

O terceiro indicador composto (*ICAAGTX*), armazenamento e aplicação de agrotóxico na fazenda, descreve as práticas realizadas na propriedade rural que vai desde o armazenamento do agrotóxico até a aplicação do produto nos cultivos agrícolas. O *ICAAGTX* é descrito por cinco (5) variáveis, a saber:

I. Adequação do local de armazenamento dos agrotóxicos na fazenda (*ARMAGTX*): (a) Alvenaria e cobertura (0/1); (b) Armazenar equipamentos (0/1); (c) Piso liso e impermeável (0/1); (d) Guardar os EPIs (0/1); (e) Distante das áreas agrícolas (0/1); (f) Possuir entradas de ventilação protegidas (0/1); (g) Distante das residências (0/1); (h) Distante de fontes de água (0/1); (i) Isolado e exclusivo para agrotóxicos (0/1); (j) Sinalizado como local perigoso (0/1); (k) Possuir tranca (0/1); (l) Ser iluminado (0/1); (m) Armazenar insumos agrícolas (0/1); (n) Possuir gradeado de suporte para agrotóxicos (0/1);

II. Forma de preparação do agrotóxico (*PREPAGTX*): (a) Mais de um agrotóxico por aplicação (coquetel de veneno) (0); (b) Um agrotóxico por aplicação (1);

III. Equipamentos e utensílios usados na aplicação do agrotóxico (*EQUIAPLIC*): (a) Pulverizador costal (0/1); (b) Lenço sobre o nariz e a boca (0/1); (c) Camisa de mangas compridas (0/1); (d) Máscara de proteção (0/1); (e) Calça comprida (0/1); (f) Luvas (0/1); (g) Chapéu (0/1); (h) Outro (0/1);

IV. Acompanhamento da aplicação do agrotóxico por profissional qualificado (*ACOMPAPLIC*): (a) Sem acompanhamento (0); (b) Com acompanhamento (1);

V. Práticas de manejo utilizadas durante a aplicação dos agrotóxicos (*MANEJAPLIC*): (a) Demonstrar e lavagem de partes do pulverizador (0/1); (b) Evitar usar baldes na preparação (0/1); (c) Checar vazamento das braçadeiras/

mangueiras (0/1); (d) Respeitar a jornada de trabalho de 4 horas (0/1); (e) Aplicar agrotóxico por trabalhador treinado (0/1); (f) Evitar aplicações com ventos moderados (0/1); (g) Proibir a circulação de pessoas na área (0/1); (h) Evitar aplicações com chuvas (0/1); (i) Preparar agrotóxico próximo a lavoura (0/1); (j) Evitar aplicações no período quente do dia (0/1); (k) Ler o rótulo e seguir as orientações (0/1); (l) Respeitar o período de carência mínima (0/1); (m) Outro (0/1).

Este indicador composto é descrito por três variáveis nominais (*ARMAGTX*, *EQUIPAPLIC*, *MANAPLIC*) e duas variáveis binárias (*PREPAGTX*, *ACAPLICA*). Da mesma forma, as variáveis nominais foram transformadas em variáveis contínuas, as quais passaram a assumir valores entre 0 e 1.

O quarto indicador composto (*ICMEV*), manejo das embalagens vazias na fazenda, descreve as práticas de manejo das embalagens vazias de agrotóxicos realizadas pelo produtor. O *ICMEV* é descrito por seis (6) variáveis, a saber:

- I. Destino das embalagens vazias de agrotóxico (*DESTEMB*): (a) reutiliza, armazena, enterra, queima, abandona na lavoura ou joga no lixão/aterro (0); (b) entrega/recolhido na revendedora ou no posto/central de recolhimento (1);
- II. Frequência de adoção das práticas de manejo de embalagens (*MANEJOEMB*): (a) uma ou duas lavagens das embalagens (1-3); (b) lavagem tríplice das embalagens rígidas (1-3); (c) lavagem por pressão das embalagens rígidas (1-3); (d) mantém as embalagens rígidas intactas e tampadas (1-3); (e) coloca as embalagens flexíveis em sacos plásticos (1-3); (f) inutiliza as embalagens com a perfuração do fundo (1-3);
- III. Frequência de entrega das embalagens vazias de agrotóxicos (*ENTREGAEMB*): (a) leva mais de um ano (0); (b) pelo menos uma vez por ano (anual) (1);
- IV. Transporte das embalagens vazias da fazenda para o ponto de coleta (*TRANSEMB*): (a) veículo de passeio, moto ou transporte coletivo (ônibus, van, etc.) (0); (b) veículo da revendedora ou da fazenda (1);
- V. Forma de transporte das embalagens vazias (*FORTTRANSEMB*): (a) juntamente com alimentos, insumos, pessoas e dentro da cabine (0); (b) juntamente com equipamentos ou amarrados na carroceria (1);
- VI. Manutenção dos comprovantes de entrega das embalagens (*MANUTEMB*): (a) nunca guarda os comprovantes (0); (b) guardam algumas ou todos comprovantes (1).

Este indicador composto é descrito por uma variável nominal (*MANEJOEMB*) e cinco variáveis binárias (*DESTEMB*, *ENTREGAEMB*, *TRANSEMB*, *FORTTRANSEMB*, *MANUTEMB*). Da mesma forma, as variáveis nominais foram transformadas em variáveis contínuas, as quais passaram a assumir valores entre 0 e 1.

Os indicadores compostos foram normalizados com a finalidade de transformá-

los em escores adimensionais e mesmo padrão (ou escala), variando no intervalo [0,1]. O método de normalização utilizado foi o Min-Max, o qual subtrai o valor mínimo do valor observado e dividir pela amplitude dos escores do indicador. Os indicadores individuais (variáveis) normalizadas pelo método min-max foram duas, a saber: *DESCAGTX* e *MANEJOEMB*. Matematicamente, a normalização pelo método min-max é dada pela seguinte equação (OECD, 2008):

$$I_{kj} = \frac{V_{kj} - \min(V_{kj})}{\max(V_{kj}) - \min(V_{kj})} \quad (2)$$

onde:

I_{kj} é o escore normalizado do k -ésimo indicador individual do j -ésimo produtor;

V_{kj} é o escore observado (não normalizado) do k -ésimo indicador da j -ésima produtor;

$\min(V_{kj})$ é o escore mínimo (não normalizado) do k -ésimo indicador da j -ésima produtor;

$\max(V_{kj})$ é o escore máximo (não normalizado) do k -ésimo indicador da j -ésima produtor.

O indicador composto para cada dimensão do índice (IC_k) é calculado pela média dos componentes dos indicadores de acordo pela seguinte equação:

$$IC_k = \frac{\sum_{i=1}^K Q_i}{K} \times 100 \quad (3)$$

onde:

IC_{kj} é o escore do k -ésimo indicador composto do j -ésimo produtor;

Q_{kj} é o escore do i -ésimo categoria do k -ésimo indicador composto;

K é o número de indicadores compostos do k -ésimo subcomponente (ou dimensão).

Depois de calcular os indicadores compostos, o coeficiente *alpha* de Cronbach (*c-alpha*) foi utilizado para investigar o grau de consistência interna entre o conjunto de variáveis. Neste estudo, os coeficientes *c-alphas* foram calculados para o conjunto de variáveis do índice agregado e para as variáveis em cada subcomponente (ou dimensão), sendo considerado como limite de confiabilidade aceitável *c-alpha* de 0,60.

A Tabela 3 apresenta os resultados dos coeficientes *c-alphas*. Os indicadores compostos com *c-alpha* maior que o limite de confiabilidade aceitável foram: *ICIPD* (0,899) e *ICMEV* (0,700). Os indicadores *ICCTA* e *ICAAG* ficaram ligeiramente abaixo do limite mínimo aceitável, respectivamente, 0,547 e 0,513. Considerando todas as variáveis, o *c-alpha* foi aproximadamente 0,90, portanto, demonstrando consistência interna em medir a adoção de práticas de manejo dos agrotóxicos (*IMA*).

Indicador/Índice	Variável	N. de variáveis	CI Média ¹	c-alpha
Identificação das pragas/doenças dos cultivos	ICIPD	4	0,127	0,899
Compra e transporte do agrotóxico	ICCTA	7	0,014	0,547
Armazenamento e aplicação do agrotóxico	ICAAG	5	0,009	0,513
Manejo das embalagens vazias de agrotóxico	ICMEV	5	0,045	0,700
Índice de manejo de agrotóxico	IMA	21	0,032	0,892

Tabela 3 – Parâmetros dos coeficientes *c-alfas* dos indicadores compostos

Nota: (1) CI significa covariância interna.

Fonte: Dados da pesquisa.

2.3.3 Definição do índice agregado

A etapa de agregação consiste em reunir a informação contida em diferentes dimensões em um índice agregado (ou composto): neste estudo, o Índice de Manejo de Agrotóxico (*IMA*). O método de agregação utilizado foi o linear, que consiste em somar os subcomponentes. Este método assume que as ambigüidades relacionadas aos efeitos de escala são neutralizadas, ou seja, admite-se completa compensação entre os subindicadores.

A fórmula geral para o cálculo do índice agregado de adoção de práticas de manejo de agrotóxicos (é dado pela seguinte expressão:

$$IMA_j = \frac{\sum_{k=1}^K w_k * IC_k}{\sum_{k=1}^K w_k} \quad (4)$$

onde:

IMA_j é o valor do índice agregado para o j -ésimo produtor;

w_k é o peso do indicador k .

Para permitir a identificação de um índice robusto, foram propostas quatro abordagens para o cálculo do índice agregado que se diferenciaram em função dos métodos de seleção dos indicadores e ponderação das variáveis. Os índices agregados propostos são os seguintes:

- Índice agregado pela média aritmética dos indicadores compostos (IMA_E);
- Índice agregado pela média ponderado dos indicadores compostos das dimensões (IMA_P);
- Índice agregado pela média aritmética dos indicadores compostos definidos pela Análise de Componentes Principais (IMA_{CP}); e
- Índice agregado pela média pondera dos indicadores compostos definidos pela Análise Fatorial (IMA_F).

No IMA_E , todos os indicadores compostos dos quatro subcomponentes são considerados no cálculo do índice agregado e recebem o mesmo peso. Esta

abordagem é adotada pelo fato de não se dispor de base estatística ou teórica para orientar a escolha de pesos para os indicadores compostos. Desta forma, atribuindo pesos iguais, assume-se que os indicadores compostos têm a mesma importância na formação do índice agregado.

No IMA_{CP} , todos os indicadores compostos dos quatro subcomponentes são considerados e recebem pesos diferenciados em função do número de indicadores compostos por subcomponente. Esta abordagem corrige a assimetria de informação que se cria quando os subcomponentes possuem número de indicadores compostos diferentes. O peso é definido pela proporção do número de indicadores compostos por subcomponente relativo ao total de indicadores compostos. Desta forma, quanto maior o número de indicadores compostos no subcomponente, maior o peso deste subcomponente no índice agregado.

No IMA_{CP} , os indicadores compostos de cada subcomponente são substituídos por três componentes principais (CPs) que foram identificados por meio da análise de componentes principais (ACP). A ACP é utilizada para reduzir o número de indicadores que possuem alta colinearidade a um conjunto de CPs capazes de capturar a informação comum daqueles indicadores. Cada componente principal é uma combinação linear dos indicadores compostos originais e aqueles selecionados para análise devem contabilizar por uma parcela considerável da variância dos indicadores.

Na ACP, o número de CPs foi definido com base na avaliação dos seguintes critérios: Kaiser que sugere selecionar componentes com autovalores maiores que 1,0; gráfico de autovalores proposto por Cattell; variância explicada que sugere manter os componentes que correspondem a 80% da variância. A rotação *varimax* é empregada para melhorar a interpretação dos resultados e o coeficiente de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) é calculado para verificar a confiabilidade dos resultados. O KMO varia no intervalo [0,1], sendo recomendado continuar com a análise se o KMO for maior que 0,60. Finalmente, estimam-se os escores padronizados dos três CPs selecionados que são normalizados para o intervalo [0,1] por meio do método min-max.

No IMA_{CP} , os indicadores compostos de cada subcomponente são calculados com base em dois CPs por dimensão que foram identificados por meio da Análise Fatorial (AF). A análise fatorial tem objetivo semelhante ao da ACP, i.e., descrever um conjunto de indicadores em termos de um número menor de fatores, sendo que a AF baseia-se em um modelo especial (SPEARMAN, 1904). Os procedimentos adotados na AF foram semelhantes aos realizados na ACP (número de CPs, rotação *varimax*, KMO, normalização dos escores). Nesta abordagem, o índice agregado é cálculo pela média ponderada dos CPs, sendo os pesos, a proporção da variância por cada componente na AF.

A Tabela 4 apresenta os resultados da ACP e AF. Com base na ACP, os três CPs selecionados para cada subcomponente explicaram pelo menos 89% da variância dos indicadores compostos. A análise fatorial identificou dois componentes principais para cada subcomponente, sendo que a variância acumulada explicada dos indicadores

compostos foi de pelo menos 76%. Os KMOs revelaram que os resultados da ACP e AF são confiáveis para os quatro indicadores compostos, já que obtiveram KMO maior do que o valor mínimo aceitável (0,60).-

Indicador/ Componente AV ¹	ACP ²				AF ³				KMO ⁴	
	Rotacionado			AV	Rotacionado					
	Var.	Prop.	Ac.		Var.	Prop.	Ac.			
ICIPD	CP1	3,08	1,89	0,47	0,47	2,85	2,48	0,87	0,87	0,756
	CP2	0,65	1,02	0,25	0,72	0,12	0,50	0,17	1,04	
	CP3	0,20	1,01	0,25	0,98	-	-	-	-	
ICCTA	CP1	2,01	1,41	0,35	0,35	1,81	1,42	0,41	0,41	0,609
	CP2	0,92	1,15	0,28	0,64	1,22	1,21	0,35	0,76	
	CP3	0,70	1,06	0,26	0,90	-	-	-	-	
ICAAG	CP1	2,45	2,35	0,47	0,47	2,04	2,04	0,96	0,96	0,661
	CP2	1,11	1,12	0,22	0,69	0,40	0,40	0,19	1,15	
	CP3	0,92	1,00	0,20	0,89	-	-	-	-	
ICMEV	CP1	2,71	1,71	0,34	0,34	2,36	1,94	0,64	0,64	0,607
	CP2	1,33	1,46	0,29	0,63	0,84	0,99	0,33	0,97	
	CP3	0,57	1,42	0,28	0,92	-	-	-	-	

Tabela 4 – Autovalores, variâncias e proporções absolutas e acumuladas dos componentes principais/fatores estimados pela ACP e AF

Nota: (1) Autovalores; (2) Análise de Componentes Principais; (3) Análise Fatorial; (4) Coeficiente de Kaiser-Meyer-Olkin.

Fonte: Dados da pesquisa.

A análise de sensibilidade dos índices foi feita por meio da análise das estatísticas do índice agregado proposto utilizando a média, desvio padrão, valores mínimo e máximo, erro padrão e intervalo de confiança ao nível de 95%.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análise dos indicadores compostos

As estimativas dos quatro indicadores compostos e de suas respectivas variáveis são apresentadas na Tabela 6. Dentre os indicadores compostos avaliados, o *ICCTA* obteve a maior proporção de adoção das práticas de compra e transporte de agrotóxico, correspondendo a 0,57 ou 57% das práticas. Este valor foi determinado principalmente pelas elevadas proporções observadas nas seguintes variáveis: *TROCAGTX* (0,86), *DANOEMB* (0,98), *FORMTRANS* (0,71) e *DESCAGTX* (0,72).

Os demais indicadores compostos obtiveram proporções médias de aproximadamente 0,30 (ou 30%) de suas respectivas práticas, correspondendo a um baixo índice de adoção dessas práticas. O indicador de manejo de embalagens vazias obteve a menor média entre os indicadores compostos, 0,17 (ou 17%). Entre os indicadores compostos, *ICMEV* e o *ICCTA* obtiveram o menor e a maior média, 0,17 e

0,57, respectivamente.

Indicadores Compostos/ Variáveis	N.	Média	D.P.	Min.	Max.
<i>ICIPD</i>	346	0,28	0,38	0,00	1,00
<i>IDPRAGAS</i>	346	0,12	0,32	0,00	1,00
<i>RECAGRO</i>	346	0,39	0,49	0,00	1,00
<i>ABRANAGTX</i>	346	0,30	0,46	0,00	1,00
<i>INFOAGRO</i>	346	0,32	0,43	0,00	1,00
<i>ICCTA</i>	346	0,57	0,16	0,23	0,90
<i>INFOREVEN</i>	346	0,14	0,18	0,00	0,75
<i>TROCAGTX</i>	346	0,86	0,02	0,90	1,00
<i>DANOEMB</i>	346	0,98	0,13	0,00	1,00
<i>MANUNOTA</i>	346	0,40	0,49	0,00	1,00
<i>TRANSAGTX</i>	346	0,21	0,41	0,00	1,00
<i>FORMTRANS</i>	346	0,71	0,46	0,00	1,00
<i>DESCAGTX</i>	346	0,72	0,14	0,30	1,00
<i>ICAAG</i>	346	0,32	0,12	0,14	0,72
<i>ARMAGTX</i>	346	0,47	0,17	0,00	0,79
<i>PREPAGTX</i>	346	0,20	0,40	0,00	1,00
<i>EQUIAPLIC</i>	346	0,49	0,16	0,00	0,75
<i>ACOMPAPLIC</i>	346	0,02	0,15	0,00	1,00
<i>MANEJAPLIC</i>	346	0,44	0,16	0,00	0,85
<i>ICMEV</i>	346	0,17	0,21	0,00	0,60
<i>DESTEMB</i>	346	0,26	0,44	0,00	1,00
<i>MANEJOEMB</i>	346	0,18	0,23	0,00	1,00
<i>ENTREGAEMB</i>	346	0,10	0,30	0,00	1,00
<i>TRANSEMB</i>	346	0,21	0,41	0,00	1,00
<i>MANUTEMB</i>	346	0,28	0,45	0,00	1,00

Tabela 5 – Estatística descritiva dos indicadores compostos e individuais (variáveis)

Fonte: Dados de pesquisa.

3.2 Análise dos índices agregados

As médias dos índices diferenciaram-se em função do método utilizado para o cálculo do índice, variando entre o mínimo de 34,63 (IMA_E) e 42,93 (IMA_F) (Tabela 6). Por meio do teste de hipótese de igualdade de médias entre pares de índices agregados, verificou-se que as médias diferem significativamente uma da outra ao nível de 1% de significância.

Os desvios padrões dos índices agregados se mostraram altos relativos às médias observadas, revelando a elevada dispersão dos valores dos índices em torno da média. A amplitude dos índices variou consideravelmente, com menor intervalo sendo observado para o IMA_{CP} . Observa-se que o IMA_E estimou o menor valor índice (9,40) para uma propriedade rural enquanto o IMA_F estimou o maior valor (82,99). Os demais índices agregados estimaram valores mínimos e máximos dos índices dentro

deste intervalo.

Os erros padrões mostraram estimativas aproximadas para os índices agregados, os quais ficaram no intervalo entre 0,70 (IMA_{CP}) e 1,08 (IMA_E). Os intervalos de confiança dos índices agregados apresentaram sobreposição, com exceção de um deles, IMA_F , cujo intervalo de confiança teve limite inferior acima do limite superior dos demais índices. Isto significa que a média verdadeira pode diferir em função do método empregado para calcular o índice agregado.

Embora representando uma pequena margem de diferença relativamente aos outros índices, o IMA_{CP} apresentou o menor erro padrão, por conseguinte atribuindo uma maior precisão à estimativa do índice agregado. Por esta razão, a análise do grau de adoção de práticas de manejo dos agrotóxicos é feita com base no IMA_{CP} .

Variável	N.	Média	D.P.	Min.	Max.	E.P. ¹	[Int. de Conf. 95%]	
IMA_E	346	34,63	20,08	9,40	71,93	1,08	32,51	36,76
IMA_P	346	37,09	18,86	11,10	72,28	1,01	35,10	39,09
IMA_{CP}	346	38,48	13,03	22,68	66,06	0,70	37,10	39,86
IMA_F	346	42,93	19,09	20,31	82,99	1,03	40,91	44,95

Tabela 6 – Estatística descritiva dos índices agregados propostos

Fonte: Dados da pesquisa.

3.3 Análise do IMA_{CP}

A média do IMA_{CP} para as propriedades rurais da amostra nos municípios investigados foi estimada em 38,48, ou seja, em média, os produtores agrícolas da amostra adotaram 38,48% das práticas recomendadas para o manejo correto dos agrotóxicos e de suas embalagens vazias. Este valor está muito aquém de um nível que inspire segurança ao manejo dos agrotóxicos na área de estudo (Tabela 7). De acordo com este índice, os produtores agrícolas da amostra obtiveram valor do índice entre o mínimo de 22,68 e máximo de 66,06.

Município	IMA_{CP}							
	N.	Média	D.P.	Min.	Max.	E.P. ¹	[Int. de Conf. 95%]	
Casa Nova	76	41,26**	13,53	25,29	61,88	1,55	38,17	44,35
Sento Sé	121	40,27	15,33	22,67	66,06	1,39	37,51	43,03
Remanso	48	36,37	9,89	25,29	53,46	1,42	33,50	39,24
Sobradinho	45	36,43	10,33	25,29	54,81	1,54	33,33	39,54
Pilão Arcado	53	34,59**	9,67	22,67	50,04	1,32	31,92	37,25
Total	346	38,48	13,03	22,68	66,06	0,70	37,10	39,86

Tabela 7 – Estatística descritiva do IMA_{CP} por município da área de estudo

Nota: (**) significa que a média deste município é estatisticamente diferente da média do restante da amostra ao nível de 5%.

Fonte: Dados da pesquisa.

As médias do IMA_{CP} variaram entre os municípios investigados. A média dos índices dos municípios ficou no intervalo que variou entre 34,59 (em Pilão Arcado) e 41,26 (em Casa Nova), com uma amplitude de 6,67 pontos percentuais. Esta amplitude aparentemente pequena se mostrou estatisticamente significativa. Comparando as médias entre municípios, verificou-se que apenas Casa Nova e Pilão Arcado tiveram médias significativamente diferentes ao nível 5%. Como se observou anteriormente, as médias desses municípios representam o limite inferior e superior da média dos municípios.

4 | CONCLUSÕES

A abordagem de construção de indicadores compostos mostrou-se adequada para a estimação do índice agregado de adoção de práticas de manejo de agrotóxicos. Ao decompor o conceito de adoção de práticas de manejo dos agrotóxicos em componentes e subcomponentes, foi possível capturar por meio do índice agregado os principais aspectos relacionados com o manejo dos agrotóxicos dentro e fora da porteira da fazenda.

Entre os quatro índices agregados estimados, os métodos que utilizaram média aritmética e ponderada para o cálculo do índice foram incapazes de corrigir os vieses, resultando em médias com valores extremamente baixos ou extremamente elevados, o que é improvável de ocorrer na área de estudo. Por outro lado, o método baseado na análise de componentes principais, que se propôs a minimizar a multicolinearidade entre as variáveis, geraram resultados mais robustos.

Do ponto de vista empírico, o índice agregado de manejo dos agrotóxicos demonstrou que a taxa de adoção das práticas recomendadas para minimizar os riscos de intoxicação do homem e contaminação do meio ambiente se mostrou baixa, alcançando valor médio de 38,48. O índice agregado variou entre os municípios investigados, sendo Casa Nova e Sento Sé aqueles que possuíam a maior taxa de adoção de práticas de manejo dos agrotóxicos. Os menores valores do índice foram observados em Pilão Arcado (34,59).

REFERÊNCIAS

ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL. **Ranking** – todo o Brasil (2010). Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/ranking>>. Acesso em: 13 dez. 2016.

BRASIL. **Decreto Federal Nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002** <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4074.htm>. Acesso em: 13 dez. 2016.

BRASIL. **Lei Nº 7.802, de 11 de Julho de 1989**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7802.htm>. Acesso em: 13 dez. 2016.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produto Interno Bruto dos municípios 2011**.

Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pibmunicipios/2011/default_xls.shtm>. Acesso em: 12 mar. 2016.

NARDO, M.; SAISANA, M.; SALTELLI, A.; TARANTOLA, S. **Tools for composite indicators building**. European Communication, 2005. Disponível em: <<http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC31473/EUR%2021682%20EN.pdf>>. Acesso em: 13 dez. 2016.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT.

Handbook on constructing composite indicators: methodology and user guide. methodology and user guide. 2008. ISBN 978-92-64-04345-9. Disponível em: <<http://www.oecd.org/std/leading-indicators/42495745.pdf>>. Acesso em: 13 dez. 2013.

SAISANA, M. (Ed.). **State-of-the-art report and composite indicators for knowledge-based economy**. Knowledge Economy Indicators – KEY, Workpackage 5, 2005. Disponível em: <<https://www.uni-trier.de/fileadmin/fb4/projekte/SurveyStatisticsNet/KEI-WP5-D5.1.pdf>>. Acesso em: 13 dez. 2016.

SPEARMAN, C. E. **Proof and measurement of association between two things**. American Journal of Psychology, v. 15, p. 72-101, 1904. Disponível em: <<http://webpace.ship.edu/pgmarr/Geo441/Readings/Spearman%201904%20-%20The%20Proof%20and%20Measurement%20of%20Association%20between%20Two%20Things.pdf>>. Acesso em: 13 dez. 2016.

WARD, J. H. **Hierarchical grouping to optimize an objective function**. Journal of the American Statistical Association, n.58, 1963. Disponível em: <<http://iv.slis.indiana.edu/sw/data/ward.pdf>>. Acesso em: 13 dez. 2016.

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 978-85-7247-041-4

