



A Face Multidisciplinar das Ciências Agrárias 3

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Hosana Aguiar Freitas de Andrade
Nítalo André Farias Machado
(Organizadores)



A Face Multidisciplinar das Ciências Agrárias 3

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Hosana Aguiar Freitas de Andrade
Nítalo André Farias Machado
(Organizadores)

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



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

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
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. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof^a Dr^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof^a Dr^a Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^a Dr^a Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
F138	A face multidisciplinar das ciências agrárias 3 [recurso eletrônico] / Organizadores Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Hosana Aguiar Freitas de Andrade, Nítalo André Farias Machado. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (A Face Multidisciplinar das Ciências Agrárias; v. 3) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-887-8 DOI 10.22533/at.ed.878192312 1. Agricultura. 2. Ciências ambientais. 3. Pesquisa agrária – Brasil. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da. II. Andrade, Hosana Aguiar Freitas de. III. Machado, Nítalo André. IV. Série. CDD 630
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

Atena
Editora

Ano 2019

APRESENTAÇÃO

Nos primórdios do desenvolvimento da agricultura, os recursos naturais disponíveis propiciaram o surgimento das atividades agropecuárias, e desta forma, a necessidade de atuação dos profissionais de ciências agrárias tornou-se consolidada. Durante séculos, novos conhecimentos foram adquiridos, fundamentados teoricamente sobre as práticas agrícolas, conduzindo ao aperfeiçoamento do processo produtivo de acordo com a evolução da sociedade.

Diante do atual cenário, a obra “A Face Multidisciplinar das Ciências Agrárias” em seus volumes 3 e 4 engloba respectivamente 24 e 27 capítulos capazes de possibilitar ao leitor a experiência de ampliar o conhecimento sobre a economia e sociologia no campo, conservação pós-colheita, tecnologia de alimentos, produção vegetal, qualidade de produtos agropecuários, metodologias de ensino e extensão nas escolas, epidemiologia e cadeia produtiva da produção animal.

Em virtude da pluralidade existente desta grande área, os trabalhos apresentados abordam temas de expressiva importância as questões sociais e econômicas do Brasil. E, portanto, evidenciamos profunda gratidão pelo empenho dos autores, que em conjunto, contribuíram para o desenvolvimento e formação deste e-book.

Espera-se, agregar ao leitor, conhecimentos sobre a multidisciplinaridade das ciências agrárias, de modo a atender as crescentes demandas por alimentos primários e transformados, preservando o meio ambiente para às gerações futuras.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Hosana Aguiar Freitas de Andrade
Nítalo André Farias Machado

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A IMPORTÂNCIA DO USO DE CADÁVERES E DE MÉTODOS COMPLEMENTARES PARA O ENSINO DA DISCIPLINA DE TÉCNICA CIRÚRGICA VETERINÁRIA	
Lídia Sampaio Batista Bruna Nobre de Andrade Jussara Sampaio Quintela Marcio Gomes de Alencar Araripe	
DOI 10.22533/at.ed.8781923121	
CAPÍTULO 2	6
A PESCA NO RIO ARAPIUNS: ESTUDO DE CASO COM OS PESCADORES DA COMUNIDADE VILA BRASIL, SANTARÉM, PARÁ	
Diego Maia Zacardi Fábio José Mota Silva	
DOI 10.22533/at.ed.8781923122	
CAPÍTULO 3	21
VALORACIÓN DE LA ECONOMÍA CIRCULAR DE NUTRIENTES EN OPERACIONES CONCENTRADAS DE ENGORDE BOVINO: OPORTUNIDAD O PASIVO AMBIENTAL?	
Juan Carlos Ramaglio Gabriela Hernández Noelia Ramos Andrea Alonso Silvia Andrea Mestelan	
DOI 10.22533/at.ed.8781923123	
CAPÍTULO 4	33
AVALIAÇÃO DA GERMINAÇÃO DA ALFACE (<i>LACTUCA SATIVA</i> L.) SOB DIFERENTES NÍVEIS DE TEMPERATURA	
Antonio Geovane de Moraes Andrade Rildson Melo Fontenele Glêidson Bezerra de Góes Raquel Miléo Prudêncio Antonio Rodolfo Almeida Rodrigues	
DOI 10.22533/at.ed.8781923124	
CAPÍTULO 5	37
CARACTERIZAÇÃO DA RELAÇÃO DO MEIO BIOFÍSICO E DO HOMEM NA FAZENDA MALAIKA LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE TAILÂNDIA-PA	
Giovane dos Anjos Aires Tiago de Melo Sales Felipe Viana Santa Brigida Kamila Pereira da Silva Raphael Silveira da Cunha Maryjane Diniz de Araújo Gomes	
DOI 10.22533/at.ed.8781923125	
CAPÍTULO 6	50
CARNE SUÍNA: COMPLEXO TENÍASE-CISTICERCOSE E HÁBITOS DE CONSUMO	
Edenilze Teles Romeiro Maria Camila Oliveira da Silva	

Ana Carolina dos Santos Costa
Nathalia Cavalcanti dos Santos
DOI 10.22533/at.ed.8781923126

CAPÍTULO 7 63

DETECÇÃO DE STAPHYLOCOCCUS METICILINA RESISTENTE (MRS) EM AMOSTRAS DE CARNE MOÍDA BOVINA

Ana Claudia Lemes Pavan
Giovana Hashimoto Nakadomari
Vanessa Kelly Capoa Vignoto
Sheila Rezler Wosiacki

DOI 10.22533/at.ed.8781923127

CAPÍTULO 8 72

DIAGNÓSTICO LABORATORIAL ANTE MORTEN DE CINOMOSE CANINA

Giovana Hashimoto Nakadomari
Ana Claudia Lemes Pavan
Vanessa Kelly Capoa Vignoto
Sheila Rezler Wosiacki

DOI 10.22533/at.ed.8781923128

CAPÍTULO 9 78

DIFERENTES MÉTODOS DE SOMA TÉRMICA E ESTIMATIVA DO FILOCRONO DE CENTEIO, CEVADA E TRITICALE

Murilo Brum de Moura
Fabricio Penteado Carvalho
Fernando Saraiva Silveira Junior
Henrique Schaf Eggers
Marcos Antônio Turchiello
Mauricio Trindade Trevisol
Ivan Carlos Maldaner
Joel Cordeiro da Silva

DOI 10.22533/at.ed.8781923129

CAPÍTULO 10 84

DISTOCIA EM CADELA DA RAÇA YORKSHIRE: RELATO DE CASO

Joana Uiara Morgana Alves Ferreira
Heitor De Mendonça Porto
Victoria Rabelo Araujo Lelis
Rafael Bessa Lemos
Belise Maria Oliveira Bezerra
Ana Karine Rocha de Melo Leite

DOI 10.22533/at.ed.87819231210

CAPÍTULO 11 89

EFEITOS DE REGULADORES VEGETAIS NA PRODUTIVIDADE BIOLÓGICA DE PLANTAS DE SOJA (*Glycine max* (L.) Merrill)

Marcelo Ferraz de Campos
Elizabeth Orika Ono

DOI 10.22533/at.ed.87819231211

CAPÍTULO 12 102

EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA CONTRIBUINDO PARA A CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTO EM PREVENÇÃO DAS INTOXICAÇÕES EM ANIMAIS

Maria de Jesus Andréia Rabelo Accioly
Renato Levi Silva e Silva
Victoria Sales Matos
Erilania Isidio Cardoso
Lucia de Fátima Lopes dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.87819231212

CAPÍTULO 13 113

FREQUÊNCIA DE CONTAMINAÇÃO EM CARCAÇAS DE SUÍNOS EM ABATEDOUROS SOB INSPEÇÃO FEDERAL EM 2017 NO BRASIL

Ênio Campos da Silva
Deborah Marrocos Sampaio Vasconcelos
Victória Pontes Rocha
Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos
Maurício Francisco Vieira Neto
Lina Raquel Santos Araújo

DOI 10.22533/at.ed.87819231213

CAPÍTULO 14 123

INDICADORES DE DESEMPENHO NA ATIVIDADE LEITEIRA

Luiz Carlos Takao Yamaguchi
Aryeverton Fortes de Oliveira
Paulo do Carmo Martins

DOI 10.22533/at.ed.87819231214

CAPÍTULO 15 128

ÍNDICE DE CLOROFILA E QUALIDADE DE DICKSON EM MUDAS DE MELÃO, PRODUZIDAS EM SUBSTRATOS ALTERNATIVOS

Luciana da Silva Borges
Luana Kesley Nascimento Casais
Rhaiana Oliveira de Aviz
Barbara Prates Amaral de Souza
Letícia Bezerra Cuzzuol
Luís de Souza Freitas
Núbia De Fátima Alves dos Santos
Márcio Roberto da Silva Melo
Thaís Vitória dos Santos
Gustavo Antonio Ruffeil Alves

DOI 10.22533/at.ed.87819231215

CAPÍTULO 16 140

INDUÇÃO DE PARTO EM SUÍNOS: USO DE PROSTAGLANDINA ASSOCIADO A OCITOCINA E SEUS ANÁLOGOS

Talita Turmina
Carlos Alexandre Oelke
Débora da Cruz Payão Pellegrini
Patrícia Rossi
Bruno Neutzling Fraga

DOI 10.22533/at.ed.87819231216

CAPÍTULO 17	146
INFLUÊNCIA DA ORDEM DE PARTO NOS ÍNDICES REPRODUTIVOS DE MATRIZES SUÍNAS	
Rebeca de Andrade Parente	
Lucas Paz Martins	
Deborah Marrocos Sampaio Vasconcelos	
Tiago Silva Andrade	
Lina Raquel Santos Araújo	
José Nailton Bezerra Evangelista	
DOI 10.22533/at.ed.87819231217	
CAPÍTULO 18	152
INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA SOBRE O ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DE DIFERENTES CULTIVARES DE TOMATE E ALFACE	
Antonio Geovane de Moraes Andrade	
Rildson Melo Fontenele	
Glêidson Bezerra de Góes	
DOI 10.22533/at.ed.87819231218	
CAPÍTULO 19	156
MODELOS LINEARES MISTOS EM CLONES DE <i>EUCALYPTUS UROPHYLLA</i> NO POLO GESSEIRO DO ARARIPE-PE	
Mácio Augusto de Albuquerque	
Joseilme Fernandes Gouveia	
DOI 10.22533/at.ed.87819231219	
CAPÍTULO 20	167
NOVAS FRONTEIRAS AGRÍCOLAS NA AMAZÔNIA SETENTRIONAL: A EXPANSÃO DA SOJA EM RORAIMA (BRASIL)	
Maria do Socorro B. de Lima	
Ana Paula da Silva	
Ricardo José Batista Nogueira	
DOI 10.22533/at.ed.87819231220	
CAPÍTULO 21	182
O POTENCIAL EROSIVO DAS CHUVAS NA BACIA MANUEL ALVES	
Virgílio Lourenço Silva Neto	
Thadeu Bispo da Silva	
Felipe Jácomo do Couto Silva	
DOI 10.22533/at.ed.87819231221	
CAPÍTULO 22	193
PERDAS QUANTITATIVAS DE GRÃOS EM FUNÇÃO DO HORÁRIO DE COLHEITA DA SOJA	
Taniele Carvalho de Oliveira	
Zulema Netto Figueiredo	
DOI 10.22533/at.ed.87819231222	
CAPÍTULO 23	201
PRINCIPAIS MECANISMOS DE TOLERÂNCIA AO ESTRESSE HÍDRICO EM ARROZ (<i>ORYZA SATIVA</i> L.)	
Leandro Martins Ferreira	
Cristiana Maia de Oliveira	
Orlando Carlos Huertas Tavares	
Leilson Novaes Arruda	

Renan Pinto Braga
Rafael Passos Rangel
Sonia Regina de Souza
Leandro Azevedo Santos

DOI 10.22533/at.ed.87819231223

CAPÍTULO 24 214

PRINCIPAIS NEMATÓDEOS GASTRINTESTINAIS IDENTIFICADOS EM EQUINOS NA CAMPANHA GAÚCHA

Luiane Pacheco da Silva
Gustavo Freitas Lopes
Marcele Ribeiro Corrêa
Brenda Luciana Alves da Silva
Geovana Chaves Dorneles
Lourdes Caruccio Hirschmann
Larissa Picada Brum
Anelise Afonso Martins

DOI 10.22533/at.ed.87819231224

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 219

ÍNDICE REMISSIVO 220

MODELOS LINEARES MISTOS EM CLONES DE *EUCALYPTUS UROPHYLLA* NO POLO GESSEIRO DO ARARIPE-PE

Data de aceite: 10/12/2018

Mácio Augusto de Albuquerque

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) - Rua Baraúnas, 351 - Bairro Universitário - CEP 58429-500 - Campina Grande-PB, marcioaa@uepb.edu.br

br

Joseilme Fernandes Gouveia

Universidade Federal da Paraíba (UFPB) - Rua Tv. da Mangueira- Rio Tinto - PB, 58297-000, joseilme@dce.ufpb.br

RESUMO: O presente estudo teve como objetivo estimar volumes de clones de *Eucalyptus urophylla* utilizando os modelos lineares mistos. A base de dados foi proveniente do povoamento de clones de *Eucalyptus*, localizada no Município de Araripina, no semiárido de Pernambuco. O modelo de Schumacher e Hall foi utilizado como testemunha para comparação com os modelos mistos. O modelo linear misto serviu como ferramenta bastante eficaz para modelagem do volume de *Eucalyptus urophylla*, devido sua flexibilidade, mostrando-se superior ao ajuste do modelo não linear de Schumacher Hall, quando comparado com o valor observado e de acordo com os critérios estabelecidos. Desse modo, acredita-se que o uso desse modelo possa contribuir para a redução dos custos do

inventário com aumento de precisão.

PALAVRAS-CHAVE: modelos volumétricos, modelos lineares mistos, Pólo Gesseiro do Araripe.

MIXED LINEAR MODELS IN CLONES OF *EUCALYPTUS UROPHYLLA* IN THE GYPSUM POLE OF ARARIPE-PE

ABSTRACT: The present study aimed to estimate the volume of *Eucalyptus urophylla* clones by using linear mixed models. The database was provided from the population of *Eucalyptus* clones, located in the town of Araripina, in the semiarid of Pernambuco. The model Schumacher and Hall was used as a reference for comparison with the mixed models. The linear mixed model served as a very effective tool for modeling the volume of *Eucalyptus urophylla*, due to its flexibility, being superior to the adjustment of the non-linear model by Schumacher Hall, when compared to the observed value and according to the established criteria. Therefore, it is believed that the use of this model can contribute to a reduction of inventory costs or even improve your accuracy.

KEYWORDS: volumetric models, linear mixed models, Gypsum Pole of Araripe.

1 | INTRODUÇÃO

Uma das preocupações estatísticas, ao analisar dados, é construir e aplicar modelos que gerem equações que explicitem estruturas do fenômeno em observação, as quais frequentemente envolvem variações aleatórias. A identificação dessas estruturas permite conhecer melhor o fenômeno, bem como fazer afirmações sobre possíveis comportamentos das mesmas.

A seleção adequada de modelos que sejam o mais simples possível, e que descrevam bem os dados observados que surgem em diversas áreas, é de fundamental importância em Agronomia, Biologia, Ecologia, Engenharia Florestal, entre outras.

Segundo Cordeiro *et al.* (2009) os principais modelos utilizados até o início da década de 1970 eram os modelos lineares e não lineares que se baseiam na suposição de normalidade dos erros para a variável resposta. Em 1972, surgiram os modelos lineares generalizados que estendem a distribuição da variável resposta para a família exponencial propostos por Nelder e Wedderburn. Porém, esses modelos sempre utilizam a suposição de que as observações são independentes. Contudo é frequente a presença de situações em que os dados apresentam comportamentos dependentes entre si, ou seja, caso em que uma observação depende de outra. De maneira geral, são chamadas de dados agrupados que incluem dados longitudinais, medidas repetidas entre outras. Neste sentido, os modelos usuais, tanto lineares como não lineares, tornam-se inadequados, uma vez que a suposição de independência dos dados não pode ser verificada.

Uma alternativa para trabalhar com esses dados são os modelos lineares mistos que permitem maior flexibilidade na modelagem da estrutura de variância e covariância, bem como incluir na estrutura do modelo um conjunto de variáveis não observáveis, denominada de efeitos aleatórios, incorporando a variabilidade da árvore, de maneira a permitir, junto às variáveis observáveis, denominadas de efeitos fixos, o ajuste de um modelo mais consistente (LAIRD e WARE, 1982).

Normalmente, na literatura florestal, os modelos lineares misto vêm sendo utilizados para estimar o crescimento em área basal de *Pinus elliottii* Engelm (FANG E BAILEY, 2001) e *Eucalyptus* (CALEGARIO *et al.*, 2004). Calegario *et al.*, (2005) aplicaram essa teoria a modelagem do crescimento em altura de *Eucalyptus*. Entretanto, poucos estudos têm se dedicado a realizar a estimativa volumétrica utilizando essa metodologia.

O volume constitui-se uma das melhores formas para avaliar o potencial produtivo disponível em um povoamento florestal. Essa informação é grande relevância, pois possibilita realizar planejamentos mais precisos e conseqüentemente uma melhor tomada de decisão. A estimação volumétrica dos clones de *Eucalyptus*,

geralmente, é baseada na relação diâmetro à altura do peito (DAP) e altura total da árvore (H). Essas informações são obtidas ao longo do tempo nas mesmas árvores, caracterizando um estudo longitudinal.

O objetivo deste trabalho foi estimar o volume dos clones de *Eucalyptus* utilizando os modelos lineares mistos e atender a carência de informações, servindo de base para o aprofundamento na escolha de clones de *Eucalyptus* na região do Pólo Gesseiro do Araripe em Pernambuco.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

A base de dados foi proveniente do povoamento de clones de *Eucalyptus*, localizada no Município de Araripina, no Semiárido de Pernambuco, onde fica o Polo Gesseiro do Araripe que produz 95% do gesso usado no Brasil. O experimento foi implementado no início do mês de março de 2002, em uma área de 2,352 ha, compreendendo 15 clones de espécies do gênero *Eucalyptus*, plantadas com espaçamento de 3×2 m. As mensurações foram realizadas a cada 6 meses, sendo a primeira aos 12 meses de idade e a última aos 90 meses, data em que as árvores foram cortadas. A precipitação média anual é de aproximadamente 650 mm, o clima é do tipo Bshw', semiárido, quente, com temperatura média de 24°C.

Para realização desta pesquisa foram utilizadas 89 árvores do clone Híbrido de *Eucalyptus urophylla* (cruzamento natural), com 1246 observações ao longo do tempo, devido ao mesmo apresentar maior produtividade entre os clones do experimento. Nas árvores derrubadas foram medidas a altura (H) e a circunferência à altura do peito (CAP). As alturas nas árvores abatidas foram medidas com auxílio da trena graduada em centímetros. As CAPs foram tomadas com fita métrica, graduada em centímetro com aproximação em milímetro. A fórmula de Smalian (LOETSCH *et al.*, 1973) foi empregada para calcular o volume rigoroso total e o volume das seções.

Entre os principais modelos utilizados na literatura florestal para estimação volumétrica estão o de Schumacher e Hall (1933) e o de Spurr (1952). Esses modelos se baseiam em equações que têm como variáveis independentes o DAP e H. De acordo com Scolforo *et al.* (2004) e Thomas *et al.* (2006), o modelo de Schumacher e Hall tem se destacado na estimativa do volume de árvores e de povoamento florestais e será usado como controle para comparação com modelo linear misto.

O modelo de Schumacher-Hall é expresso por:

$$\text{vol}_{ij} = \beta_0 \text{DAP}_{ij}^{\beta_1} H_{ij}^{\beta_2} + \epsilon_{ij}, \quad i = 1, \dots, n \text{ e } j = 12, \dots, 90$$

em que β_0 , β_1 e β_2 são os parâmetros a serem estimados, vol_{ij} representa o volume em m^3 e ϵ_{ij} é o erro aleatório da árvore i na medição j .

O Modelo Linear Misto (MLM) desenvolvido por LAIR e WARE, (1982) é definido por:

$$Y = X\beta + Z\gamma + \epsilon \quad (1)$$
$$\gamma \sim N(0, \Psi), \quad \epsilon \sim N(0, \Sigma)$$

em que Y é o vetor ($n \times 1$) de observações referente a variável resposta (volume), β é vetor ($p \times 1$) de parâmetros de efeitos fixos desconhecidos, X é a matriz ($n \times p$) de covariáveis observadas relacionada com os efeitos fixos, γ é o vetor ($q \times 1$) de efeitos aleatórios desconhecidos, Z é a matriz ($n \times q$) associada aos efeitos aleatórios e ϵ é um vetor ($n \times 1$) de erros aleatórios. Admite-se que γ e ϵ são independentes.

De (1) se tem que

$$E(Y) = X\beta \quad \text{e} \quad \text{Var}(Y) = V = Z\Psi Z' + \Sigma$$

em que Ψ é a matriz de covariância e variância dos efeitos aleatórios presente no vetor γ e Σ a matriz de variâncias e covariância residual. Assim, podem-se modelar diversas estruturas de covariância para a matriz Ψ . Observe que, quando $\Sigma = \sigma^2 I$ e $Z = 0$, o modelo misto reduz-se ao modelo linear padrão.

2.1 Seleção da melhor equação

A escolha da melhor equação é obtida por meio do Critério de Informação de Akaike (AIC), Teste da Razão de Máxima Verossimilhança (TRMV), Erro Percentual Absoluto Médio (EPAM) e Teste de Vuong (1989). De acordo com AKAIKE (1974) o AIC é dado por:

$$AIC = -2l(\hat{\theta}) + 2p,$$

em que $l(\hat{\theta})$ é a log-verossimilhança maximizada, p é o número de parâmetros. Segundo esse critério, a melhor equação será a que apresentar o menor AIC.

Segundo Pinheiro e Bates (2009) a estatística para o TRMV é especificada por:

$$w = 2[l(\hat{\theta}) - l(\tilde{\theta})],$$

que tem, assintoticamente e sob certas condições de regularidade, distribuição X^2_q , em que q é a diferença entre a quantidade de parâmetros do modelo sob a hipótese alternativa e do modelo sob hipótese nula. Rejeita-se a hipótese nula, se $w \geq X^2_{q,1-\alpha}$, em que X^2_q é o ponto crítico da distribuição correspondente ao nível de significância α .

Os modelos também tiveram sua qualidade de ajuste avaliada pelo Erro Percentual Absoluto Médio (EPAM), definido por:

$$EPAM = \frac{100\%}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|y_i - \hat{y}_i|}{y_i},$$

em que, y_i = valores observados; \hat{y}_i = valores ajustados; n = número de observações. O modelo que apresentar o menor valor EPAM é o que melhor explica os dados.

Para comparação entre os modelos não aninhados foi utilizado o teste de razão de verossimilhança de Vuong (1989). A estatística do teste é dada por:

$$T_{RLNN} = \frac{1}{\sqrt{n}} \frac{LR(\hat{\theta}, \hat{\beta})}{\hat{\omega}^2}$$

em que $\hat{\omega}^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\log \frac{f(y_i|x_i, \hat{\theta})}{g(y_i|x_i, \hat{\beta})} \right)^2 - \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\log \frac{f(y_i|x_i, \hat{\theta})}{g(y_i|x_i, \hat{\beta})} \right) \right]^2$ é um estimador para variância de $\frac{1}{\sqrt{n}} LR(\hat{\theta}, \hat{\beta})$ e $LR(\hat{\theta}, \hat{\beta})$ é o teste da razão de verossimilhança.

A estatística tem assintoticamente $T_{LRNN} \xrightarrow{d} N(0,1)$ sob H_0 : $E \left[\log \frac{f(y_i|x_i, \hat{\theta})}{g(y_i|x_i, \hat{\beta})} \right] = 0$, ou seja, os modelos são equivalentes. Ao nível de significância, sendo $Z_{\alpha/2}$ o valor crítico da distribuição normal padrão, rejeita-se a hipótese nula se $|T_{RLNN}| > Z_{1-\alpha/2}$.

As análises estatísticas deste estudo foram realizadas no programa R Development Core Team versão 2.15.0.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, ao analisar o MLM, surge a seguinte questão: a variabilidade causada pela árvore está influenciando quais parâmetros? Tal resposta só será conhecida com os ajustes dos modelos, critérios de seleção dos modelos e TRMV. Para efeito

de análise, os modelos são definidos a seguir, nos quais as diferenças residem nas especificações dos efeitos aleatórios: Modelo 1 - $vol_{ij} = (\beta_0 + \gamma_0) + (\beta_1 + \gamma_1)DAP_i + (\beta_2 + \gamma_2)H_i + \varepsilon_{ij}$; Modelo 2 - $vol_{ij} = (\beta_0 + \gamma_0) + (\beta_1)DAP_i + (\beta_2)H_i + \varepsilon_{ij}$; Modelo 3 - $vol_{ij} = (\beta_0) + (\beta_1 + \gamma_1)DAP_i + (\beta_2)H_i + \varepsilon_{ij}$; Modelo 4 - $vol_{ij} = (\beta_0) + (\beta_1)DAP_i + (\beta_2 + \gamma_2)H_i + \varepsilon_{ij}$; Modelo 5 - $vol_{ij} = (\beta_0 + \gamma_0) + (\beta_1 + \gamma_1)DAP_i + (\beta_2)H_i + \varepsilon_{ij}$; Modelo 6 - $vol_{ij} = (\beta_0) + (\beta_1 + \gamma_1)DAP_i + (\beta_2 + \gamma_2)H_i + \varepsilon_{ij}$; Modelo 7 - $vol_{ij} = (\beta_0 + \gamma_0) + (\beta_1)DAP_i + (\beta_2 + \gamma_2)H_i + \varepsilon_{ij}$.

Na Tabela 1, verifica-se os resultados dos ajustes dos 7 modelos, por meio do método da máxima verossimilhança, considerando a matriz de variância não estruturada, tomando como referência os critérios de seleção dos modelos, ou seja, AIC, EPAM e TRMV que indicam qual equação dever ser selecionada. De acordo com tais critérios, o que melhor se ajustou aos dados foi o modelo 5 com efeitos aleatórios γ_0 e γ_1 , pois apresentou menores valores de AIC e EPAM. Já o TRMV revelou que comparando o modelo 5 com os restantes, todas as hipóteses nulas foram rejeitadas, confirmando que o modelo com efeitos aleatórios γ_0 e γ_1 foi o que melhor se ajustou aos dados.

Modelo	AIC	EPAM(%)	Teste	TRMV	p-valor
1	-6275,299	41,871	1 vs 5	1010,296	< 0,001
2	6375,991	39,768	2 vs 5	896,781	< 0,001
3	-6208,992	54,415	3 vs 5	1076,603	< 0,001
4	-6395,034	33,284	4 vs 5	890,561	< 0,001
5	-7281,595	11,156	---	---	---
6	-6271,299	42,398	6 vs 5	1011,596	< 0,001
7	-6271,063	43,051	7 vs 5	1011,118	< 0,001

Tabela 1: Critérios de seleção para escolha dos efeitos aleatórios.

Uma vez escolhidos os efeitos aleatórios que devem entrar no modelo, o próximo passo foi escolher qual melhor estrutura para matriz de covariância. Dentre as diversas estruturas analisadas na Tabela 2, a que melhor se ajustou aos dados foi a Autorregressiva de primeira ordem Heterogênea (ARH(1)), pois apresentou menor valor de AIC e maior log-verossimilhança. Realizando o TRMV e tomando tal estrutura como hipótese alternativa em relação às outras, verificou-se que as hipóteses nulas foram rejeitadas em praticamente todas as hipóteses, com exceção para estrutura Autorregressiva de primeira ordem (AR(1)) que não apresentou diferença significativa. Entretanto, decidiu-se utilizar a ARH(1) devido ao critério do AIC. Outras estruturas para matriz covariância foram testadas, mas como elas ora não convergiram, ora não apresentaram matriz de variância positiva-definida, não foram apresentadas a seguir.

Modelo	AIC	LogLik	Teste	TRMV	p-valor
1. Diagonal	-5586,147	2799,074	1 vs 7	1908,465	< 0,001
2. Simétrica Composta	-7279,595	3647,796	2 vs 7	211,015	< 0,001
3. Não Estruturada	-7281,595	3647,798	3 vs 7	211,018	< 0,001
4. Componente Variância	-7351,648	3687,798	4 vs 7	131,018	< 0,001
5. Espacial	-7293,587	3654,794	5 vs 7	197,026	< 0,001
6. AR(1)	-7482,302	3753,125	6 vs 7	0,364	0,991
7. ARH(1)	-7482,666	3753,307	---	---	---

Tabela 2: Seleção das estruturas da matriz de variância e covariância.

* LogLik = Log-verossimilhança.

Na Figura 1 observa-se os resíduos padronizados *versus* valores ajustados para o MLM com estrutura ARH(1), nota-se que os resíduos estão aproximadamente distribuídos em torno de zero, mas com evidências de que a variância não seja constante, além de algumas observações discrepantes.

Para resolver problema da heteroscedasticidade presente nos dados foi utilizada a função poder de covariâncias, que acomodou bem a dispersão e, conseqüentemente, melhorou o ajuste. Além disso, houve aumento significativo da verossimilhança do modelo de 3753,307 para 5070,798, assim como redução sensível do AIC de -7482,666 para -10121,610. O TRMV revelou uma razão de 2634,982, com valor de $p < 0,001$, ou seja, o modelo com função variância explicou melhor os dados.

Realizando novamente análise de resíduos na Figura 2, verifica-se que os resíduos estão aproximadamente distribuídos em torno de zero com variância constante. Algumas observações aparecem como discrepantes, porém em uma quantidade pequena e muito próxima dos limites de confiança, e não comprometendo o ajuste do modelo (COSTA et al., 2012).

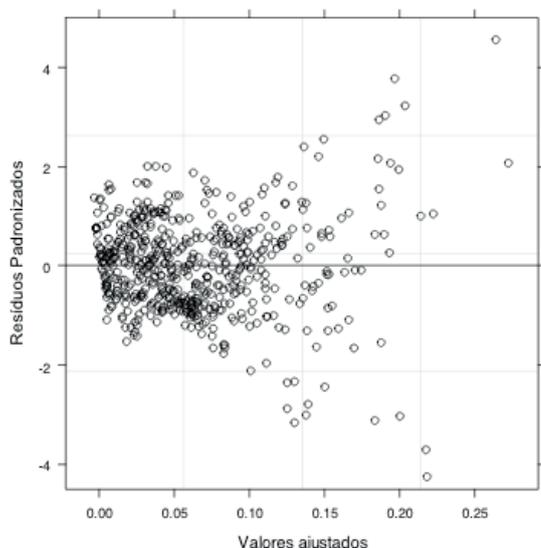


Figura 1: Resíduos padronizados versus valores ajustados para o MLM.

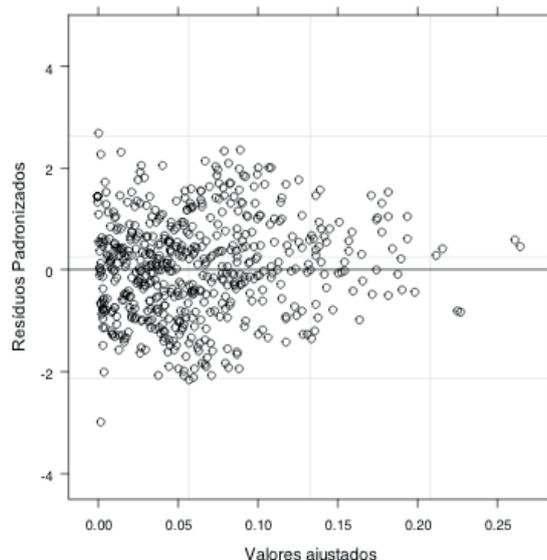


Figura 2: Resíduos padronizados versus valores ajustados para o MLM, adotando matriz ARH(1), com função de variância.

Na Figura 3, observa-se o gráfico dos resíduos padronizados *versus* quantis da distribuição normal padrão. Nota-se que os resíduos estão distribuídos em torno de uma reta, com exceção de poucos pontos nas extremidades, portanto os resíduos seguem aproximadamente uma distribuição normal.

Na Figura 4 é possível observar o gráfico dos quantis da distribuição normal padrão *versus* efeitos aleatórios indicado para verificação da normalidade dos efeitos aleatórios. Verifica-se que os efeitos estão dispostos sobre uma reta, o que acaba satisfazendo aproximadamente a suposição de normalidade.

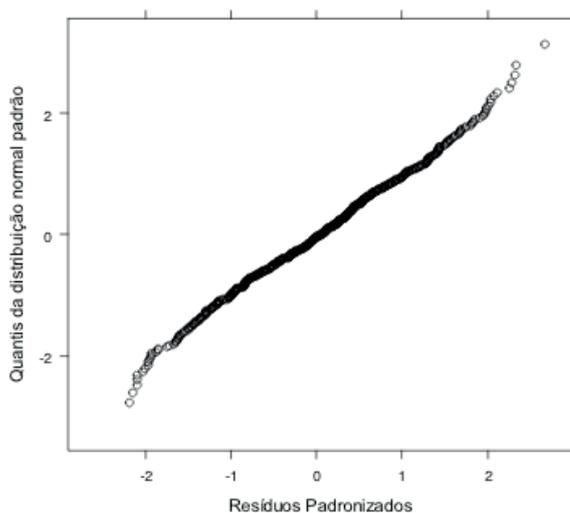


Figura 3: Gráfico dos resíduos padronizados *versus* quantis da distribuição normal padrão

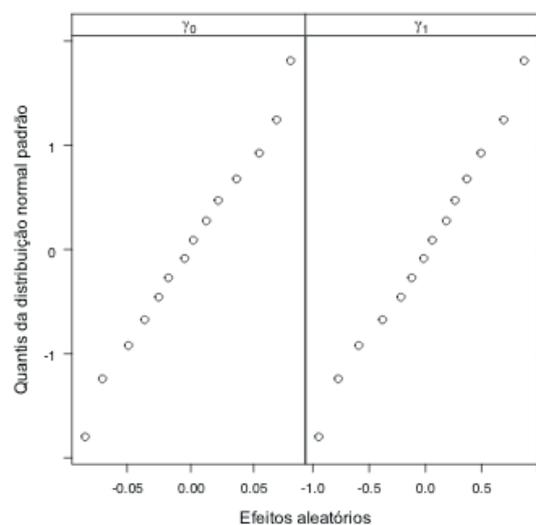


Figura 4: Gráfico dos quantis da distribuição normal padrão *versus* efeitos aleatórios.

MLM com efeitos aleatórios γ_0 e γ_1 , adotando estrutura ARH(1), com função poder de variâncias. Da Tabela 5 é possível observar que todos os parâmetros de efeitos fixos foram significativos com valor de $p < 0,001$, e que as estimativas dos efeitos aleatórios foram consideradas pequenas, indicando que o modelo está sendo bem ajustado.

Parâmetros Estimados	Efeitos fixos					Estimativa dos Efeitos Aleatórios
	Estimativa	Erro Padrão	G.L.	Valor-t	Valor-p	
β_0	-0,071	0,008	1230	-8,727	< 0,001	0,031
β_1	0,765	0,098	1230	7,828	< 0,001	0,363
β_2	0,003	$9 \cdot 10^{-5}$	1230	33,478	< 0,001	-----
Residual		0,079				0,002

Tabela 3: Estimativa dos parâmetros dos efeitos fixos e efeitos aleatórios para o modelo linear misto, adotando estrutura ARH(1) na matriz de variância e covariância e função de variância.

Após o ajuste do MLM foi ajustado o modelo de Schumacher e Hall (MSH) para servir de controle na comparação entre os modelos. A equação do MSH ajustado à estimativa volumétrica de clones de *Eucalyptus urophylla* é expressa por:

$$\widehat{Vol}_i = 0,2986 \cdot DAP_i^{2,0241} \cdot H_i^{1,0811}.$$

A Tabela 4 mostra a comparação entre o MSH e o MNLM. De acordo com tais critérios, o MLM se ajustou melhor aos dados, pois apresentou menor valor do AIC e EPAM. Como, neste estudo, nem todos os modelos são aninhados, foi aplicado o Teste de Vuong para modelos distintos que também confirmou que MLM se ajustou melhor à estimativa volumétrica dos *Eucalyptus*.

Modelos	AIC	EPAM(%)	Teste	Vuong	p-valor
MSH	-9740,199	4,609	----	----	----
MLM	-10121,587	3,987	MS vs MNLM	3,120	< 0,008

Tabela 4: Critério de seleção dos modelos.

Na Figura 5 verifica-se que os valores médios estimados pelo MLM foram bastante próximos dos observados, apenas nos últimos meses houve uma pequena diferença, devido à alta variabilidade das árvores. O MSH ele não se ajustou bem aos dados, principalmente nos meses finais.

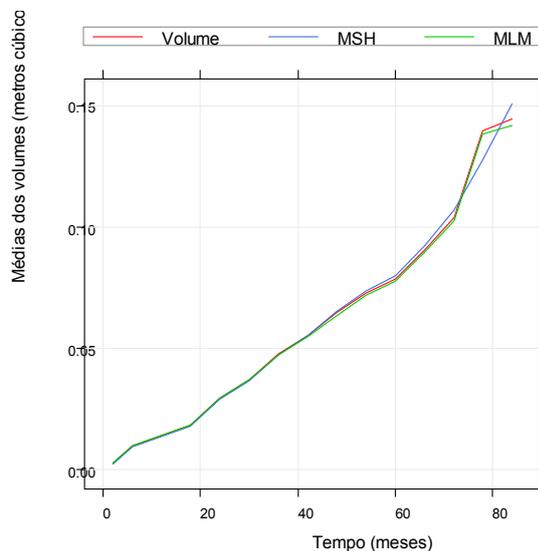


Figura 5: Comparação do crescimento médio em volume ao longo do tempo.

4 | CONCLUSÕES

O MLM com efeitos aleatórios e , adotando ARH(1), com função poder de variâncias foi o que melhor se ajustou a estimação volumétrica de clones de *Eucalyptus urophylla*, de acordo com os critérios estabelecidos. A modelagem da heterocedastidade melhorou significativamente o ajuste do modelo, além de ajudar na análise dos resíduos para atender as pressuposições do modelo.

Deste modo, acredita-se que o uso da equação resultante deste modelo possa contribuir para a redução dos custos do inventário, ou até mesmo a melhoria da precisão dos inventários, e assim evitar prejuízos, tanto para o produtor quanto para o trabalhador rural.

REFERÊNCIAS

- AKAIKE, H. A new look at the statistical model identification. **IEEE Transactions on Automatic Control**, Boston, v. 19, n. 6, p. 716-723, 1974.
- CALEGARIO, N; DANIELS, R. F; MAESTRI, R; NEIVA, R. Desenvolvimento de um modelo linear de efeito misto na estimativa do crescimento e produção de povoamentos clonais de *Eucalyptus*. **Cerne**, Lavras, v. 10, p.67-86, jan./jun. 2004.
- CALEGARIO, N; MAESTRI, R; LEAI, C. L; DANIELS, R. F. Estimativa do Crescimento de povoamentos de *Eucalyptus* baseada na teoria dos modelos não lineares em multinível de efeitos mistos. **Ciências Florestais**, Santa Maria, v. 15, n. 3, p. 285-292, 2005.
- CORDEIRO, G. M.; PRUDENTE, A. A.; DEMÉTRIO, C. G. B. A review of normal nonlinear models. **Revista Brasileira de Biometria**, São Paulo, v.27, n.3, p.360-393, 2009.
- COSTA, T. R. et al. Modelos lineares mistos: Uma aplicação na curva de lactação de vacas da raça Sindi. **Revista Brasileira de Biometria**, São Paulo, v.30, n.1, p.23-49, 2012.

FLANG, Z. X; BAILEY, R. L. Nonlinear mixed effects modeling for slash pine dominant height growth following intensive silvicultural treatments. **Forest Science**, Bethesda, v. 47, n. 3, p. 287-300, Aug. 2001.

LAIRD, N. M; WARE, J. H. Random effects models for longitudinal data. **Biometrics**, Washington, v.38, p. 963-974, 1982.

LOETSCH, F; ZÖHRER, F; HALLER, K. E. **Forest inventory**. München: BLV, v.2. 1973. 496p.

PINHEIRO, J. C; BATES, D. M. **Mixed-effects models in S and S-PLUS**. 2º ed. New York: Springer-Verlag, 2009. 528p.

SCHUMACHER, F.X.; HALL, F. Logarithmic expression of timber-tree volume. **Journal of Agricultural Research**, v.47, p. 719-734, 1933.

SCOLFORO, J. R. S; PEREZ, J. F; MELLO, J. M; OLIVEIRA, A. D; CAMOLESI, J. F; BORGES, L. F. R; JUNIOR, F. W. A. Estimativa de volume, peso seco, peso de óleo e quantidade de moirões para a candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC). Macleish). **Cerne**, Lavras, v.10 n.1, p.87-102, jan./jun., 2004.

SPURR, S.H. **Forest Inventory**. New York, Ronald Press, 476 p., 1952.

THOMAS, C; ANDRADE, C. M; SCHNEIDER, P. R; FINGER, C. A. G. Comparação de equações volumétricas ajustadas com dados de cubagem e análise do tronco. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 3, p.319-327, jul./set, 2006.

VUONG, Q. Likelihood ratio tests for model selection and nontested hypotheses. **Econometrica**, v. 57, p. 307-333, mar., 1989.

SOBRE OS ORGANIZADORES

RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS: Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de Pernambuco - UPE (2009), Mestre em Agronomia - Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal do Piauí - UFPI (2012), com bolsa do CNPq. Doutora em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba - UFPI (2016), com bolsa da CAPES. Atualmente é professora adjunta do curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em fitotecnia, fisiologia das plantas cultivadas, propagação vegetal, manejo de culturas, nutrição mineral de plantas, adubação, atuando principalmente com fruticultura e floricultura. E-mail para contato: raissasalustriano@yahoo.com.br; raissa.matos@ufma.br Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0720581765268326>

HOSANAAGUIARFREITASDEANDRADE: Graduada em Agronomia (2018) pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Atualmente é mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo pela Universidade Federal do Ceará (PPGCS/UFC) como bolsista CAPES. Possui experiência na área de fertilidade do solo, adubação e nutrição de plantas, com ênfase em aproveitamento de resíduos na agricultura, manejo de culturas, propagação vegetal, fisiologia de plantas cultivadas e emissão de gases do efeito estufa. E-mail para contato: hosana_f.andrade@hotmail.com. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5602619125695519>

NITALO ANDRÉ FARIAS MACHADO: Possui graduação em Agronomia (2015) e mestrado em Ciência Animal (2018) pela Universidade Federal do Maranhão. Atualmente é aluno regular do doutorado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Possui experiência na área de Engenharia Agrícola, com ênfase em Ambiente e Bioclimatologia, atuando principalmente nos seguintes temas: biometeorologia, bem-estar animal, biotelemetria, morfometria computacional, modelagem computacional, transporte de animais, zootecnia de precisão, valorização de resíduos, análise de dados e experimentação agrícola. E-mail para contato: nitalo-farias@hotmail.com. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3622313041986385>

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abatedouros 55, 113, 114, 115, 116, 117, 119, 120, 121, 122
Alface 33, 34, 35, 36, 135, 138, 139, 152, 153, 154, 155
Alimentação 7, 17, 42, 46, 50, 52, 53, 54, 80, 106, 107, 153, 199
Amazônia setentrional 167, 170, 172
Aquaporinas 202, 203, 205, 206
Araripe 1, 156, 158
Arroz 96, 101, 128, 131, 133, 134, 135, 136, 137, 179, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210

B

Bacia Manuel Alves 182, 185
Biofilme 63, 64, 65, 67, 69
Biorreguladores 89, 101
blaZ 63, 64, 65, 67, 68
Brasil 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 34, 36, 48, 51, 52, 53, 54, 55, 60, 61, 62, 66, 67, 69, 70, 71, 104, 105, 109, 111, 112, 113, 114, 117, 121, 129, 139, 150, 155, 158, 167, 168, 171, 172, 176, 179, 180, 190, 197, 199, 200, 210, 218

C

Cadela 84, 85, 86, 87
Carbetocina 140, 141, 142, 143, 144, 145
Carcças de suínos 113, 115, 122
Carne moída bovina 63, 65, 71
Carne suína 50, 51, 52, 53, 54, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 65, 113, 114, 121
Centeio 78, 79, 80, 82, 83
Cevada 78, 80, 81, 82, 83, 208
Chuvvas 45, 182, 183, 184, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192
Cirurgia Veterinária 1
Clones 156, 157, 158, 164, 165
Cloprostenol 140, 141, 143, 144, 145
Colheita da soja 193
Comunidade Vila Brasil 6, 11
Conservação 13, 41, 43, 47, 48, 173, 182, 183, 189, 190
Contaminação 50, 58, 63, 64, 69, 113, 115, 116, 118, 119, 120, 121, 216, 217
Coprocultura 214, 216, 217
Crescimento 44, 66, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 101, 128, 130, 134, 137, 138, 139, 147, 149, 154, 157, 165, 167, 169, 171, 172, 173, 174, 201, 203, 204, 206, 207, 208, 209, 210, 215
Cucumis melo L. 128, 129, 139
Culturas anuais 37, 38

D

Desenvolvimento vegetal 79, 90
Destino de carcaças 113
Disco-difusão 63, 65, 66, 68
Distocia 84, 85, 86, 87, 88
Doença 50, 55, 58, 59, 62, 72, 73, 74, 75, 76, 217

E

Economia circular de nutrientes 22
Energia cinética 182, 183
Engorda de bovinos 22
Ensino 1, 2, 3, 4, 5, 10, 12, 56, 102, 103, 145
Equinos 214, 216, 217, 218
Espécies Reativas de Oxigênio 202, 203
Estresse hídrico 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210
Eucalyptus urophylla 156, 158, 164, 165
Extensão universitária 102, 103
Extratativismo 6

F

Fator R 182, 183, 184
Filocrono 78, 79, 80, 81, 82, 83
Fronteira agrícola 38, 39, 47, 167, 168, 169, 170, 172

G

Gastrintestinais 60, 214, 215, 216
Germinação 33, 34, 35, 36, 129, 132, 152, 153, 154, 155
Glycine max (L.) Merrill 89, 91, 100

H

Hábitos de consumo 50
Hematologia 84
Hordeum vulgare 79, 80, 83
Hormônios 90, 101, 140, 141, 205
Hortaliça 33, 152, 153

I

Índice de clorofila 128, 130, 131, 132, 136, 137
Índice de velocidade de germinação 152, 153, 154
Índices reprodutivos 140, 144, 146, 148, 150
Indução de parto 140

Inspeção federal 58, 113, 114, 115, 116, 118, 119, 120, 121, 122
Inspeção post-mortem 54, 113
Intoxicação 68, 102, 103, 104, 105, 107, 109, 110, 111, 112
Intoxicações em animais 102, 103, 111
IVG 152, 153, 154

L

Lactuca sativa L. 33, 34, 153
Leitegada 146, 147, 148, 149
Leiteira 123, 124, 125, 126, 127

M

Máquinas agrícolas 46, 169, 178, 193
Matéria seca 89, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 133, 135
Matrizes suínas 144, 146, 150
mecA 63, 64, 65, 67, 69, 70
Medicina Veterinária 1, 2, 3, 5, 61, 63, 72, 77, 83, 84, 102, 112, 122, 218
Meio biofísico 37, 38, 40, 41, 47, 48
Melão 128, 129, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 139
Métodos 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 34, 48, 50, 60, 65, 66, 69, 70, 71, 74, 75, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 91, 138, 153, 158, 184, 190, 195, 199, 209, 216
Microbiologia de alimentos 113
Modelos lineares mistos 156, 157, 158, 165
Modelos volumétricos 156
Mudas 101, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 154
Multíparas 146

N

Nematódeos 214
Novas fronteiras agrícolas 167, 168

O

Ocitocina 140, 141, 142, 143, 144
OPG 214, 215, 216, 217, 218
Oryza sativa L. 201, 202, 212

P

Pará 6, 7, 8, 9, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 37, 38, 39, 40, 42, 48, 70, 109, 128
Parasito 50, 52, 59
Parasitose 54, 59, 214, 216, 217, 218
Passivo ambiental 22
Perda de solo 182, 183, 191

Perdas na colheita 193, 199, 200
Pesca 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20
Pescaria de pequena escala 6
Polo gesseiro 156, 158
Pólo Gesseiro do Araripe 156, 158
Porcas 140, 141, 143, 145
Porco 50, 51, 52, 57, 58, 59
Potencial erosivo 182, 189, 191
Prevenção 59, 60, 74, 102, 103, 104, 111
Primíparas 84, 146, 148
Produção 7, 11, 13, 18, 37, 39, 41, 42, 44, 45, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 60, 61, 63, 65, 67, 68, 69, 80, 89, 92, 93, 94, 95, 99, 100, 114, 123, 124, 125, 126, 128, 129, 130, 131, 134, 135, 137, 138, 139, 140, 147, 152, 165, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 176, 178, 179, 180, 183, 199, 200, 201, 204, 209, 214, 215
Produtividade biológica 89
Prostaglandina 140, 144, 145

Q

Qualidade de Dickson 128, 131, 132, 135, 137

R

Raça Yorkshire 84, 85
Reguladores vegetais 89, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101
Resíduo de soja 128, 129, 131, 133, 134, 135, 136, 137
Ribeirinhos 6, 7, 8
Rio arapiuns 6
Roraima 167, 168, 169, 170, 172, 173, 174, 175, 176, 178, 180

S

Santarém 6, 7, 8, 9, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 176, 180
Saúde pública 50, 51, 55, 59, 60, 63, 65, 111
Secale cereale 79, 80
Sementes 33, 34, 35, 36, 41, 47, 91, 92, 100, 132, 152, 153, 154, 155, 174, 175, 176, 177, 178, 195, 199, 200
Sistema radicular 92, 202, 206, 207
Soja 21, 37, 39, 41, 42, 43, 44, 45, 47, 49, 83, 89, 91, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 128, 129, 131, 133, 134, 135, 136, 137, 167, 168, 169, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200
Solutos compatíveis 202, 207
Soma térmica 78, 79, 80, 81, 82, 83
Staphylococcus metilina 63, 69
Substratos alternativos 128, 129, 130, 131, 134, 135, 136, 137, 138, 139

Suínos 50, 51, 52, 53, 54, 55, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 140, 142, 144, 145, 147, 150

T

Tailândia 37, 39, 40, 46, 47, 48

Temperatura 33, 34, 35, 36, 67, 68, 75, 78, 79, 80, 81, 85, 128, 131, 132, 137, 152, 153, 154, 158, 197, 199, 208, 216

Teníase-cisticercose 50, 52, 55, 59, 60, 61

Tomate 152, 153, 154, 155, 183

Triticale 78, 79, 80, 81, 82, 83

Tritico secale 79, 80

U

Ultrassonografia 84, 85

Uso de cadáveres 1, 2, 3, 4

