

Pedro Henrique Abreu Moura
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro
(Organizadores)



Inovação e tecnologia nas
CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Atena
Editora
Ano 2021

2

Pedro Henrique Abreu Moura
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro
(Organizadores)



Inovação e tecnologia nas
CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Atena
Editora
Ano 2021

2

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia

Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa



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



Inovação e tecnologia nas ciências agrárias 2

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Bruno Oliveira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Pedro Henrique Abreu Moura
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

I58 Inovação e tecnologia nas ciências agrárias 2 /
Organizadores Pedro Henrique Abreu Moura, Vanessa
da Fontoura Custódio Monteiro. – Ponta Grossa - PR:
Atena, 2021.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5983-771-7
DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.717211612>

1. Ciências agrárias. I. Moura, Pedro Henrique Abreu
(Organizador). II. Monteiro, Vanessa da Fontoura Custódio
(Organizadora). III. Título.

CDD 630

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br



DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

A área de Ciências Agrárias reúne conhecimentos relacionados à agricultura, pecuária e conservação dos recursos naturais. A pesquisa nessa área é importante para o desenvolvimento de produtos, processos ou serviços para as cadeias produtivas de vegetais, animais e desenvolvimento rural.

Destaca-se que a inovação e tecnologia devem ser aliadas na incorporação de práticas sustentáveis no campo, garantindo às gerações futuras a capacidade de suprir as necessidades de produção e qualidade de vida no planeta.

Nesta obra, intitulada "*Inovação e tecnologia nas Ciências Agrárias 2*", é apresentado uma ampla diversidade de pesquisas nacionais e internacionais reunidas em 19 capítulos.

Dentre esses capítulos, o leitor poderá entender mais sobre a agricultura familiar como forma de garantir a produção agrícola, o uso das tecnologias da informação e comunicação no ensino e aprendizagem de estudantes de Técnico Agropecuário no México, utilização de geoprocessamento para estudar a dinâmica de pastagens, a relação entre pecuária e desflorestamento, estatística em experimentos agrônômicos, bem como vários trabalhos voltados para pecuária e medicina veterinária.

Convidamos também para apreciarem o primeiro volume do livro, que reúne trabalhos voltados à agricultura, com pesquisas sobre a qualidade do solo, fruticultura, culturas anuais, controle de pragas, agroecossistemas, propagação *in vitro* de orquídea, fertilização, interação entre fungos e sistemas agroflorestais, a relação da agricultura e o consumo de água, entre outros.

Agradecemos a cada autor pela escolha da Atena Editora para a publicação de seu trabalho. Aos leitores, desejamos uma excelente leitura.

Pedro Henrique Abreu Moura
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

PONTES ENTRE AGRICULTURA FAMILIAR E BIOLÓGICA ATRAVÉS DA FORMAÇÃO EM CONTEXTO DE TRABALHO

Cristina Amaro da Costa

Davide Gaião

Daniela Teixeira

Helena Esteves Correia

Luis Tourino Guerra

Raquel P. F. Guiné

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7172116121>

CAPÍTULO 2..... 13

SÍNTESE DA REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA PARA APOIAR PEQUENOS PROPRIETÁRIOS DE TERRAS

Paula Francisco Escalanti

Marcelo Duarte

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7172116122>

CAPÍTULO 3..... 23

IMPACTO DE LAS TIC EN ALUMNOS DE TÉCNICOS AGROPECUARIOS DEL CBTA 148

Pedro García Alcaraz

Jorge Luis García Alcaraz

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7172116123>

CAPÍTULO 4..... 33

ESTUDO DA DINAMICA DE PASTAGENS POR MEIO DO GEOPROCESSAMENTO

Glenda Silva Santos Lara

Pedro Rogerio Giongo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7172116124>

CAPÍTULO 5..... 44

SILAGEM DE MILHO ENRIQUECIDA COM PALMA FORRAGEIRA E PÓ DE ROCHA PARA SUPLEMENTAÇÃO DA DIETA DE RUMINANTES

Níbia Sales Damasceno Corioletti

José Henrique da Silva Taveira

Luciane Cristina Roswalka

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7172116125>

CAPÍTULO 6..... 61

PREDICCIÓN DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA-BROMATOLÓGICA DE FORRAJE DE PASTO-ELEFANTE (*Pennisetum purpureum* SCHUM.) POR ESPECTROSCOPIA DE REFLECTANCIA EN EL INFRARROJO CERCANO, NIRS

Joadil Gonçalves de Abreu

Victor Manuel Fernandez Cabanás

Eduardo André Ferreira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7172116126>

CAPÍTULO 7..... 72

ATIVOS E PASSIVOS FLORESTAIS: RELAÇÃO ENTRE PECUÁRIA E
DESFLORRESTAMENTO NA MICRORREGIÃO DE ARIQUEMES

Edson Resende Filho

Käthery Brennecke

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7172116127>

CAPÍTULO 8..... 89

SUBPRODUTOS DA MINERAÇÃO DA FORMAÇÃO IRATI COMO FONTES
ALTERNATIVAS DE NUTRIENTES

Marlon Rodrigues

Ledemar Carlos Vahl

Carlos Augusto Posser Silveira

Mussa Mamudo Salé

Marcos Rafael Nanni

Guilherme Fernando Capristo-Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7172116128>

CAPÍTULO 9..... 105

UTILIZAÇÃO DE GLUTAMINA E ÁCIDO GLUTÂMICO SOBRE A ATIVIDADE DAS
ENZIMAS INTESTINAIS DE FRANGOS DE CORTE

Édina de Fátima Aguiar

Talitha Kássia Alves dos Santos Dessimoni

Erothildes Silva Rohrer Martins

Thayná Brito Pereira

Carolina Toledo Santos

André Gomes Faria

Renata Moreira Arantes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7172116129>

CAPÍTULO 10..... 115

ÁCAROS E INSETOS PRESENTES NA CAMA DE FRANGO ATUANDO COMO VETORES
DE FUNGOS FILAMENTOSOS

Carlos Eduardo da Silva Soares

Fabiano Dahlke

Alex Maiorka

Juliano De Dea Lindner

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.71721161210>

CAPÍTULO 11..... 124

ANÁLISE DA CONTAMINAÇÃO DE MERCÚRIO EM PEIXES CULTIVADOS EM ANTIGAS
CAVAS DE GARIMPO NO MUNICÍPIO DE PEIXOTO DE AZEVEDO

Érica dos Santos Antunes

Joseane Pereira de Almeida

Angelo Augusto Bonifácio Pereira
Stephane Vasconcelos Leandro
Ricardo Lopes Tortorela de Andrade
Paula Sueli Andrade Moreira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.71721161211>

CAPÍTULO 12..... 137

USO DE DISTINTAS TEMPERATURAS DE INCUBAÇÃO E INFLUÊNCIA DESTAS SOBRE A ECLOSÃO E MORTALIDADE DE OVOS DE *Odontesthes sp.*

Josiane Duarte de Carvalho
Suzane Fonseca Freitas
Rafael Aldrighi Tavares
Daiane Souza Machado
Fernanda Brunner Hammes
Juvêncio Luis Osório Fernandes Pouey
Paulo Leonardo Silva Oliveira
Deivid Luan Roloff Retzlaff
Welinton Schröder Reinke
Carolina Viégas Pinto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.71721161212>

CAPÍTULO 13..... 147

EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE CÁLCIO E FÓSFORO PARA MANTENÇA E GANHO DE CORDEIROS CORRIEDALE

Andressa Ana Martins
Juliene da Silva Rosa
William Soares Teixeira
Matheus Lehnhart de Moraes
Stefani Macari
Cleber Cassol Pires

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.71721161213>

CAPÍTULO 14..... 160

PROGESTERONA INJETÁVEL EM VACAS NELORES SUBMETIDAS A PROTOCOLOS DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO

Anderson Eduardo Amâncio de Lima
Yuri Faria Carneiro Discente
Lauro César Ferreira Beltrão
Daniele Alves Corrêa de Abreu
Daniel de Almeida Rabello
Geisiana Barbosa Gonçalves
Andressa Silva Nascimento
Wesley José de Souza Docente

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.71721161214>

CAPÍTULO 15..... 165

ASPECTOS FISIOLÓGICOS E LABORATORIAIS DE EQUINOS E ASININOS DE TRAÇÃO

NO MUNICÍPIO DE PATOS-PARAÍBA, BRASIL. PATOS

Silvia Sousa Aquino
Davidianne de Andrade Moraes
Talles Monte de Almeida
Antônio Fernando de Melo Vaz
Eldinê Gomes de Miranda Neto
Verônica Medeiros da Trindade Nobre

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.71721161215>

CAPÍTULO 16..... 184

DESCRIÇÃO ANATÔMICA DO OSSO HIOIDE E LÍNGUA DE CERVOS DO GÊNERO
MAZAMA

Larissa Rossato Oliveira
Fernanda Gabriele Almeida
Paola dos Santos Barbosa
Fabiana Gomes Ferreira Alves
Tainá Pacheco de Souza
Gabriela Mariano da Silva
Murilo Viomar
Rodrigo Antonio Martins de Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.71721161216>

CAPÍTULO 17..... 190

CORANTE AZUL PATENTE COMO IDENTIFICADOR DE LINFONODO SENTINELA EM
CADELAS COM NEOPLASIA DE MAMA

Danielle Karine Schoenberger
Gabriela Basílio Roberto
Ana Carla da Costa Silva
Andressa Hiromi Sagae
Ana Caroline Ribas de Oliveira
Liane Ziliotto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.71721161217>

CAPÍTULO 18..... 208

A IMPORTÂNCIA DA INCLUSÃO DA AVALIAÇÃO TESTICULAR NA ROTINA
ULTRASSONOGRÁFICA BIDIMENSIONAL ABDOMINAL EM CÃES PARA DIAGNÓSTICO
DE DOENÇAS TESTICULARES

Isadora Schenekemberg Vandresen
Marco Antônio Staudt
Carla Fredrichsen Moya

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.71721161218>

CAPÍTULO 19..... 219

UTILIZAÇÃO DE TESTES DE MÉDIAS NA ANÁLISE DE EXPERIMENTOS UNIFATORIAIS
COM TRATAMENTOS QUANTITATIVOS

Josiane Rodrigues
Sônia Maria De Stefano Piedade

SOBRE OS ORGANIZADORES	229
ÍNDICE REMISSIVO	230

UTILIZAÇÃO DE TESTES DE MÉDIAS NA ANÁLISE DE EXPERIMENTOS UNIFATORIAIS COM TRATAMENTOS QUANTITATIVOS

Data de aceite: 01/12/2021

Data de submissão: 06/09/2021

Josiane Rodrigues

Departamento de Tecnologia Agroindustrial e Socioeconomia Rural, Centro de Ciências Agrárias – CCA, Universidade Federal de São Carlos – UFSCar
Araras, SP
<http://lattes.cnpq.br/3439155677456557>

Sônia Maria De Stefano Piedade

Departamento de Ciências Exatas, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ, Universidade de São Paulo – USP
Piracicaba, SP
<http://lattes.cnpq.br/4191867824788731>

RESUMO: O presente trabalho teve por finalidade verificar se testes de comparação de médias são comumente empregados na análise de experimentos cujos tratamentos são representados por níveis de um fator quantitativo, bem como as eventuais vantagens e/ou limitações da aplicação dos testes na análise desses experimentos quando comparados à análise de regressão. De acordo com os objetivos propostos, foi realizado um levantamento acerca de artigos cujo objetivo principal foi o de fazer uma investigação de trabalhos científicos publicados em jornais, revistas ou periódicos – nos quais se utilizou algum procedimento de comparação de médias – verificando a adequação desses testes às análises estatísticas realizadas. Com

isso buscou-se verificar se testes de médias são comumente empregados na análise de experimentos com tratamentos quantitativos, bem como levantar a opinião de pesquisadores sobre o assunto. Em seguida, foi feita a análise de um experimento que comparou cinco diferentes doses de pentóxido de difósforo na produção de milho, por meio da análise de regressão e da aplicação de um teste para comparação múltipla das médias dos tratamentos, de modo a verificar as eventuais diferenças nos resultados obtidos com cada uma delas. A revisão dos artigos demonstrou que um número significativo de pesquisadores utiliza de procedimentos de comparações múltiplas em análises estatísticas de experimentos com tratamentos quantitativos, o que é considerado por alguns como um procedimento inadequado. Na análise do experimento, por sua vez, ficou claro que o uso de procedimentos de comparações múltiplas na análise de experimentos envolvendo tratamentos quantitativos pode resultar na redução de informações e da eficiência dos resultados. Assim sendo, conclui-se que o uso dos testes na análise desses experimentos não é um procedimento errôneo, mas sim menos informativo e, portanto, menos eficiente quando comparado à análise de regressão.

PALAVRAS-CHAVE: Análise estatística de dados, análise de variância, análise de regressão.

USE OF MEANS TESTS IN ANALYSIS OF UNIFACTORIAL EXPERIMENTS WITH QUANTITATIVE TREATMENTS

ABSTRACT: The purpose of this study was

to verify whether means tests are commonly used in the analysis of experiments whose treatments are represented by levels of a quantitative factor, as well as any advantages and/or limitations of applying the tests in the analysis of these experiments, compared to regression analysis. According to the proposed objectives, a survey was carried out on articles whose main objective was to carry out an investigation of scientific works published in newspapers, magazines, or periodicals - in which some mean comparison procedure was used - checking the adequacy of these tests to the statistical analyzes performed. Thus, it was sought to verify whether means tests are commonly used in the analysis of experiments with quantitative treatments, as well as to raise the opinion of researchers on the subject. Then, the analysis of an experiment that compared five different doses of diphosphorus pentoxide in corn production was carried out, through regression analysis and through the application of a multiple comparison test, to verify any eventual differences in the results obtained with each of them. The review of the articles showed that a significant number of researchers use multiple comparison procedures in statistical analyzes of experiments with quantitative treatments, which is considered by some to be an inadequate procedure. In the analysis of the experiment, in turn, it became clear that the use of multiple comparison procedures in the analysis of experiments involving quantitative treatments can result in the reduction of information and the efficiency of the results. Therefore, it is concluded that the use of means tests in the analysis of these experiments is not an erroneous procedure, but less informative and, therefore, less efficient when compared to regression analysis.

KEYWORDS: Statistical analysis of data, analysis of variance, regression analysis.

1 | INTRODUÇÃO

Em experimentos agronômicos, o objetivo de uma análise estatística dos dados é conhecer de que forma as unidades experimentais respondem aos tratamentos que são aplicados a elas, de forma a verificar se existem ou não diferenças entre as médias dos tratamentos em estudo, além de encontrar também, no caso dessa diferença ser significativa, qual(is) o(s) tratamento(s) produz(em) a resposta desejada.

O primeiro passo na análise estatística dos dados geralmente consiste em submetê-los à análise de variância (ANOVA), procedimento este que compara a variação devida aos tratamentos com a variação devida ao acaso, ou resíduo. Se os tratamentos do ensaio são de efeito fixo, a hipótese testada na ANOVA por meio do teste F é a de igualdade entre as médias populacionais dos tratamentos comparados:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_l,$$

em que μ_i representa a média populacional associada ao i -ésimo tratamento, $i=1, \dots, l$. Caso o teste F seja significativo, então vão existir evidências para não aceitar a hipótese de igualdade entre as médias populacionais dos tratamentos. Quando isso ocorre, o passo seguinte da pesquisa é então determinar quais são as médias que diferem entre si (CHEW, 1976).

De acordo com Nogueira (2007), existem dois procedimentos possíveis nessa análise continuada dos dados, de forma a comparar os tratamentos em estudo: a aplicação

da análise de regressão, ou a aplicação de testes para a comparação das médias dos tratamentos. Os testes de médias devem ser aplicados quando os tratamentos envolvidos no experimento são qualitativos e, a análise de regressão, quando eles são quantitativos.

A análise de regressão consiste em ajustar uma curva aos dados obtidos em um experimento, curva essa que descreve, quando significativa, uma relação entre variável(is) explanatória(s) e variável resposta. Os testes de comparação de médias, por sua vez, também permitem comparar as médias de tratamentos. Esses testes, segundo Cardellino e Siewerdt (1992), consistem em fazer a comparação de todas as médias de tratamentos entre si, no caso de tratamentos qualitativos não estruturados, por meio de testes de comparações múltiplas (comparações duas a duas) ou, no caso de tratamentos qualitativos estruturados, por meio da aplicação de contrastes ortogonais para a comparação entre grupos de médias. Aqui, entendemos por tratamentos estruturados os casos em que no conjunto deles apareçam tratamentos formados pela adição de um ou mais fatores.

Diferentemente do que acontece na análise de regressão, na qual não há como empregá-la para analisar experimentos cujos tratamentos são de natureza qualitativa, os testes de comparação de médias são também utilizados por pesquisadores para analisar experimentos cujos tratamentos são níveis de um fator quantitativo (DAL'COL LÚCIO et al., 2003). Entretanto, a aplicação de testes de médias nestes casos pode ser vista como inadequada. De acordo com Souza et al. (2012), por exemplo, os testes de médias de tratamentos são de grande interesse na pesquisa aplicada, mas apenas quando o objetivo do trabalho é comparar tratamentos que são qualitativos.

Assim sendo, os objetivos do presente trabalho são i) realizar um estudo acerca do uso de testes de médias em pesquisas científicas, de forma especial na análise de experimentos que trabalham com níveis de um fator quantitativo, verificando se eles são empregados, de uma maneira geral, na análise desses experimentos, assim também como levantar a opinião de pesquisadores sobre o assunto e ii) analisar dados de um experimento cujos tratamentos são níveis de um fator quantitativo por meio da análise de regressão e da aplicação de um teste de comparação múltipla das médias, verificando as eventuais vantagens e/ou limitações de cada uma dessas análises, fazendo assim uma reflexão acerca do tema.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Aplicação de testes de médias em artigos científicos

Dentro dos objetivos propostos foi feita uma revisão acerca de artigos cujo intuito principal foi o de fazer um levantamento de trabalhos científicos publicados em jornais, revistas ou periódicos – nos quais se utilizou algum procedimento de comparação de médias – verificando a adequação desses testes às análises estatísticas realizadas, e,

consequentemente, identificando quais as principais adequações e inadequações na aplicação desses testes em trabalhos científicos.

Para tanto foram estudados os trabalhos de Petersen (1977), Cardellino e Siewerdt (1992), Santos et al. (1998), Bezerra Neto et al. (2002), Bertoldo et al. (2008a) e Bertoldo et al. (2008b). Cada um desses trabalhos teve como objetivo realizar um levantamento de artigos científicos que utilizaram procedimentos de comparação de médias em suas análises, bem como classificar este uso.

Nesse estudo se buscou saber a proporção em que procedimentos de comparações múltiplas são empregados para se analisar experimentos unifatoriais com tratamentos quantitativos, além da opinião dos autores diante desse tema. Além disso, buscou-se criar uma unificação das categorias utilizadas para classificação do uso dos testes de médias, os quais, de modo geral, podem ser divididas em: adequado, parcialmente adequado e inadequado.

Não é intenção do estudo, no entanto, criticar os trabalhos que de alguma forma fizeram uso indiscriminado de algum procedimento de comparação de médias, mas sim procurar melhorar as análises estatísticas de experimentos científicos, de forma particular aqueles cujos tratamentos são representados por níveis de um fator quantitativo, o que contribui para a confiabilidade acerca dos resultados e das inferências que são feitas dos tratamentos investigados.

2.2 Testes de médias vs. Análise de regressão

Os dados da Tabela 1 se referem a um experimento de produção de milho feita pelos engenheiros agrônomos Glauco Pinto Viegas e Erik Smith (PIMENTEL, 1990), segundo o delineamento em blocos ao acaso. Os tratamentos constaram de adubação com 0, 25, 50, 75 e 100 kg de pentóxido de difósforo (P_2O_5) por hectare.

A fim de comparar as técnicas da análise de regressão e de testes de comparação de médias na análise de experimentos unifatoriais com tratamentos quantitativos, os dados da Tabela 1 foram submetidos inicialmente à ANOVA e, posteriormente, a aplicação da análise de regressão e ao teste de Tukey, ao nível de significância de 5%. Todas as análises estatísticas foram feitas no *software* R (R CORE TEAM, 2019).

Bloco	Tratamento				
	0	25	50	75	100
I	3,38	7,15	10,07	9,55	9,14
II	5,77	9,78	9,73	8,95	10,17
III	4,90	9,99	7,92	10,24	9,75
IV	4,54	10,10	9,48	8,66	9,50

Tabela 1. Produção de milho (kg/parcela) de acordo com o nível de adubação de P_2O_5 (kg/ha) utilizado.

Fonte: Pimentel (1990).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Aplicação de testes de médias em artigos científicos

Cada um dos autores dos artigos científicos estudados utilizou categorias para classificar os procedimentos de comparação de médias dos artigos analisados, as quais, de uma maneira geral, estão apresentadas a seguir.

Foi considerado “adequado” ou “correto” o procedimento no qual a aplicação do teste de médias foi feita para tratamentos de natureza qualitativa e não estruturados. Foi considerado “parcialmente adequado” “ou parcialmente correto” os casos em que algum teste de comparação múltipla (todos contra todos) foi utilizado na análise de experimentos com tratamentos qualitativos estruturados, em que o mais adequado seria o teste de contrastes previamente planejados. Também se enquadram dentro dessa categoria os experimentos fatoriais, em que se comparou todos os tratamentos entre si, dois a dois, e, por fim, os casos em que, mesmo após se ajustar uma equação de regressão a dados de natureza quantitativa, ainda foi aplicado um teste de comparação de médias. Por fim, foi considerado “inadequado” ou “incorreto” quando o teste de comparação de médias foi aplicado para comparar níveis de um fator quantitativo, ou em experimentos fatoriais, nas médias marginais dos fatores principais, sem levar em conta possíveis interações entre eles.

Com base nas categorias estabelecidas, os autores puderam então quantificar a proporção de artigos em que o procedimento de comparação de médias utilizado foi adequado, parcialmente adequado ou inadequado, respectivamente (Tabela 2). Com exceção do levantamento realizado por Bezerra Neto et al. (2002), fica evidente a alta proporção de artigos científicos em que os testes de comparação de médias são aplicados de maneira inadequada. Fica claro ainda que, mesmo com o decorrer dos anos, os abusos na utilização dos testes continuaram muito frequentes.

Esses abusos, de acordo com Bezerra Neto et al. (2002), estão ligados ao desconhecimento do pesquisador com relação a outros procedimentos que não a aplicação de testes de comparação de médias que poderiam ser utilizados na análise dos dados. Ainda, segundo os autores, pode ser citado o desconhecimento dos pesquisadores no que diz respeito às condições de uso desses testes aos tipos de dados estudados e, por fim, a inabilidade na interpretação dos resultados obtidos com a aplicação dos testes.

Autor	Procedimento adequado	Procedimento parcialmente adequado	Procedimento inadequado
Petersen (1976)	30,00%	30,00%	40,00%
Cardellino e Siewerdt (1992)	24,60%	11,20%	64,20%
Santos et al. (1998)	31,53%	11,46%	57,01%
Bezerra Neto et al. (2002)	65,60%	22,80%	11,60%
Bertoldo et al. (2008a)	27,27%	11,19%	61,54%
Bertoldo et al. (2008b)	31,73%	11,54%	56,73%

Tabela 2. Proporção de artigos analisados de forma adequada, parcialmente adequada e inadequada, quanto ao uso de testes de comparação de médias.

No que se refere aos procedimentos classificados como inadequados ou incorretos, verificou-se que a maioria se deve a aplicação dos testes de médias a experimentos com tratamentos quantitativos (BERTOLDO et al., 2008b). Nos experimentos fatoriais em que também se notou inadequação na aplicação dos testes de médias, ela está relacionada a uma deficiência na decomposição da interação entre os fatores principais.

Verificou-se, portanto, que o uso de procedimentos de comparação de médias na análise de experimentos com tratamentos quantitativos é considerado pelos autores como procedimento inadequado. De acordo com Petersen (1977), para experimentos nos quais os tratamentos são níveis de um fator quantitativo, um procedimento mais apropriado na análise dos dados é ajustar uma curva aos mesmos pelas técnicas de regressão, pois, de acordo com o autor, esse é um procedimento mais informativo nesses casos.

Segundo Bertoldo et al. (2008a), a escolha inadequada do teste a ser utilizado na análise dos dados pode resultar em afirmações incompletas ou errôneas. De acordo com Kozak (2009), isso não significa que um procedimento complexo deva ser aplicado na análise dos dados, mas sim um procedimento correto, que forneça resultados adequados, evitando desse modo falsas conclusões e interpretações. Assim sendo, Cardellino e Siewerdt (1992) sugeriram, de acordo com o tipo de fator que o trabalho abrange, alguns procedimentos para inferência do pesquisador, de modo a minimizar os equívocos na análise e interpretação de experimentos (Figura 1).

3.2 Testes de médias vs. Análise de regressão

A ANOVA dos dados referentes à produção de milho, sob diferentes níveis de adubação de P_2O_5 (kg/ha), está apresentada na Tabela 3. Nota-se que o teste F para tratamentos foi significativo, ao nível de significância de 5%, indicando diferenças entre as doses de adubo utilizadas.

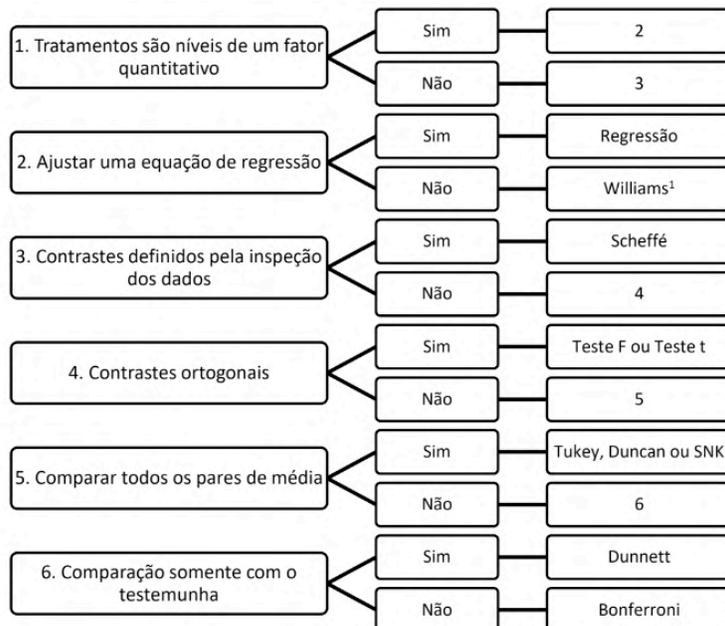


Figura 1. Chave para escolha do teste de comparação de médias

Fonte: adaptado de Cardellino e Siewerdt (1992).

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Valor de p
Blocos	3	2,74	0,91	1,00	0,42524
Tratamentos	4	72,22	18,06	19,85	0,00003
Resíduo	12	10,91	0,91	-	-
Total	19	85,87	-	-	-

Tabela 3. ANOVA dos dados referentes à produção de milho (kg/parcela) de acordo com o nível de adubação de P_2O_5 (kg/ha) utilizado.

A fim de investigar eventuais diferenças entre os tratamentos comparados, inicialmente os dados foram submetidos à análise de regressão. Para tanto, considerou-se a ANOVA com os desdobramentos para os componentes linear e quadrático (Tabela 4). Uma regressão quadrática foi considerada uma vez que, no gráfico de dispersão dos dados, eles mostraram evidências de uma tendência não linear. Nota-se que o componente quadrático foi significativo, ao nível de 5%, o que justifica o ajuste de uma curva de segundo grau aos dados do experimento, curva esta representada na Figura 2.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Valor de p
Componente linear	1	40,64	40,64	44,66	
Componente quadrático	1	21,28	21,28	23,38	0,00041
Desvios de regressão	2	10,30	5,15	5,66	0,01855
Resíduo	12	10,91	0,91	-	-

Tabela 4. ANOVA dos dados referentes à produção de milho (kg/parcela) com desdobramento dos graus de liberdade de tratamentos nos componentes linear e quadrático.

Investigando a função ajustada, é possível verificar que em ocorre um ponto de máximo. Assim sendo, temos que a dose de que resulta na maior produção de milho seria a de aproximadamente 70 kg/ha, que sequer é uma dose envolvida diretamente no experimento. Além disso, por meio da função ajustada é possível estudar também qual a produção esperada para uma determinada dose de adubo, bem como qual dose deve ser utilizada para que se obtenha uma determinada produção de milho.

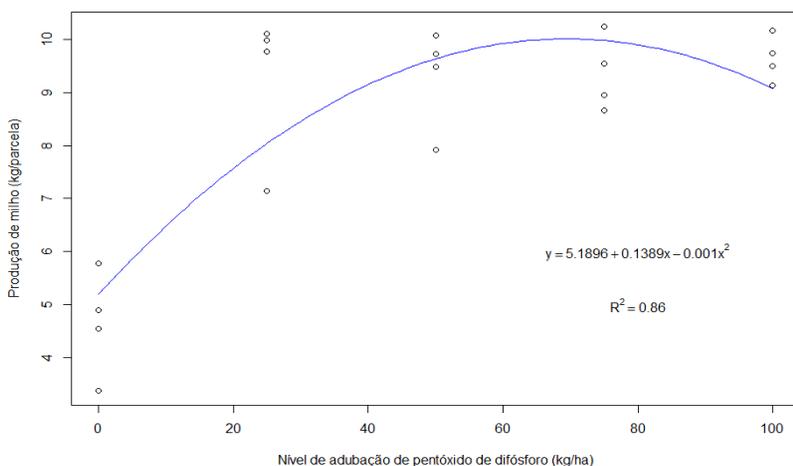


Figura 2. Curva ajustada aos dados de produção de milho (kg/parcela) de acordo com o nível de adubação de P_2O_5 (kg/ha) utilizado.

Os mesmos dados foram também submetidos ao teste de Tukey, para comparação das médias de tratamentos duas a duas. Os resultados obtidos, ao nível de significância de 5%, estão apresentados na Tabela 5. Verifica-se que apenas a dose nula diferiu significativamente das demais quanto aos seus resultados, sendo que todas as demais foram consideradas equivalentes entre si.

Dose	Média	Grupo
0	4,648	b
25	9,255	a
50	9,300	a
75	9,350	a
100	9,640	a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, ao nível de significância de 5%.

Tabela 5. Teste de Tukey aplicado às médias de produção de milho (kg/parcela) de acordo com o nível de adubação de P_2O_5 (kg/ha) utilizado.

A aplicação do teste de Tukey permitiu, portanto, dentro da gama dos tratamentos aplicados diretamente no experimento, a separá-los em grupos dentro dos quais as respostas obtidas não foram significativamente diferentes. Assim sendo, concluiu-se de que apenas a dose nula, ou seja, o grupo controle, diferiu significativamente dos demais grupos. Logo, seria possível ao experimentador, diante desses fatos e diante do custo do produto, optar pelo uso da dose de 25 kg de por hectare, visto que para a decisão do nível ótimo, deve ser considerada também a avaliação econômica do produto. Assim, verifica-se uma conclusão diferente daquela obtida com a aplicação da análise de regressão.

4 | CONCLUSÕES

De acordo com a pesquisa realizada, fica evidente que o uso de testes de comparação de médias é frequente no caso em que os tratamentos envolvidos no experimento são representados por níveis de um fator quantitativo.

Fica claro ainda que, ao se utilizar procedimentos de comparação de médias na análise desses experimentos, a quantidade de informações extraída acerca deles é menor, tratando-se de procedimento menos informativo e, portanto, menos eficiente quando comparado à análise de regressão. Enquanto a análise de regressão, por meio da análise da função ajustada, permite estimar os níveis do fator nos quais a resposta é um máximo ou um mínimo mesmo que eles não estejam sendo testados diretamente no experimento, a aplicação de um teste de comparação de médias permite, apenas dentro da gama dos níveis aplicados diretamente no experimento, a escolher o(s) melhor(es) tratamento(s), dentro das expectativas da pesquisa. Não se trata, porém, de procedimento errôneo, desde que as interpretações e conclusões feitas sejam coerentes com o método utilizado na análise.

O que se pode dizer, portanto, no que diz respeito à análise de experimentos unifatoriais com tratamentos quantitativos, é o de que cada caso é um caso. Se o interesse do pesquisador está em estudar apenas os níveis do fator trabalhados diretamente no ensaio, então o teste de comparação de médias pode ser utilizado. No entanto, se o interesse do pesquisador está em fazer um estudo mais detalhado do experimento, tal

como colocado por Dal'Col Lúcio et al. (2003), em que se busca obter informações sobre tratamentos intermediários e pontos de máxima eficiência técnica ou econômica, por exemplo, então a análise de regressão é a alternativa mais adequada.

REFERÊNCIAS

BERTOLDO, J. G.; COIMBRA, J. L. M.; GUIDOLIN, A. F.; MANTOVANI, A.; VALE, N. M. do. 2008a. Problemas relacionados com o uso de testes de comparação de médias em artigos científicos. **Revista Biotemas**, v.21, n.2, p.145-153.

BERTOLDO, J. G.; COIMBRA, J. L. M.; GUIDOLIN, A. F.; MIQUELOTO, A.; TOALDO, D. 2008b. Uso ou abuso em testes de comparações de média: conhecimento científico ou empírico? **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.4, p.1145-1148.

BEZERRA NETO, F.; NUNES, G. H. S.; NEGREIROS, M. Z. de. 2002. Avaliação de procedimentos de comparações múltiplas em trabalhos publicados na revista Horticultura Brasileira de 1983 a 2000. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.1, p.05-09.

CARDELLINO, R. A.; SIEWERDT, F. 1992. Utilização correta e incorreta dos testes de comparação de médias. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.21, n.6, p.985-995.

CHEW, V. 1976. Comparing treatment means: a compendium. **Hortscience**, Alexandria, v.11, n.4, p.348-357.

DAL'COL LÚCIO, A.; LOPES, S. J.; STORCK, L.; CARPES, R. H.; LIEBERKNECHT, D.; NICOLA, M. C. 2003. Características experimentais das publicações da Ciência Rural de 1971 a 2000. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.1, p.161-164.

KOZAC, M. 2009. Analyzing one-way experiments: a piece of cake or a pain in the neck? **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.66, n.4, p.556-562.

NOGUEIRA, M. C. S. 2007. **Experimentação Agrônômica I – conceitos, planejamentos e análise estatística**, Piracicaba: Esalq, 479p.

PETERSEN, R. G. 1977. Use and misuse of multiple comparison procedures. **Agronomy Journal**, Madison, v.69, n.2, p.205-208.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. 13.ed., Piracicaba: Livraria Nobel, 1990. 468p.

R Core Team (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>

SANTOS, J. W. dos; MOREIRA, J. de A. N.; BELTRÃO, N. E. de M. 1998. Avaliação do emprego dos testes de comparação de médias na revista Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB) de 1980 a 1994. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.3, p.225-230.

SOUZA, C. A.; LIRA JUNIOR, M. A.; FERREIRA, R. L. C. 2012. Avaliação de testes estatísticos de comparações múltiplas de médias. **Revista Ceres**, Viçosa, v.59, n.3, p.350-354.

SOBRE OS ORGANIZADORES

PEDRO HENRIQUE ABREU MOURA - Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal de Lavras (UFLA). Mestre e Doutor em Agronomia/Fitotecnia pela mesma instituição, onde também realizou pós-doutorado na área de fruticultura. Desde 2015, atua como pesquisador na Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), lotado no Campo Experimental de Maria da Fé. Desenvolve pesquisa e extensão nas áreas de Olivicultura e Fruticultura. Participa na organização de eventos de transferência e difusão de tecnologias para produtores, técnicos e estudantes, bem como ações de popularização da Ciência para a comunidade em geral. É membro do corpo editorial da Atena Editora. Possui experiência na área de Fruticultura, principalmente no manejo de oliveira e de outras frutíferas de clima temperado.

VANESSA DA FONTOURA CUSTÓDIO MONTEIRO - Doutora (2017) e mestra (2014) em Botânica Aplicada pela Universidade Federal de Lavras. Possui pós-graduação *lato sensu* em Avaliação de Flora e Fauna em Estudos Ambientais (2011) pela mesma instituição. Bacharel em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário de Barra Mansa (2009) e licenciada pela Universidade Vale do Rio Verde (2011). É professora colaboradora na Universidade do Vale do Sapucaí (UNIVÁS). No ensino superior, já atuou como professora formadora no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), e ocupou o cargo de professora substituta na Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI). Também já ministrou aulas de Biologia no Cursinho Assistencial e Centro de Inteligência e Cultura (CACIC). Foi bolsista de Apoio Técnico na Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) - Campo Experimental de Maria da Fé. É membro do corpo editorial da Atena Editora. Possui experiência na área de Botânica, com ênfase em Ecofisiologia Vegetal, Ecologia e Educação Ambiental.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agricultura biológica 1, 2, 3, 4, 7, 9, 10

Agricultura familiar 1, 2, 3, 9, 10, 127

Aminoácidos 105, 106, 107, 108, 113

Análise de variância 4, 95, 110, 172, 173, 219, 220

Análise estatística 75, 95, 162, 172, 198, 219, 220, 228

Animais de carroça 166

Aves 49, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 116, 117, 118, 119, 121, 122

C

Cães 191, 192, 201, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 213, 214, 215, 216, 217, 218

Cálcio 49, 50, 54, 101, 102, 109, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159

Cama de frango 115, 116, 117

Cavas de garimpo 124, 125, 126, 127, 128, 135

Cervo 187, 188, 189

Composición química-bromatológica 61

D

Desflorestamento 72, 73, 74, 75, 76, 77, 79, 80, 81, 82, 84, 86

Diagnóstico 33, 38, 103, 134, 160, 162, 168, 169, 181, 193, 194, 200, 202, 204, 208, 213, 217

E

Eclosão 106, 107, 137, 138, 139, 141, 143, 144

Enseñanza-aprendizaje 23, 25, 29, 30

Enzimas intestinais 105, 112

Equino 173, 177, 178

F

Fibra detergente neutro 61, 62, 64, 66, 68

Forrageo 33, 34, 35, 37, 38, 43, 45, 47, 48, 54

Fósforo 49, 54, 67, 89, 100, 104, 109, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159

Fungos filamentosos 48, 52, 115, 116, 117, 118, 120, 121, 122

G

Geoprocessamento 33, 35, 38, 39, 41, 42

Georreferenciamento 13, 15, 20, 21, 22

I

Inseminação artificial 160, 161, 162, 163

L

Legislação ambiental 14, 72, 77, 82, 127

M

Macrominerais 147, 148, 149, 151, 153

Macronutrientes 50, 89, 98, 102

Meio ambiente 15, 16, 17, 22, 34, 45, 72, 74, 75, 77, 88, 90, 125, 126, 127, 132, 135, 136

Mercúrio 124, 125, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135

Milho 44, 45, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 70, 78, 91, 96, 102, 103, 108, 109, 111, 112, 114, 116, 118, 149, 174, 219, 222, 224, 225, 226, 227

Mineração 89, 90, 92, 102, 103, 104, 124, 125, 126, 127, 131, 134

N

Neoplasias testiculares 208, 209, 216

Nutrição 44, 46, 49, 99, 103, 147, 181

O

Ovinos 49, 53, 55, 59, 147, 148

P

Palma forrageira 44, 45, 46, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 59, 60

Papila lingual 184

Pastagens degradadas 33, 36, 41, 42, 79

Patologia 169, 181, 183, 191, 204

Pecuária 33, 34, 35, 36, 40, 41, 42, 49, 54, 72, 73, 74, 75, 79, 80, 82, 86, 87, 88, 161, 166

Piscicultura 126, 127, 131, 132, 134, 135, 138, 141, 145

Práticas agrícolas 1, 2, 3, 6

Propriedades rurais 13, 15, 16, 38, 167

Proteína 49, 50, 51, 61, 62, 63, 66, 68, 70, 86, 109, 148, 149

R

Regressão 95, 140, 141, 144, 147, 151, 152, 153, 154, 219, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228

Regularização fundiária 13, 15, 16, 21, 22

Reprodução bovina 160

Ruminantes 44, 45, 46, 49, 50, 53, 56, 58, 148, 184, 185, 186, 187, 188

S

Sensoriamento remoto 33, 39, 40, 41, 42

Silagem 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 70, 149

Subproduto 89, 98, 102

Sustentabilidade 34, 42, 45, 72, 85, 86

T

Técnicos agropecuarios 23, 24, 25

Temperatura de incubação 138, 139, 141, 142, 144

Testes de médias 219, 221, 222, 223, 224

Tratamentos quantitativos 219, 222, 224, 227

Tumor mamário 190, 200, 202

U

Ultrassonografia 160, 162, 208, 209, 212, 216, 217

V

Vetores 115, 118, 122

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 



Inovação e tecnologia nas CIÊNCIAS AGRÁRIAS


Atena
Editora
Ano 2021

2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

@atenaeditora 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 



Inovação e tecnologia nas **CIÊNCIAS AGRÁRIAS**


Ano 2021

2