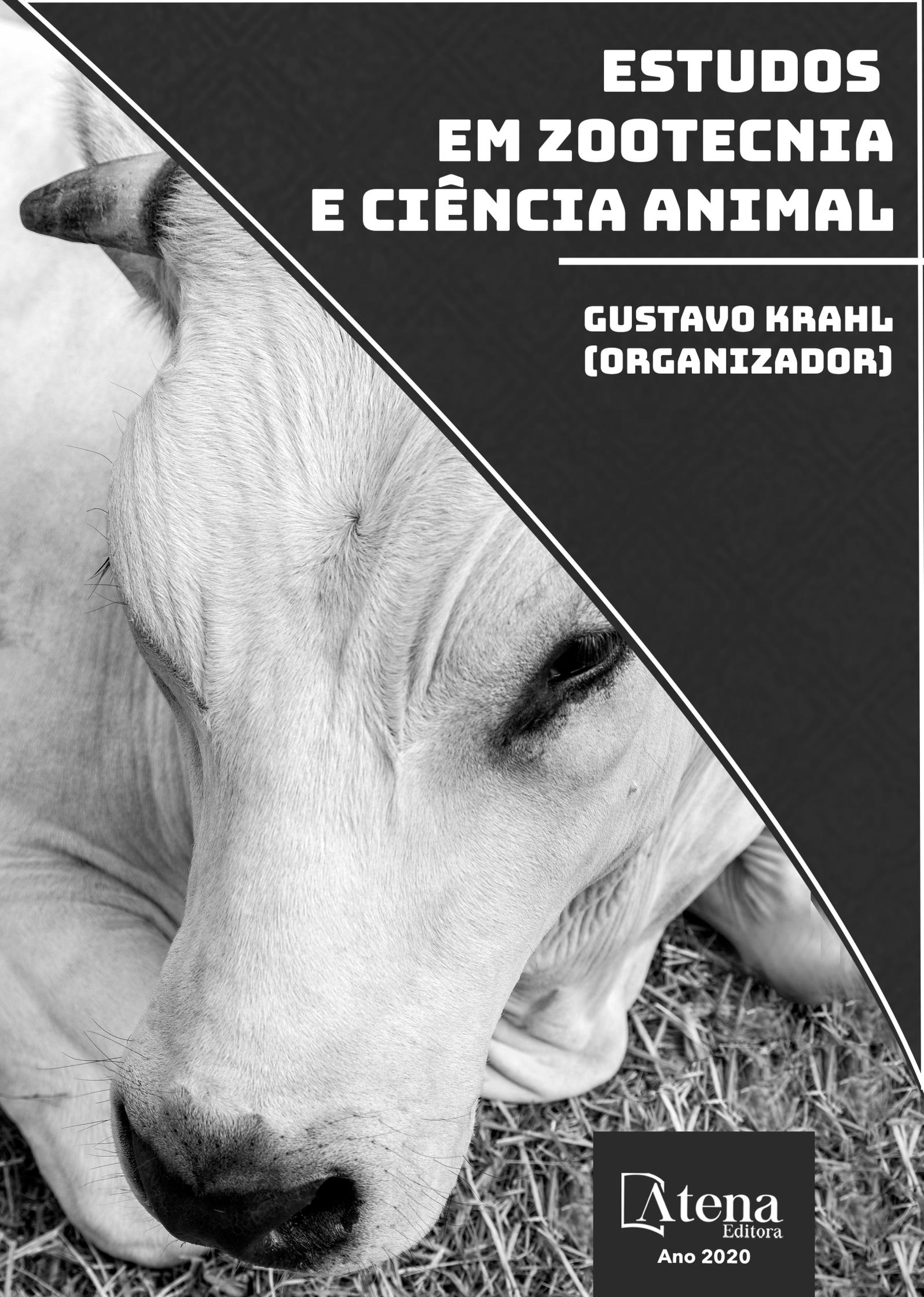


A close-up photograph of a white cow's head, lying down on a bed of straw. The cow's eye is partially closed, and its dark nose is visible. The background is a solid dark brown color.

# **ESTUDOS EM ZOOTECNIA E CIÊNCIA ANIMAL**

**GUSTAVO KRAHL  
(ORGANIZADOR)**

**Atena**  
Editora  
Ano 2020



# **ESTUDOS EM ZOOTECNIA E CIÊNCIA ANIMAL**

**GUSTAVO KRAHL  
(ORGANIZADOR)**

**Atena**  
Editora  
Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Karine de Lima

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

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

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

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

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

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

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
 Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
 Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
 Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
 Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
 Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
 Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
 Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá  
 Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
E82	<p>Estudos em zootecnia e ciência animal [recurso eletrônico] / Organizador Gustavo Krahl. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020.</p> <p>Formato: PDF            Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.            Modo de acesso: World Wide Web.            Inclui bibliografia            ISBN 978-65-81740-04-7            DOI 10.22533/at.ed.047203101</p> <p>1. Medicina veterinária. 2. Zootecnia – Pesquisa – Brasil. I. Krahl, Gustavo.</p> <p style="text-align: right;">CDD 636</p>
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

No Brasil, devido ao tamanho territorial, diversidade edafoclimática e cultural, apresentam-se inúmeras atividades agropecuárias. Cada uma delas com objetivos específicos voltados a realidade de quem as conduz, porém, contribuem de forma relevante à produção de alimentos, desenvolvimento regional e nacional, geração de riquezas e renda. Além disso, promovem a inclusão social e a conservação dos recursos naturais.

Os agentes responsáveis pelas pesquisas voltadas ao setor agropecuário, buscam a melhoria no desempenho das atividades, aumento da eficiência produtiva e reprodutiva dos rebanhos, redução e ou aproveitamento de resíduos, geração de produtos de alto valor agregado e com qualidade nutricional e sanitária, bem como promover criações que respeitem os colaboradores e o bem estar dos animais.

Na obra “Estudos em Zootecnia e Ciência Animal” estão apresentados trabalhos com foco em ovinocultura, avicultura, bovinocultura de corte e leite, alimentos conservados, reprodução, melhoramento genético, saúde pública, saúde dos animais, qualidade de alimentos e comportamento dos animais.

A Atena editora, tem papel importante na apresentação do conhecimento gerado nas instituições brasileiras ao público. Através de trabalhos científicos de alta qualidade, informa e atualiza os leitores das áreas afins. A cada obra publicada dá-se o primeiro passo de cada ciclo de evolução dos sistemas produtivos brasileiros.

Ressalta-se que o resultado de cada pesquisa se torna verdadeiramente efetivo e relevante quando o conhecimento gerado a partir dela é aplicado. A organização deste e-book agradece aos autores e instituições pela realização dos trabalhos e compartilhamento das informações!

Gustavo Krahl

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>1</b>
AVALIAÇÃO SEMINAL EM CARNEIROS DA RAÇA SANTA INÊS E MESTIÇOS (SANTA INÊS X DORPER) SUBMETIDOS À INSULAÇÃO ESCROTAL	
Antônio Augusto Nascimento Machado Júnior Antonio Francisco da Silva Lisboa Neto Pedro Henrique Fonseca Silva Paulo Gonçalves Mariano Filho Maylon Felipe do Rêgo Teixeira Dauri Soares Sousa Maricléia Daniele da Silva Santos Liara da Silva Assis Géssyca Sabrina Teixeira da Silva Jaylson Alencar Ferreira Natalia Ferreira lima Renata Oliveira Ribeiro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0472031011</b>	
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>10</b>
BIOMETRIA ESCROTO-TESTICULAR DE CARNEIROS DA RAÇA SANTA INÊS E MESTIÇO (DORPER + SANTA INÊS) SUBMETIDOS A ESTRESSE TÉRMICO	
Antônio Augusto Nascimento Machado Júnior Antonio Francisco da Silva Lisboa Neto Pedro Henrique Fonseca Silva Paulo Gonçalves Mariano Filho Maylon Felipe do Rêgo Teixeira Dauri Soares Sousa Maricléia Daniele da Silva Santos Liara da Silva Assis Géssyca Sabrina Teixeira da Silva Jaylson Alencar Ferreira Natalia Ferreira lima Renata Oliveira Ribeiro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0472031012</b>	
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>16</b>
HISTOMETRIA DOS TESTICULOS DE OVINOS: ASPECTOS COMPARATIVOS ENTRE O PERIODO SECO E CHUVOSO DO ANO NA REGIAO SUL DO ESTADO PIAUÍ	
Antônio Augusto Nascimento Machado Júnior Juanna D'arc Fonseca dos Santos Isac Gabriel Cunha dos Santos Jean Rodrigues Carvalho Maylon Felipe do Rêgo Teixeira Dauri Soares Sousa Maricléia Daniele da Silva Santos Liara da Silva Assis Géssyca Sabrina Teixeira da Silva Jaylson Alencar Ferreira Natalia Ferreira lima Renata Oliveira Ribeiro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0472031013</b>	

**CAPÍTULO 4 ..... 23**

IMPACTOS DE FATORES CLIMÁTICOS SOBRE O RENDIMENTO DA ESPERMATOGÊNESE EM OVINOS: ASPECTOS COMPARATIVOS ENTRE O PERÍODO SECO E CHUVOSO DO ANO

Antônio Augusto Nascimento Machado Júnior  
Antonio Francisco da Silva Lisboa Neto  
Juanna D'arc Fonseca dos Santos  
Morgana Santos Araújo  
Maylon Felipe do Rêgo Teixeira  
Dauri Soares Sousa  
Flaviane Rodrigues Jacobina  
Liara da Silva Assis  
Jean Rodrigues Carvalho  
Jaylson Alencar Ferreira  
Isac Gabriel Cunha dos Santos  
Renata Oliveira Ribeiro

**DOI 10.22533/at.ed.0472031014**

**CAPÍTULO 5 ..... 32**

MÉTODO SINGLE-STEP PARA AVALIAÇÃO GENÔMICA DE OVINOS PARA RESISTÊNCIA A VERMINOSES

Luciano Silva Sena  
José Lindenberg Rocha Sarmento  
Gleyson Vieira dos Santos  
Fábio Barros Britto  
Bruna Lima Barbosa  
Daniel Biagiotti  
Tatiana Saraiva Torres  
Luiz Antônio Silva Figueiredo Filho  
Natanael Pereira da Silva Santos  
Max Brandão de Oliveira  
Artur Oliveira Rocha

**DOI 10.22533/at.ed.0472031015**

**CAPÍTULO 6 ..... 44**

RENDIMENTO DA ESPERMATOGÊNESE EM OVINOS SANTA INÊS E MISTIÇOS SANTA INÊS E DORPER

Antônio Augusto Nascimento Machado Júnior  
Antonio Francisco da Silva Lisboa Neto  
Juanna D'arc Fonseca dos Santos  
Morgana Santos Araújo  
Maylon Felipe do Rêgo Teixeira  
Janicelia Alves da Silva  
Flaviane Rodrigues Jacobina  
Patrícia Ricci  
Jean Rodrigues Carvalho  
Jaylson Alencar Ferreira  
Isac Gabriel Cunha dos Santos  
Renata Oliveira Ribeiro

**DOI 10.22533/at.ed.0472031016**

**CAPÍTULO 7 ..... 54**

TEMPO DE PREENHEZ VS % BRUX EM COLOSTRO DE OVELHAS SANTA INÊS

Cássia Batista Silva  
Camila Vasconcelos Ribeiro  
Tábatta Arrivabene Neves

Mariana Castro Brito  
Glaucia Brandão Fagundes  
Dayana Maria do Nascimento  
Marcela Ribeiro Santiago  
Camila Arrivabene Neves  
Francisca Elda Ferreira Dias  
Luiz Augusto de Oliveira  
Mônica Arrivabene  
Tânia Vasconcelos Cavalcante

**DOI 10.22533/at.ed.0472031017**

**CAPÍTULO 8 ..... 58**

**AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO DA ESPERMATOGÊNESE EM CAPOTES (*Numida meleagris*)**

Antônio Augusto Nascimento Machado Júnior  
Marcela Ribeiro Santiago  
João Felipe Sousa do Nascimento  
Mariana Oliveira da Silva  
Maylon Felipe do Rêgo Teixeira  
Felipe Augusto Edmundo Silva  
Maricléia Daniele da Silva Santos  
José Soares do Nascimento Neto  
Érika dos Prazeres Barreto  
Janicelia Alves da Silva  
Natalia Ferreira lima  
Renata Oliveira Ribeiro

**DOI 10.22533/at.ed.0472031018**

**CAPÍTULO 9 ..... 65**

**HISTOMETRIA DOS TESTÍCULOS DE GALOS (*Gallus gallus domesticus*)**

Antônio Augusto Nascimento Machado Júnior  
Elizângela Soares Menezes  
José Soares do Nascimento Neto  
Érika dos Prazeres Barreto  
Janicelia Alves da Silva  
Natalia Ferreira lima  
Géssyca Sabrina Teixeira da Silva  
Fernanda Albuquerque Barros dos Santos  
Flaviane Rodrigues Jacobina  
Túlio Victor de Souza Oliveira  
João Felipe Sousa do Nascimento  
Renata Oliveira Ribeiro

**DOI 10.22533/at.ed.0472031019**

**CAPÍTULO 10 ..... 76**

**RENDIMENTO DA ESPERMATOGÊNESE EM GALOS (*GALLUS GALLUS DOMESTICUS*)**

Antônio Augusto Nascimento Machado Júnior  
Layanne de Macêdo Praça  
Patrícia Ricci  
Janicelia Alves da Silva  
Maylon Felipe do Rêgo Teixeira  
Dauri Soares Sousa  
Flaviane Rodrigues Jacobina  
Liara da Silva Assis  
Antonio Francisco da Silva Lisboa Neto  
Jaylson Alencar Ferreira

Morgana Santos Araújo  
Renata Oliveira Ribeiro  
**DOI 10.22533/at.ed.04720310110**

**CAPÍTULO 11 ..... 84**

QUALIDADE EXTERNA E INTERNA DE OVOS DE AVES DE POSTURA COM DIFERENTES IDADES

Maitê de Moraes Vieira

**DOI 10.22533/at.ed.04720310111**

**CAPÍTULO 12 ..... 92**

OTIMIZAÇÃO DOS ÍNDICES DE POPULAÇÕES BOVINAS COMPOSTAS EM FUNÇÃO DA VARIAÇÃO DAS PROPORÇÕES RACIAIS

João Vitor Teodoro  
Gerson Barreto Mourão  
Rachel Santos Bueno Carvalho  
Elisângela Chicaroni de Mattos Oliveira  
José Bento Sterman Ferraz  
Joanir Pereira Eler

**DOI 10.22533/at.ed.04720310112**

**CAPÍTULO 13 ..... 107**

EFEITO DO IMPLANTE INTRAVAGINAL DE PROGESTERONA NA TAXA DE PREENHEZ DE NOVILHAS NELORE

Vitória Cotrim Souza Figueredo  
Antônio Ray Amorim Bezerra  
Marina Silveira Nonato  
Anderson Ricardo Reis Queiroz  
Mateus Gonçalves Costa  
Cleydson Daniel Moreira Miranda  
Lorena Augusta Marques Fernandes  
Ana Clara de Carvalho Araújo  
Daniele Carolina Rodrigues Xavier Murta  
Danillo Velloso Ferreira Murta  
João Marcos Leite Santos  
Leandro Augusto de Freitas Caldas

**DOI 10.22533/at.ed.04720310113**

**CAPÍTULO 14 ..... 111**

EFEITO INDUÇÃO DA OVULAÇÃO EM NOVILHAS COM PROTOCOLO DE CICLICIDADE

Ana Clara de Carvalho Araújo  
Vitória Cotrim Souza Figueredo  
Antônio Ray Amorim Bezerra  
Marina Silveira Nonato  
Anderson Ricardo Reis Queiroz  
Mateus Gonçalves Costa  
Cleydson Daniel Moreira Miranda  
Lorena Augusta Marques Fernandes  
Daniele Carolina Rodrigues Xavier Murta  
Danillo Velloso Ferreira Murta  
João Marcos Leite Santos  
Leandro Augusto de Freitas Caldas

**DOI 10.22533/at.ed.04720310114**

**CAPÍTULO 15 ..... 116**

HORMONIOTERAPIA COM O USO DE DESMAME TEMPORÁRIO EM BOVINOS DE CORTE

Anderson Ricardo Reis Queiroz  
Ana Clara de Carvalho Araújo  
Vitória Cotrim Souza Figueredo  
Antônio Ray Amorim Bezerra  
Marina Silveira Nonato  
Mateus Gonçalves Costa  
Cleydson Daniel Moreira Miranda  
Lorena Augusta Marques Fernandes  
Daniele Carolina Rodrigues Xavier Murta  
Danillo Velloso Ferreira Murta  
João Marcos Leite Santos  
Leandro Augusto de Freitas Caldas

**DOI 10.22533/at.ed.04720310115**

**CAPÍTULO 16 ..... 120**

EFEITO DA SALINOMICINA ADICIONADA EM MISTURA MINERAL CONVENCIONAL OU EM BLOCO SOBRE O DESEMPENHO DE BOVINOS NELORE

Janaina Silveira da Silva  
Fernando José Schalch Júnior  
Gabriela de Pauli Meciano  
Catarina Abdalla Gomide  
Marcus Antonio Zanetti

**DOI 10.22533/at.ed.04720310116**

**CAPÍTULO 17 ..... 133**

INDICADORES DE DESEMPENHO DE TOUROS EM PROVAS DE MONTARIA

Maira Mattar-Barcellos

**DOI 10.22533/at.ed.04720310117**

**CAPÍTULO 18 ..... 140**

CICLICIDADE EM BOVINOS LEITEIROS APÓS O PARTO EM RELAÇÃO AO ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL

Antônio Ray Amorim Bezerra  
Marina Silveira Nonato  
Anderson Ricardo Reis Queiroz  
Mateus Gonçalves Costa  
Cleydson Daniel Moreira Miranda  
Lorena Augusta Marques Fernandes  
Ana Clara de Carvalho Araújo  
Vitória Cotrim Souza Figueredo  
Daniele Carolina Rodrigues Xavier Murta  
Danillo Velloso Ferreira Murta  
João Marcos Leite Santos  
Leandro Augusto de Freitas Caldas

**DOI 10.22533/at.ed.04720310118**

**CAPÍTULO 19 ..... 144**

TENDÊNCIA GENÉTICA DE TOUROS GIR LEITEIRO DE CENTRAIS DE INSEMINAÇÃO PARA AS CARACTERÍSTICAS DE CONFORMAÇÃO DO SISTEMA MAMÁRIO

Isadora de Ávila Caixeta  
Nayara Ferreira Gomes  
Laya Kannan Silva Alves

Taynara Freitas Avelar de Almeida  
Matheus Marques da Costa  
Thiago de Melo Vieira  
Bruna Silvestre Veloso  
Janine França

**DOI 10.22533/at.ed.04720310119**

**CAPÍTULO 20 ..... 149**

ENUMERAÇÃO DE COLIFORMES A 45°C EM LEITE PASTEURIZADO COMERCIALIZADO EM CAXIAS, MA

Maria da Penha Silva do Nascimento  
Bruno Kaik Alves  
Aldivan Rodrigues Alves  
Maria Christina Sanches Muratori  
Rodrigo Maciel Calvet

**DOI 10.22533/at.ed.04720310120**

**CAPÍTULO 21 ..... 153**

PEIXE PANGA (*Pangasius hypophthalmus*) NO BRASIL – UM LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

Remy Lima de Araújo  
Maria Dulce Pessoa Lima  
Nilton Andrade Magalhães  
Francisco Arthur Arré  
Raniel Lustosa de Moura  
Joaquim Patrocollo Andrade da Silveira  
Iomar Bezerra da Silva  
Denise Aguiar dos Santos  
Eliaquim Alves dos Santos Melo  
Ismael Telles Dutra  
Marcelo Richelly Alves de Oliveira  
Francisca Luana de Araújo Carvalho

**DOI 10.22533/at.ed.04720310121**

**CAPÍTULO 22 ..... 160**

DETERMINAÇÃO DE FRESCOR E RENDIMENTOS DE CORTE DE *LUTJANUS PURPUREUS* DESEMBARCADO NO MUNICÍPIO DE BRAGANÇA-PA

Tereza Helena da Piedade Gomes  
Lívia da Silva Santos  
Juliana Oliveira Meneses  
Fernanda dos Santos Cunha  
Cindy Caroline Moura Santos  
Francisco Alex Lima Barros  
Joel Artur Rodrigues Dias  
Natalino Costa Sousa  
Keber Santos Costa Junior  
Carlos Alberto Martins Cordeiro

**DOI 10.22533/at.ed.04720310122**

**CAPÍTULO 23 ..... 170**

OCORRÊNCIA DE LEISHMANIOSE EM EQUINOS

Rosiane de Jesus Barros  
Tânia Maria Duarte Silva  
Adriana Prazeres Paixão  
Lauro de Queiroz Saraiva

Iran Alves da Silva  
Anna Karoline Amaral Sousa  
Margarida Paula Carreira de Sá Prazeres  
Herlane de Olinda Vieira Barros  
Daniela Pinto Sales  
Bruno Raphael Ribeiro Guimarães  
Ana Lúcia Abreu Silva

**DOI 10.22533/at.ed.04720310123**

**CAPÍTULO 24 ..... 184**

ESTEREOTIPIAS DESENVOLVIDAS EM EQUINOS DA CAVALARIA DA POLÍCIA DE QUIXADÁ  
CEARÁ

Flora Frota Oliveira Teixeira Rocha  
Julianny Vieira Dos Angelos  
Gabriela Duarte Freiras  
Werner Aguiar Gomes Vale  
José Ivan Caetano Fernandes Filho  
Emanuell Medeiros Vieira

**DOI 10.22533/at.ed.04720310124**

**CAPÍTULO 25 ..... 190**

EFEITO DE ADITIVOS NO VALOR NUTRITIVO DE SILAGENS DE RESÍDUO DE PUPUNHA  
(*BACTRIS GASIPAES*)

Osman Luiz Rocha Fritz  
Arthur Savtchen  
Filipe Barcellos Ramos  
Francisco Mateus Matos Clementino  
Carlos Eduardo Nogueira Martins

**DOI 10.22533/at.ed.04720310125**

**CAPÍTULO 26 ..... 197**

COMPORTAMENTO DE COELHOS EM CRESCIMENTO SUPLEMENTADOS COM SILAGEM DE  
MILHO OU GIRASSOL

Renata Porto Alegre Garcia  
Maitê de Moraes Vieira  
Dayxiele Bolico Soares

**DOI 10.22533/at.ed.04720310126**

**CAPÍTULO 27 ..... 206**

CONDRODISPLASIA ÓSSEA ASSOCIADA AO NANISMO HORMONAL EM CÃO DA RAÇA FILA  
BRASILEIRO: RELATO DE CASO

Brenda Saick Petroneto  
Bruna Fernandes Callegari  
Helena Kiyomi Hokamura

**DOI 10.22533/at.ed.04720310127**

**CAPÍTULO 28 ..... 215**

LEISHMANIOSE: CONHECIMENTO POPULACIONAL SOBRE A ENDEMIAS EM JANAÚBA / MINAS  
GERAIS- BRASIL

Mariany Ferreira  
Marcos Vinícius Ramos Afonso  
Mary Ana Petersen Rodriguez

**DOI 10.22533/at.ed.04720310128**

<b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>	<b>220</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO .....</b>	<b>221</b>

## OTIMIZAÇÃO DOS ÍNDICES DE POPULAÇÕES BOVINAS COMPOSTAS EM FUNÇÃO DA VARIAÇÃO DAS PROPORÇÕES RACIAIS

Data de submissão: 31/10/2019

Data de aceite: 27/01/2020

### João Vitor Teodoro

Universidade Federal do Triângulo Mineiro,  
Campus Universitário de Iturama  
Iturama – Minas Gerais  
<http://lattes.cnpq.br/9933198615339867>

### Gerson Barreto Mourão

Universidade de São Paulo, ESALQ  
Piracicaba – São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/9445730779415218>

### Rachel Santos Bueno Carvalho

Universidade de São Paulo, FZEA  
Pirassununga – São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/0057829344201090>

### Elisângela Chicaroni de Mattos Oliveira

Universidade de São Paulo, FZEA  
Pirassununga – São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/5636160151044095>

### José Bento Sterman Ferraz

Universidade de São Paulo, FZEA  
Pirassununga – São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/1614872930046854>

### Joanir Pereira Eler

Universidade de São Paulo, FZEA  
Pirassununga – São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/9096272786070977>

**RESUMO:** Produzir indivíduos com características superiores economicamente é um dos principais objetivos dos produtores de animais. Associar tais características a fim de compor uma combinação ideal é algo altamente desejável. Para tal, a utilização de composições raciais pode ser uma ótima estratégia, explorando a heterose e a complementaridade das raças. Neste texto, destacamos duas metodologias, uma sistemática e outra numérica, que visam maximizar um índice, formado pela combinação linear de valores genotípicos, de bovinos dos tipos biológicos Zebu (N), Adaptado (A), Britânico (B) e Continental (C), por meio das melhores combinações raciais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Compostos raciais, Cruzamento, Otimização.

### OPTIMIZATION OF THE COMPOSED BOVINE POPULATION INDEX BY VARIATION OF RACIAL PROPORTIONS

**ABSTRACT:** Producing economically superior individuals is one of the main objectives of animal producers. Combining such characteristics in order to compose an ideal combination is highly desirable; for this, the use of racial compositions can be a great strategy, exploring the heterosis and complementarity of the races. In this text, we highlight two methodologies, one systematic and the other numerical, which aim to maximize

an index, formed by the linear combination of genotypic values, from Zebu (N), Adapted (A), British (B) and Continental (C) ) through the best racial combinations.

**KEYWORDS:** Racial Compounds, Crossing, Optimization.

## 1 | INTRODUÇÃO

Aumentar a produtividade e a lucratividade são os fatores de maior interesse para os pecuaristas. Uma das ferramentas que, apoiada em um bom programa de avaliação genética, viabiliza o aumento rápido e eficiente de produção, tornando o criador apto a enfrentar a competitividade, é a utilização dos cruzamentos.

A contribuição particular de cada raça consegue compatibilizar em um indivíduo cruzado características das raças parentais, de forma que o animal cruzado tenha uma composição com ótima adaptabilidade e elevada produção. Pois, como afirmam Koch et al. (1989), não há raça pura de bovinos que englobe características relacionadas às necessidades do mercado, como boa adaptabilidade ao clima tropical, precocidade sexual e de acabamento, além de produção de carne macia. Porém, para otimização dos resultados dos sistemas de cruzamento, animais geneticamente superiores devem ser utilizados (FERRAZ et al., 2010).

Atendendo a essas necessidades, teve início em 1994 o maior projeto de melhoramento de bovinos compostos desenvolvido inteiramente no Brasil, o Programa Montana. O Composto Montana Tropical, que, pela simplicidade e eficiência de produção, pode ser utilizado em qualquer tamanho de propriedade, é formado por determinadas combinações dos tipos biológicos ou grupos raciais N, A, B e C (Zebu, Adaptado, Britânico e Continental) que compreendem várias raças (FERRAZ et al, 1999a; FERRAZ et al, 1999b).

Diante de um programa complexo, são estabelecidos alguns critérios raciais para que um animal seja considerado Montana; segundo CFM (2012), um indivíduo Montana deve compreender no mínimo três raças, proporção do grupo N de no máximo 6/16, proporção do grupo A entre 2/16 e 14/16, soma das proporções dos grupos N e A entre 4/16 e 16/16, proporção do grupo B até 12/16, proporção do grupo C até 12/16 e soma das proporções B e C não superiores a 12/16.

Explorando a heterose e a complementaridade das raças, é possível formar compostos raciais introduzindo várias estratégias nas diversas gerações, buscando retenção de heterose e viabilidade genética e econômica. Formar um composto racial superior em muitas características de interesse ou mesmo em um índice que pondere as características tem sido o foco de pesquisas que avaliam a produção de carcaça bovina.

A avaliação dos grupos raciais quanto aos efeitos genéticos aditivos e não aditivos, direto e materno, pode colaborar na identificação da composição ideal na população composta para diferentes sistemas de produção. A composição racial ótima para uma característica foi determinada empiricamente por Kinghorn (1980) e Alenda

e Martin (1981). As metodologias abordadas consistem em testar todas as possíveis combinações raciais e encontrar aquela que melhor se apresenta. Porém, com elevado número de raças envolvidas, a utilização dessa metodologia torna-se muito complexa.

Uma metodologia similar e, desta vez, viável e sem grande complexidade computacional é descrita por Lin (1996), na qual a maximização do mérito total de uma população sintética é o objetivo, sendo o mérito total definido pela combinação linear de valores genotípicos ponderados pelo valor econômico correspondente a cada característica. Hayes et al. (2000) modificam as equações de Lin (1996) para restringir uma raça específica (ou uma combinação de raças) no composto para uma proporção desejada.

Neste trabalho serão discutidas e aplicadas as metodologias de Lin (1996) e Hayes et al. (2000) para populações com indivíduos compostos pelos grupos raciais N, A, B e C. Além disso, por meio da utilização de programação não linear, será apresentada a possibilidade da inclusão de diversas restrições no composto otimizado e a formação de uma população composta otimizada originada pelo acasalamento de indivíduos de populações com composições distintas.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Os dados para o estudo foram obtidos do banco de dados de bovinos compostos, gerenciado pelo Grupo de Melhoramento Animal da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, referentes aos animais nascidos entre os anos de 1994 e 2010 em fazendas situadas nos estados das regiões Sudeste e Centro-Oeste do Brasil. O banco de dados inclui cerca de 300.000 animais com matriz de parentesco com aproximadamente 500.000 indivíduos.

As estimativas de efeitos aditivos e não aditivos que quantificam tanto a contribuição genética aditiva direta e materna quanto a não aditiva, expressa pelas heterozigoses direta e materna, dos tipos biológicos N, A, B e C foram obtidas para a população, como desvio do grupo N, para as características de interesse.

A estimação dos efeitos não aditivos de heterose e aditivos diretos e maternos da raça foi realizada conforme descrito por Mourão (2007), que utiliza o modelo RM e considera como efeitos fixos grupo de contemporâneos, classes de idade da mãe ao parto e covariáveis associadas aos efeitos genéticos aditivos diretos, maternos e não aditivos das heterozigoses.

Os efeitos de heterose direta e materna foram obtidos a partir das heterozigoses diretas, calculadas segundo a fórmula  $h_{ij} = \sum_{i \neq j} r_i r_j$ , sendo  $r_i$  e  $r_j$  a porcentagem de contribuição do tipo biológico baseado no sistema NABC para pai  $i$  e mãe  $j$ , respectivamente.

Foram consideradas as seguintes heterozigoses diretas: NA = porcentagem de cruzamento de raças do tipo biológico N e A existente na composição racial do animal; NB = porcentagem de cruzamento de raças do tipo biológico N e B existente

na composição racial do animal; NXC = porcentagem de cruzamento de raças do tipo biológico N e C existente na composição racial do animal; AXB = porcentagem de cruzamento de raças do tipo biológico A e B existente na composição racial do animal; AXC = porcentagem de cruzamento de raças do tipo biológico A e C existente na composição racial do animal; BXC = porcentagem do cruzamento de raças do tipo biológico B e C existente na composição racial do animal. A heterozigose materna total foi expressa como a soma das heterozigosas parciais, como obtida acima, porém sendo calculado um valor total para a mãe do animal.

O processo de edição, análises de consistência, preparação do banco de dados, necessário para as diferentes análises, foi efetuado utilizando-se o software Visual FoxPro, comandos do Sistema Operacional Linux e o sistema estatístico SAS (STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM, 1999).

## 2.1 Composição racial ótima

Lin (1996) descreve uma metodologia que maximiza o mérito de uma população baseado no valor genotípico agregado das progênies, por meio da combinação linear de valores genotípicos e as ponderações consideradas para cada característica em um índice. Descrevamos esta metodologia.

Suponha que existam  $b$  raças e  $t$  características a serem levadas em conta na composição racial ótima para alcançar um mérito máximo numa população composta. Assume-se que a proporção de cada raça  $i$  no composto é  $p_i$  quando a população composta atinge o equilíbrio genético. Portanto,

$$\sum_{i=1}^b p_i = 1 \quad (1)$$

No equilíbrio, o mérito médio  $\mu$  do composto é:

$$\mu = \sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^b p_i p_j t_{ij} \quad (2)$$

em que  $p_i$  é a proporção da  $i$ -ésima raça e  $t_{ij}$  é o mérito médio da combinação das  $i$ -ésima e  $j$ -ésima raças.

Em notação matricial:

$$\mu = \mathbf{p}' \mathbf{T} \mathbf{p} \quad (3)$$

em que  $\mathbf{p}$  é um vetor de dimensão  $b \times 1$  da proporção das raças e  $\mathbf{T}$  é a matriz de dimensão  $b \times b$  tal que cada elemento pertencente à linha  $i$  e coluna  $j$  é dado por:

$$t_{ij} = \mathbf{g}'\mathbf{v} \quad (4)$$

em que  $\mathbf{g}$  é o vetor  $t \times 1$  de valores genéticos para as características e  $\mathbf{v}$  é o vetor  $t \times 1$  de ponderações. Assumem-se os valores genéticos para as características sendo constituídos de efeitos aditivos, maternos e de heterose direta. Portanto,

$$\mathbf{g} = \mathbf{a}_i + \mathbf{a}_j + \mathbf{m}_j + \mathbf{h}_{ij} \quad (5)$$

em que  $\mathbf{a}_i$  e  $\mathbf{a}_j$  são vetores de efeitos genéticos aditivos da  $i$ -ésima raça dos reprodutores e da  $j$ -ésima raça das mães; respectivamente,  $\mathbf{m}_j$  é o vetor de efeitos maternos para a  $j$ -ésima raça das mães e  $\mathbf{h}_{ij}$  é o vetor de efeitos diretos de heterose para a combinação das raças  $i$  e  $j$ .

Substituindo  $t_{ij}$  na matriz  $\mathbf{T}$  e rearranjando, obtemos:

$$\mathbf{T} = \frac{1}{2}(\mathbf{A}\mathbf{v}\mathbf{u}' + \mathbf{u}\mathbf{v}'\mathbf{A}' + \mathbf{M}\mathbf{v}\mathbf{u}' + \mathbf{u}\mathbf{v}'\mathbf{M}') + \mathbf{H} \quad (6)$$

em que  $\mathbf{A}$  é uma matriz  $b \times t$  de efeitos genéticos aditivos,  $\mathbf{M}$  é a matriz  $b \times t$  de efeitos maternos,  $\mathbf{v}$  é o vetor  $t \times 1$  de ponderações,  $\mathbf{u}$  é o vetor  $b \times 1$  de uns e  $\mathbf{H} = \sum_{i=1}^t v_i \mathbf{H}_i$ , tal que  $\mathbf{H}_i$  é a matriz de efeitos de heterose direta para a  $i$ -ésima característica.

O multiplicador de Lagrange é usado para maximizar o mérito médio da população composta (3) com a restrição (1), resultando na proporção racial ótima:

$$\mathbf{p} = (\mathbf{u}'\mathbf{T}^{-1}\mathbf{u})^{-1}\mathbf{T}^{-1}\mathbf{u} \quad (7)$$

Lin (1996) sugere que, se a proporção ótima apresentar valor negativo para uma determinada raça, então a raça deve ser eliminada do composto e a otimização deve ocorrer sem considerá-la. Afirma também que, provavelmente, obter proporção de raça negativa significa que a raça tem um desempenho ruim para vários componentes do mérito médio.

Hayes et al. (2000) modificam as equações desenvolvidas por Lin (1996) ao restringirem uma raça específica (ou uma combinação de raças) no composto para uma proporção desejada. Obtendo proporções raciais ótimas descritas pelo vetor  $\mathbf{p}$ :

$$\mathbf{p} = \mathbf{T}^{-1}[(\mathbf{c}\mathbf{w} - \mathbf{y})\mathbf{u} + (\mathbf{w} - \mathbf{c}\mathbf{x})\mathbf{v}][\mathbf{w}^2 - \mathbf{x}\mathbf{y}]^{-1} \quad (8),$$

em que  $\mathbf{u}$  é um vetor unitário  $b \times 1$  e  $\mathbf{v}$  é um vetor  $b \times 1$  contendo 1 para as raças restritas e 0 para as demais. E, por simplificação, são definidos:  $x = \mathbf{u}'\mathbf{T}^{-1}\mathbf{u}$ ,  $y = \mathbf{v}'\mathbf{T}^{-1}\mathbf{v}$  e  $w = \mathbf{v}'\mathbf{T}^{-1}\mathbf{u}$ .

Hayes et al. (2000) também afirmam que, se a equação (8) apresentar proporções

raciais negativas na otimização, então essas devem ser excluídas do procedimento e o cálculo deve ser refeito.

## 2.2 Metodologia numérica

Outra metodologia pode ser utilizada para efetuar o cálculo das proporções que maximizam o mérito médio (2) sujeito às restrições. Métodos numéricos que resolvem problemas de programação não linear calculam soluções que maximizam ou minimizam uma função objetivo com alguns dos termos não lineares, considerando conjuntamente algumas restrições de igualdades e desigualdades sobre um conjunto de variáveis reais. Esses problemas podem ser definidos como em Bazaraa et al. (2006):

$$\text{Minimize } f(x) \quad (9)$$

Sujeito a

$$g_i(x) \leq 0, \text{ para } i = 1, \dots, m \quad (10)$$

$$h_i(x) = 0, \text{ para } i = 1, \dots, l \quad (11)$$

$$x \in X, \quad (12)$$

em que  $f, g_1, \dots, g_m, h_1, \dots, h_l$  são funções definidas em  $\mathbb{R}^n$ ,  $X$  é um subconjunto de  $\mathbb{R}^n$  e  $x$  é um vetor de  $n$  elementos  $x_1, \dots, x_n$  que satisfaçam as restrições (10), (11) e (12), minimizando a função objetivo  $f(x)$  (9).

Assim, para a situação em questão, o problema de programação não linear é descrito como:

$$\text{Minimize } -\mu = - \sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^b p_i p_j t_{ij}, \text{ equivalente a}$$

$$\text{Maximize } \mu = \sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^b p_i p_j t_{ij} \quad (13)$$

Sujeito a

$$-p_i \leq 0 \text{ e } p_i - 1 \leq 0, \text{ equivalente a, } 0 \leq p_i \text{ e } p_i \leq 1, \forall i = 1, \dots, b \quad (14)$$

$$\left( \sum_{i=1}^b p_i \right) - 1 = 0, \text{ equivalente a, } \sum_{i=1}^b p_i = 1, \forall i = 1, \dots, b \quad (15)$$

$$x \in \mathbb{R}^b \quad (16)$$

Caso haja interesse em restringir uma raça específica (ou uma combinação de raças) no composto, para uma proporção desejada  $c$ , deve ser inserida também a

restrição correspondente. Outras restrições com igualdades ou desigualdades podem ser inseridas, com objetivo de avaliar apenas determinadas composições raciais que obedecem a padrões desejáveis.

A vantagem de utilizar programação não linear quanto às metodologias de Lin (1996) e Hayes et al. (2000) para o cálculo de um composto que otimize o mérito médio populacional é que os resultados fornecidos pela programação não linear por meio de (13), (14), (15) e (16) sempre apresentarão valores plausíveis, não necessitando excluir determinada raça e refazer a análise. Além disso, outras restrições podem ser inseridas e consideradas na análise, conforme necessário.

Maximizar (2) de acordo com as restrições em função das proporções significa determinar a composição racial de indivíduos de uma população que, ao se acasalarem, obterão progênie, também de mesma composição racial, que formarão uma população com mérito médio máximo. Generalizando esse contexto, para o caso em que possam se acasalar indivíduos pertencentes a duas populações, cada uma com uma composição racial fixada e que desejamos maximizar o mérito médio ótimo da população resultante do acasalamento entre indivíduos das duas populações, o mérito médio a ser maximizado é descrito como:

$$\mu = \sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^b p_i q_j t_{ij} \quad (17)$$

em que  $p_i$  é a proporção da  $i$ -ésima raça da população 1,  $q_j$  é a proporção da  $j$ -ésima raça da população 2 e  $t_{ij}$  é o mérito médio da combinação da  $i$ -ésima raça da população 1 e  $j$ -ésima raça da população 2. Nesse caso, além das condições (14), (15) e (16), devem ser associadas às restrições:

$$0 \leq q_j \text{ e } q_j \leq 1, \forall j = 1, \dots, b \quad (18)$$

$$\sum_{j=1}^b q_j = 1, \forall j = 1, \dots, b \quad (19)$$

Os métodos utilizados na resolução de problemas de programação não linear com restrição incluem o Multiplicador de Lagrange e suas aproximações numéricas (BERTSEKAS, 1995; LUENDERBERG, 2003; BAZARAA et al., 2006). Dentre vários softwares existentes para esse tipo de problema, utilizou-se o Maple 13.0.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Por meio dos dados em questão, são obtidas as estimativas apresentadas na Tabela 1. Além disso, é considerado o índice que pondera as diferenças esperadas na progênie (DEP) das características peso ao nascer (PN), peso ao desmame

(PD), ganho de peso de desmame aos 14 meses de idade (GP), escore visual de musculabilidade aos 14 meses (MUSC) e perímetro escrotal medido aos 14 meses (PE) com ponderações dadas, respectivamente, por -1, 3, 4, 1 e 1.

Por conta da distinção nas magnitudes das unidades de medida das características, deve ser agregada a padronização. Assim, o valor computado para cada DEP é dividido pelo desvio-padrão genético correspondente, dado respectivamente por 0,8544, 4,4618, 2,5044, 0,3624 e 0,1264 para PN, PD, GP, MUSC e PE.

Executando o procedimento de Lin (1996) para os dados em questão, obtém-se solução ótima para as proporções dos grupos raciais N, A, B e C dadas, respectivamente, por 0,2258142, -0,1533056, 0,6247294 e 0,3027620. Essa solução apresenta uma proporção negativa; assim, é inconsistente. A recomendação feita por Lin (1996) e Hayes et al. (2000) sugere a exclusão do grupo racial A e a repetição do procedimento, fornecendo um conjunto de proporções ótimas dado por 0,1289077, 0,5905199 e 0,2805725 para N, B e C com mérito médio ótimo 40,19294.

Efeito genético <sup>1</sup>	Característica <sup>2</sup>				
	PN	PD	GP	MUSC	PE
AM	1,426642	-34,08375	-2,42120	-0,2678333	1,059511
BM	3,110418	-8,48969	-7,75565	-0,2838099	0,178431
CM	2,643081	-4,50846	-9,31869	-0,0562031	0,995719
A	-0,120235	12,95950	20,49691	0,2892115	1,458483
B	-2,265945	6,81577	8,89706	0,0125792	4,274867
C	0,154699	-2,03193	12,09751	-0,2114950	2,200433
N A	0,677937	4,33951	-4,23491	-0,0401939	0,725884
N B	1,208936	11,03593	14,69064	0,2420159	0,167939
N C	0,224371	12,79886	10,15683	0,3579325	0,611238
A B	0,299705	10,54510	0,54228	0,2588588	0,532669
A C	-0,108314	11,24975	0,01332	0,3134837	0,624468
B C	-0,098718	9,25748	1,58388	0,3161521	1,451298
Materno total	0,400069	8,40259	-2,82182	-0,0123618	0,103842

Tabela 1. Estimativas dos efeitos aditivos diretos e maternos e não aditivos das heterozigoses direta e materna total, para características do índice Montana.

<sup>1</sup>AM, BM e CM são os efeitos aditivos maternos para, respectivamente, os grupos A, B e C.

<sup>2</sup>PN é peso ao nascer dado em kg; PD é peso ao desmame dado em kg; GP é ganho de peso de desmame aos 14 meses de idade dado em kg; MUSC é escore visual de musculabilidade aos 14 meses; PE é perímetro escrotal medido aos 14 meses dado em cm.

Diante do conjunto de proporções inconsistentes calculadas para os grupos raciais N, A, B e C, foi excluído o grupo N e uma nova análise pelo procedimento de Lin (1996) foi realizada, apresentando proporções ótimas 0,3208811, 0,4838289 e 0,1952900 para A, B e C com mérito médio ótimo 40,92927. Valor superior àquele obtido na exclusão do grupo racial A segundo recomendam Lin (1996) e Hayes et al. (2000).

É apresentada uma análise mais detalhada para cada combinação dos grupos raciais avaliando o efeito da variação de cada grupo no composto. O gráfico (a) da Figura 1 apresenta a variação do mérito médio em função das proporções do grupo N (eixo horizontal), do grupo A (eixo vertical) e do grupo B dada pelo complemento à soma das proporções dos grupos N e A para somar um.

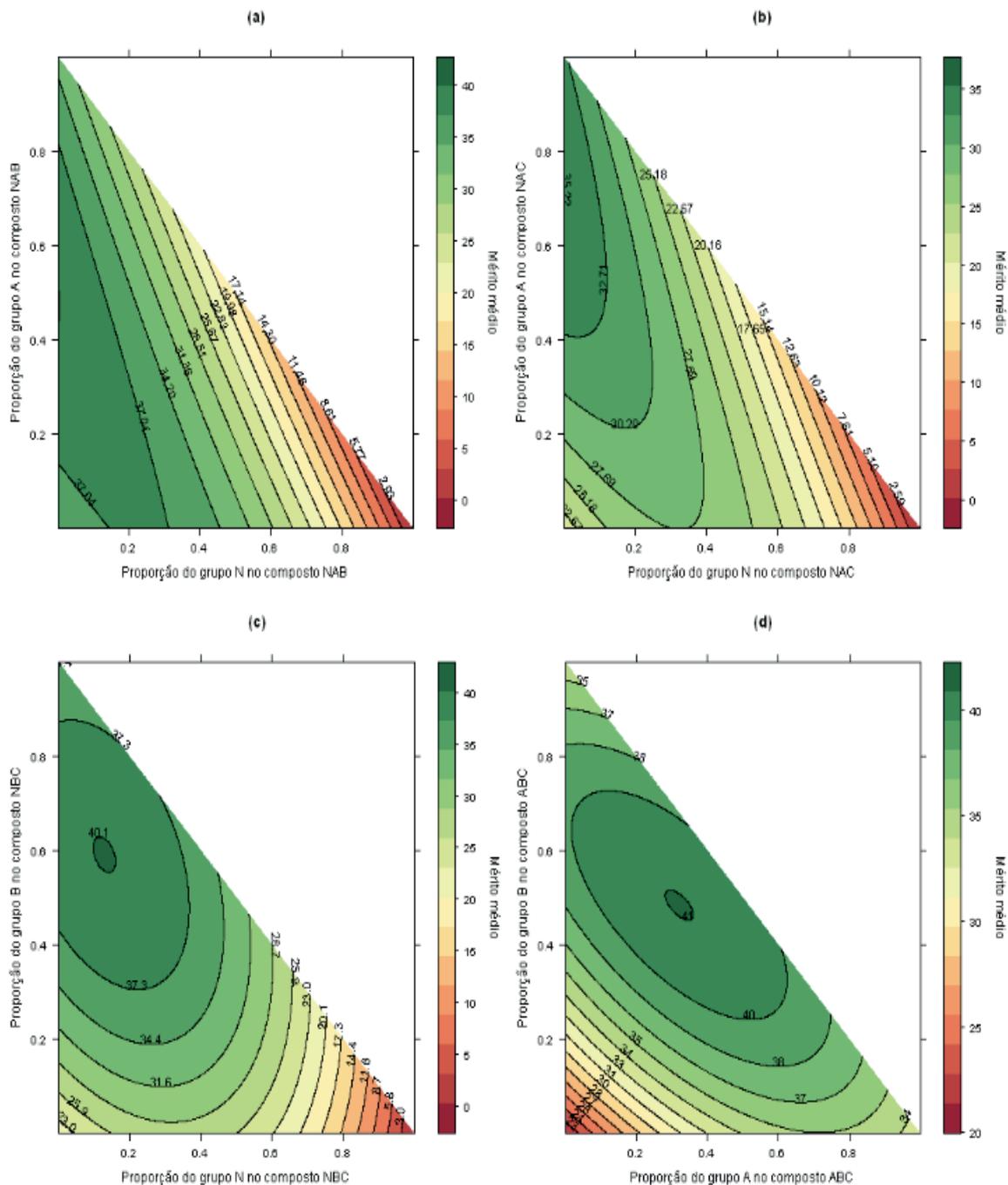
Avaliando o mérito médio no composto NA, ou seja, considerando a proporção do grupo B igual a zero no gráfico (a) da Figura 1, é possível verificar que o mérito médio aumenta conforme a proporção do grupo A aumenta e, conseqüentemente, a proporção do grupo racial B diminui, sendo máximo para populações com indivíduos formados integralmente pelo grupo A. O composto NB ótimo é dado pelas proporções 0,2283 de N e 0,7717 de B e os compostos AB e NAB ótimos são dados para as proporções 0,4786 de A e 0,5214 de B.

O gráfico (b) da Figura 1 apresenta a variação do mérito médio diante das proporções do composto NAC. Tomando a proporção do grupo A igual a zero, pode-se avaliar o composto NC, que apresenta proporção ótima 0,3247 para N e 0,6753 para C. Os compostos AC e NAC têm mérito médio máximo comum 0,7183 de A e 0,6753 de C.

O comportamento do mérito médio dado pelas combinações dos grupos raciais N, B e C é apresentado no gráfico (c) da Figura 1. O composto NC ótimo é dado por 0,3247 e 0,6753, respectivamente, de N e C, e o composto BC ótimo é dado, respectivamente, pelas proporções 0,6517 e 0,3483 de B e C.

Ao contrário dos casos anteriores, em que o ponto de máximo para mérito médio da curva de nível que envolve três grupos raciais é dado na fronteira da região do domínio das proporções, para o composto NBC o ponto de máximo é localizado em seu interior, envolvendo a presença dos três grupos com proporções 0,1289, 0,5905 e 0,2806 para, respectivamente, N, B e C. O mesmo ocorre para o composto ABC no gráfico (d) da Figura 1, cujas proporções de A, B e C são respectivamente 0,3208, 0,4838 e 0,1954 para máximo mérito médio.

Nos casos de solução ótima localizada na fronteira da região do domínio das proporções, não existe um ponto de máximo que pode ser identificado diretamente pelo procedimento de Lin (1996), pois a exclusão de um grupo racial e a reanálise serão necessárias de modo que um ponto de máximo possa ser encontrado analiticamente. Porém, não se deve escolher um grupo em especial a ser excluído, e, sim, deve ser verificada qual exclusão oferece maior mérito médio. Uma alternativa para cálculo direto dessa proporção ótima sem a exclusão de grupos nem a necessidade de reanálise é a utilização da metodologia de programação não linear apresentada.



é equivalente ao para o NABC e o ABC, ou seja, 0,3208 de A, 0,4838 de B e 0,1954 de C. Os resultados ótimos para todas as combinações raciais são apresentados na Tabela 2.

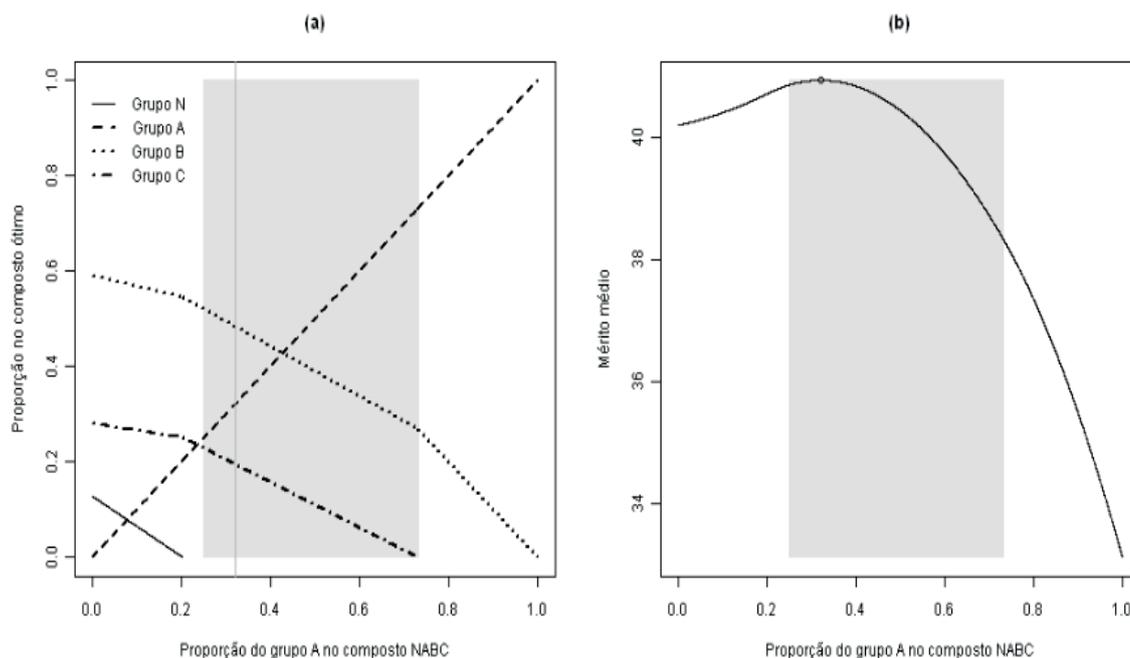


Figura 2. Influência do grupo A no composto NABC com restrição para o padrão Montana.

Composição	Proporção ótima				Mérito médio ótimo
	Grupo N	Grupo A	Grupo B	Grupo C	
NA	0,0000	1,0000	-	-	33,1177
NB	0,2283	-	0,7717	-	37,4735
NC	0,3247	-	-	0,6753	27,7197
AB	-	0,4786	0,5214	-	39,9337
AC	-	0,7183	-	0,2817	35,2629
BC	-	-	0,6517	0,3483	39,3419
NAB	0,0000	0,4786	0,5214	-	39,9337
NAC	0,0000	0,7183	-	0,2817	35,2629
NBC	0,1289	-	0,5905	0,2806	40,1929
ABC	-	0,3208	0,4838	0,1954	40,9293
NABC	0,0000	0,3208	0,4838	0,1954	40,9293
Montana	0,0000	0,3208	0,4838	0,1954	40,9293

Tabela 2. Proporção ótima e respectivo mérito médio para cada composição racial.

O aumento da proporção do grupo N, na presença do grupo A, causa diminuição no mérito médio; assim, deve haver cuidado na utilização conjunta desses grupos. Fato causado pelas baixas heterozigoses diretas para PD, GP e MUSC entre N e A, conforme a Tabela 1.

Consideremos a possibilidade de existirem duas populações com distintas composições raciais e desejemos encontrar a composição de cada uma que maximize o mérito médio da população resultante do acasalamento entre indivíduos das duas

populações. Para tal, é necessário utilizar programação não linear, maximizando (17) segundo as restrições (18) e (19).

Tomando os grupos raciais dois a dois, é possível apresentar graficamente a variação do mérito médio da população resultante do acasalamento de duas populações. O gráfico (a) da Figura 3 representa a variação do mérito médio de uma população resultante do acasalamento entre indivíduos de composição NA. Observa-se que o mérito médio ótimo ocorre quando se acasalam indivíduos 100% A com indivíduos 100% A.

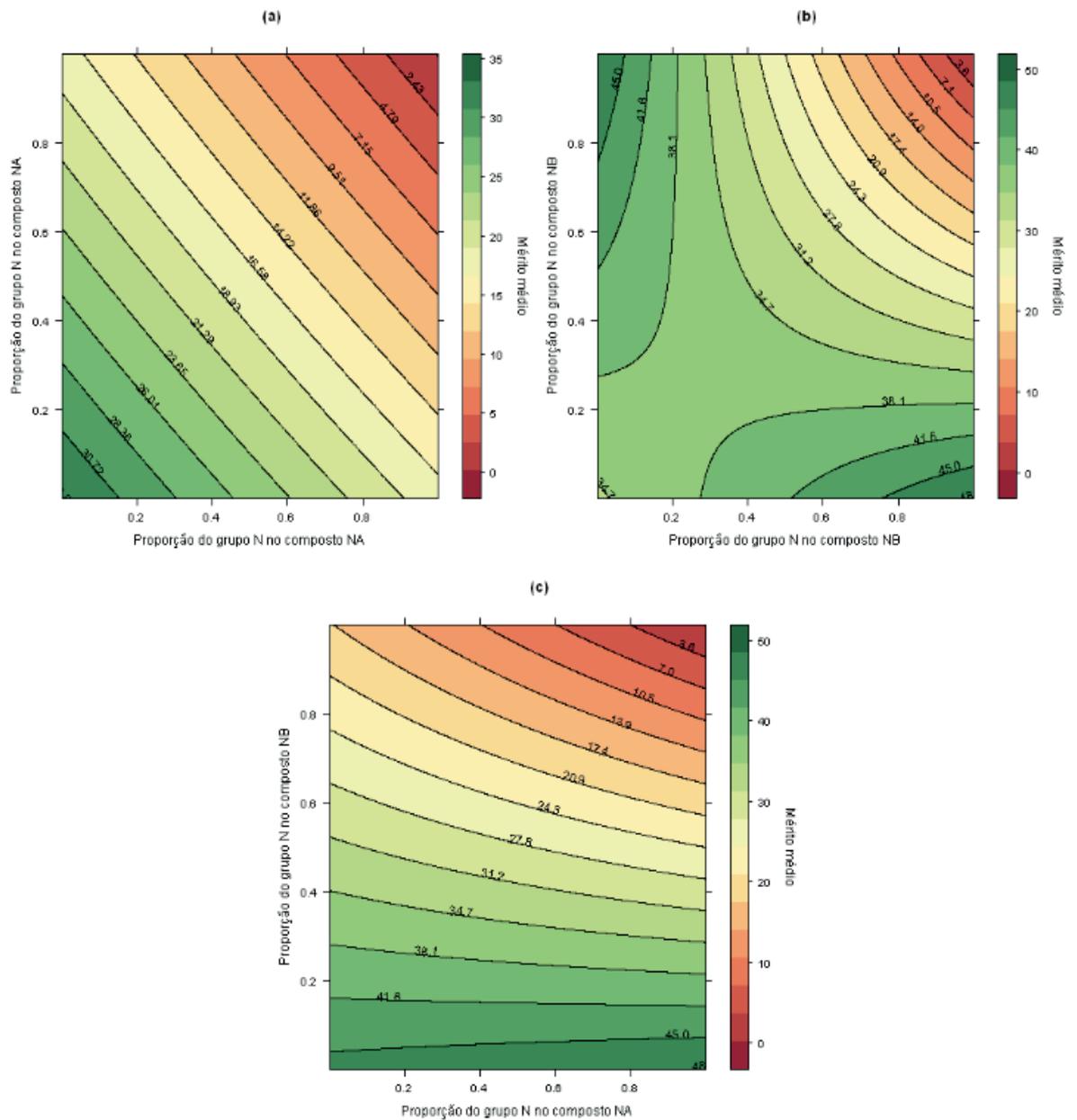


Figura 3. Gráficos de curvas de nível do mérito médio em função das proporções raciais.

	NA	NB	NC	AB	AC	BC	NAB	NAC	NBC	ABC	NABC	Montana
NA	AxA 33,12	NxB 48,56	NxC 41,05	NxB 48,56	NxC 41,05	NxB 48,56	NxB 48,56	NxC 41,05	NxB 48,56	NxB 48,56	NxB 48,56	$(0,250A+0,750B)xA$ 42,92
NB		NxB 48,56	BxC 48,98	AxB 46,19	BxC 48,98	BxC 48,98	NxB 48,56	BxC 48,98	BxC 48,98	BxC 48,98	BxC 48,98	$(0,125N+0,125A+0,750C)$ $xB$ 48,58

NC	NxC 41,05	BxC 48,98	AxC 40,73	BxC 48,98	BxC 48,98	NxC 41,05	BxC 48,98	BxC 48,98	BxC 48,98	(0,125N+0,125A+0,750B) xC 46,96
AB		AxB 46,19	BxC 48,98	BxC 48,98	NxB 48,56	BxC 48,98	BxC 48,98	BxC 48,98	BxC 48,98	(0,125N+0,125A+0,750C) xB 48,58
AC			AxC 40,73	BxC 48,98	BxC 48,98	NxC 41,05	BxC 48,98	BxC 48,98	BxC 48,98	(0,125N+0,125A+0,750B) xC 46,96
BC				BxC 48,98	BxC 48,98	BxC 48,98	BxC 48,98	BxC 48,98	BxC 48,98	(0,125N+0,125A+0,750B) xC 46,96
NAB					NxB 48,56	BxC 48,98	BxC 48,98	BxC 48,98	BxC 48,98	(0,125N+0,125A+0,750C) xB 48,58
NAC						NxC 41,05	BxC 48,98	BxC 48,98	BxC 48,98	(0,125N+0,125A+0,750B) xC 46,96
NBC							BxC 48,98	BxC 48,98	BxC 48,98	(0,125N+0,125A+0,750B) xC 46,96
ABC								BxC 48,98	BxC 48,98	(0,125N+0,125A+0,750B) xC 46,96
NABC									BxC 48,98	(0,125N+0,125A+0,750B) xC 46,96
Mont.										(0,250A+0,750C) x(0,250A+0,750B) 45,92

Tabela 3. Proporção ótima e respectivo mérito médio para acasalamento entre cada composição racial.

O comportamento do mérito médio no acasalamento entre indivíduos de composição NB e NB é apresentado no gráfico (b) da Figura 3, propiciando resultado ótimo quando acasalados indivíduos de composição N com indivíduos de composição B. Já o gráfico (c) da Figura 3 indica que no acasalamento entre indivíduos NA e NB devem ser combinados indivíduos N com indivíduos B da outra população.

Os resultados para todas as combinações raciais, inclusive para o padrão Montana, foram obtidos utilizando a programação não linear e podem ser visualizados na Tabela 3. Todas as combinações sem restrição para o padrão Montana resultam em acasalamentos entre indivíduos compostos por apenas um grupo racial, propiciando progênies compostas por um grupo apenas no acasalamento entre indivíduos NA e NA, que sugere acasalar indivíduos A com indivíduos A.

A combinação que maximiza o mérito médio da população resultante é entre indivíduos compostos pelo grupo racial B e indivíduos compostos pelo grupo racial C com mérito médio 48,98. Resultado consideravelmente superior ao encontrado no acasalamento entre indivíduos de mesma composição, que tem mérito médio máximo 40,9293 ao acasalar indivíduos 0,3208 de A, 0,4838 de B e 0,1954 do grupo C.

Acasalando indivíduos de duas populações Montana, um com composição 0,250 de A e 0,750 de C com outro com composição 0,250 de A e 0,750 de B, é possível obter uma população com mérito médio 45,92. Acasalando indivíduos de

uma população Montana de composição 0,125 de N, 0,125 de A e 0,750 de C com indivíduos 100% B, obtêm-se indivíduos de uma população com mérito médio 48,58.

É importante salientar que as observações sobre a significância da utilização de cada grupo racial nos compostos levam em consideração apenas a avaliação quantitativa, mensurada somente pelos méritos médios, que são calculados baseados nos valores das estimativas de heterose direta, efeitos genéticos aditivos e efeitos maternos, os dois últimos com medidas baseadas no desvio em relação ao grupo N. Assim, os resultados obtidos devem ser associados aos fatores colaborativos de cada grupo racial em particular, fator já considerado no padrão Montana e inserido na análise como restrições.

#### 4 | CONCLUSÃO

O processo de otimização que busca as proporções raciais ideais é uma alternativa significativa nos programas de melhoramento genético, podendo ser utilizado nas mais variadas espécies.

Para o caso em questão, que aborda os compostos raciais bovinos N, A, B e C, um maior mérito médio é esperado para o cruzamento entre um indivíduo Britânico e um Continental. Já no cruzamento entre animais Montana, o maior mérito médio é esperado no cruzamento entre um indivíduo 25% Adaptado e 75% Continental e um indivíduo 25% Adaptado e 75% Britânico.

Várias restrições podem ser inseridas ao utilizar a metodologia numérica, permitindo delimitar preferências em relação às DEP e às proporções raciais, de modo que melhor se adeque ao programa de melhoramento e englobando dados de análises genômicas.

#### REFERÊNCIAS

ALENDIA, R.; MARTIN, T.G. Estimation of genetic and maternal effects in crossbred cattle of Angus, Charolais and Hereford parentage. III. Optimal breed composition of crossbreds. **Journal of Animal Science**, Albany, v.53, n.2, p.347-353, 1981.

BAZARAA, M.S.; SHERALI, H.D.; SHETTY, C.M. **Nonlinear programming: Theory and algorithms**. 3rd ed. Hoboken: Wiley-Interscience, John Wiley & Sons, 2006.

BERTSEKAS, D.P. **Nonlinear programming**, Belmont: Athena Scientific, 1995.

CFM. **Sumário de touros Montana 2012**. São José do Rio Preto, 2012.

FERRAZ, J.B.S.; ELER, J.P.; GOLDEN, B.L. Análise genética do composto Montana Tropical. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 23, n. 2, p. 111-113, 1999.

FERRAZ, J.B.S.; ELER, J.P.; GOLDEN, B.L. A formação do composto Montana Tropical. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 23, n. 2, p. 115-117, 1999.

FERRAZ, J.B.S.; ELER, J.P.; TEIXEIRA, L.A.; GIACOMINI, G. Programa de melhoramento genético do Montana Composto Tropical. In: PIREZ, V.P. (Ed.). **Bovinocultura de corte**. Piracicaba: Fealq, 2010, v.2, cap.45, p.861-875.

HAYES, B.J.; NEWMAN, S.; SHEPHERD, R.K. Technical note: Constrained optimization of breed composition in composite populations to balance net merit and risk. **Journal of Animal Science**, Albany, v.78, n.8, p.2105-2107, 2000.

KINGHORN, B.P. A model for the optimization of genetic improvement by the introduction of novel breeds into a native population. **Zeitschrift für Tierzucht und Zuchtungsbiologie**, Hamburg, v.97, p.95-100, 1980.

KOCH, R.M.; CUNDIFF, L.V.; GREGORY, K.E. Beef cattle breed resource utilization. **Brazilian Journal of Genetics**, Ribeirão Preto, v.12, p.55-80, 1989.

LUENBERGER, D.G. **Linear and nonlinear programming**. 2nd ed. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2003.

LIN, C.Y. Technical note: Optimization of breed composition to maximize net merit of synthetic populations. **Journal of Animal Science**, Albany, v.74, n.7, p.1477-1480, 1996.

LOURÃO, G.B.; FERRAZ, J.B.S.; ELER, J.P.; BALIEIRO, J.C.C.; BUENO, R.S., MATTOS, E.C.; FIGUEIREDO, L.G.G. Genetic parameters for growth traits of a Brazilian Bos taurus x Bos indicus beef composite. **Genetics and Molecular Research**, v. 6, p. 1190-1200, 2007.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **SAS/STAT user's guide**, version 8.0 ed. Cary: 1999. v.1, 943p.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**Gustavo Krahl** - Professor na Universidade do Oeste de Santa Catarina - UNOESC nos cursos de Agronomia, Zootecnia e Medicina Veterinária (2015 - Atual). Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, da Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias - UDESC/CAV (2016 - Atual). Mestre em Ciência Animal pela Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias - UDESC/CAV (2014). Zootecnista pela Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Educação Superior do Oeste - UDESC/CEO (2011). Técnico em Agropecuária pela Sociedade Porvir Científica Colégio Agrícola La Salle (2005). Atuação como Zootecnista em Chamada Pública de ATER/INCRA em Projetos de Assentamentos da Reforma Agrária pela Cooperativa de Trabalho e Extensão Rural Terra Viva (2013 - 2015). Pesquisa, produção técnica e tecnológica tem foco na produção animal sustentável, forragicultura, nutrição de animais ruminantes e não ruminantes e extensão rural. Consultoria em sistemas de produção animal e pastagens.

E-mail para contato: [gustavo.zootecnista@live.com](mailto:gustavo.zootecnista@live.com).

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Aditivos 93, 94, 96, 99, 105, 122, 127, 131, 190, 192, 194, 195, 196

Aves 59, 60, 61, 63, 66, 67, 68, 69, 73, 77, 78, 82, 83, 84, 86, 87, 88, 89, 90, 91

### C

Cão 176, 206, 207, 210, 211, 213, 214, 215, 217, 218

Capotes 58, 59, 61, 62, 63, 64

Cavalaria 184, 185, 186, 187, 188

Coelhos 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205

Coliformes 149, 150, 151, 152

Colostro 54, 55, 56, 57

Comportamento 9, 15, 100, 104, 114, 155, 184, 185, 186, 187, 188, 194, 196, 197, 199, 200, 201, 202, 203

Compostos raciais 92, 93, 105

Condição corporal 14, 34, 36, 140, 141, 142, 143

Condrodisplasia 206, 207, 211, 212, 213

Conformação corporal 144, 145

Conhecimento populacional 215, 216

Cruzamento 2, 8, 10, 14, 51, 52, 92, 93, 94, 95, 105

### D

Desempenho 3, 4, 51, 64, 82, 90, 96, 108, 112, 120, 121, 122, 125, 128, 130, 131, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 141, 143, 145, 155, 156, 168, 185, 199, 204

Desmame 98, 99, 116, 117, 118, 119, 199

Dorper 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 14, 15, 44, 45, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 55

### E

Ejaculado 6

Equinos 170, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 184, 185, 186, 187, 189, 217, 219

Espermatogênese 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 44, 45, 46, 47, 48, 50, 51, 52, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 67, 68, 71, 72, 73, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82

Estereotipias 184, 186, 187, 188, 189

Estresse térmico 2, 6, 7, 10, 11, 14, 15

### F

Fatores climáticos 23

Filé 154, 157, 159, 161, 162, 163, 165, 166, 167, 168, 169

### G

Galos 65, 68, 69, 71, 76, 79, 80, 81, 82

Girassol 197, 200, 201, 202, 203, 204

Gir Leiteiro 144, 145, 146, 147, 148

## H

Histometria 16, 20, 65, 68

Hormonioterapia 114, 116, 117

## I

Idade 3, 4, 5, 12, 13, 14, 16, 23, 30, 38, 63, 70, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 94, 99, 112, 113, 122, 141, 194, 197, 200, 201, 206, 207, 208, 210, 211, 212, 213, 216, 218

Implante intravaginal 107, 108, 109, 110, 113

Indução 6, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115

## L

Leishmaniose 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 178, 179, 180, 215, 216, 217, 218, 219

Leite pasteurizado 149, 150, 151, 152

## M

Marcadores Moleculares 33

Milho 190, 193, 194, 195, 197, 200, 201, 202, 203, 204

Mistura mineral 120, 127, 131

Montaria 133, 134, 135, 136, 137, 138

## N

Nelore 107, 108, 109, 110, 112, 113, 116, 117, 119, 120, 122, 128, 131

Novilhas 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 119

## O

Ovinos 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 42, 44, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53

Ovos 34, 36, 38, 39, 66, 77, 78, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91

Ovulação 108, 111, 112, 113, 114, 118, 140, 141, 142, 143

## P

Parto 4, 55, 94, 108, 112, 113, 116, 117, 140, 141, 142, 143

Peixe Panga 153, 159

Pescado 158, 161, 162, 163, 165, 166, 167, 168

Prenhez 54, 107, 108, 109, 112, 114, 116, 117, 118

Progesterona 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 119

Pupunha 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196

## R

Refratômetro 55, 56

Reprodução 2, 4, 7, 8, 9, 15, 17, 21, 24, 45, 46, 59, 60, 63, 64, 66, 68, 72, 73, 74, 77, 82, 83, 90, 105, 114, 142, 143, 157, 198

Rodeio 133, 134, 135, 138

## S

Salinomicina 120, 122, 123, 124, 127, 128, 129, 131

Santa Inês 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 20, 21, 22, 40, 41, 44, 45, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 157

Silagem 190, 191, 192, 193, 194, 195, 197, 200, 201, 202, 203, 204

Sistema mamário 144, 145, 146, 148

## T

Testículos 2, 5, 6, 12, 16, 19, 20, 22, 23, 26, 46, 49, 51, 53, 58, 61, 65, 67, 68, 69, 70, 76, 78, 79

Touro 133, 135, 136, 138, 146, 147

## V

Verminose 33, 35

 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**