

Geração e difusão de conhecimento científico na zootecnia 3



Amanda Vasconcelos Guimarães
(Organizadora)

Atena
Editora
Ano 2022

Geração e difusão de conhecimento científico na zootecnia 3



Amanda Vasconcelos Guimarães
(Organizadora)

Atena
Editora
Ano 2022

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 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

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

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
Prof^o Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^o Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
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
Prof^o Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^o Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^o Dr^a 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



Geração e difusão de conhecimento científico na zootecnia 3

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Yaiddy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadora: Amanda Vasconcelos Guimarães

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G354 Geração e difusão de conhecimento científico na zootecnia 3 / Organizadora Amanda Vasconcelos Guimarães. - Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0501-6

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.016220209>

1. Zootecnia. I. Guimarães, Amanda Vasconcelos (Organizadora). II. Título.

CDD 636

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



Atena
Editora
Ano 2022

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 zootecnia é um campo de estudo muito amplo, e integra outras áreas, tais como medicina veterinária, biologia, tecnologia de produtos de origem animal, estatística, entre outras. Essa terceira edição do livro “Geração e difusão de conhecimento científico na zootecnia” é composta por cinco capítulos, onde são apresentados temas variados e pertinentes ao campo do conhecimento científico em ciência animal.

No primeiro capítulo os autores apresentam uma revisão sobre o estresse térmico por calor em caprinos no ambiente tropical, e, também, como modelos matemáticos, que utilizam modelos lineares mistos para medidas repetidas, modelados com matrizes de covariância, podem ser utilizados para explicar o efeito de fatores climáticos sobre o desempenho produtivo e reprodutivo desses animais. No capítulo seguinte, os pesquisadores mostram resultados de um estudo onde buscou-se caracterizar a produção e a qualidade do leite bovino *in natura*, consumido no município de Lagoa do Mato, localizado no leste maranhense. Os autores destacam a importância em debater esse tema, para incentivar a melhoria na qualidade e na produção de leite na região. O terceiro capítulo traz uma pesquisa sobre a anatomia do bicho preguiça, onde os autores identificaram e delimitaram a disposição dos órgãos abdominal-pélvicos nos quadrantes da cavidade abdominal de preguiças machos e fêmeas. Estudos sobre anatomia, morfologia e fisiologia animal são importantes e de interesse técnico, sobretudo, dos profissionais que trabalham com conservação e manejo *ex situ* de animais silvestres. O quarto capítulo também aborda a anatomia de animais silvestre, onde os autores identificaram e caracterizaram os brônquios principais e lobos pulmonares do bicho-preguiça. E por fim, o quinto capítulo avalia as respostas fisiológicas de ovinos Dorper criados em condições climáticas da cidade de Teresina, Piauí, Brasil.

A organização deste livro agradece aos pesquisadores por suas contribuições ao campo da ciência animal, e deseja aos leitores uma excelente leitura!

Amanda Vasconcelos Guimarães

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

RESPOSTA AO ESTRESSE POR CALOR EM CAPRINOS COM BASE EM DADOS LONGITUDINAIS DE FÊMEAS ANALISADA COM MODELO MISTO E AJUSTE DE VARIÂNCIA RESIDUAL

Tâmara Rodrigues Pereira
Thaynara Parente de Carvalho
Geandro Carvalho Castro
Artur Oliveira Rocha
João Lopes Anastácio Filho
Aline da Silva Gomes
Amauri Felipe Evangelista
Severino Cavalcante de Sousa Júnior
Carlos Syllas Monteiro Luz
Marcelo Richelly Alves de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0162202091>

CAPÍTULO 2..... 22

CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO E QUALIDADE DO LEITE BOVINO *IN NATURA* CONSUMIDO NO MUNICÍPIO DE LAGOA DO MATO - MA

Lucas Viana Guimarães
Maxwell Lima Reis
Maria Dulce Pessoa Lima
Francisco Arthur Arré
Nilton Andrade Magalhães
Marcelo Richelly Alves de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0162202092>

CAPÍTULO 3..... 33

DELIMITAÇÃO DOS QUADRANTES ABDOMINAIS DE *Bradypus variegatus* (SCHINZ, 1825)

Thayse Nicolle Pedrosa Pereira Lima
Sara Feitosa Gonçalves de Melo
Taynã Ferreira da Silva
Sílvia Fernanda de Alcântara
Maria Eduarda Luiz Coelho de Miranda
Stefhanie Carmélia Matos Nunes
Emanuela Polimeni de Mesquita
Gilcífran Prestes de Andrade
Priscilla Virgínio de Albuquerque
Adelmar Afonso de Amorim Júnior
Marleyne José Afonso Accioly Lins Amorim
Júlio César dos Santos Nascimento

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0162202093>

CAPÍTULO 4..... 41

IDENTIFICAÇÃO DOS BRÔNQUIOS PRINCIPAIS E LOBOS PULMONARES DO BICHO-PREGUIÇA *Bradypus variegatus* (SCHINZ, 1825)

Sara Feitosa Gonçalves de Melo
Thayse Nicolle Pedrosa Pereira Lima
Taynã Ferreira da Silva
Igor Luiz Carvalho Máximo
Silvia Fernanda de Alcântara
Maria Eduarda Luiz Coelho de Miranda
Emanuela Polimeni de Mesquita
Gilcifran Prestes de Andrade
Priscilla Virgínio de Albuquerque
Adelmar Afonso de Amorim Júnior
Marleyne José Afonso Accioly Lins Amorim
Júlio César dos Santos Nascimento

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0162202094>

CAPÍTULO 5..... 48

RESPOSTAS FISIOLÓGICAS DE OVINOS DORPER CRIADOS EM CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DA REGIÃO MEIO-NORTE DO BRASIL

Jarlene Carla Brejal Lustosa
Antônio de Sousa Júnior
Marcelo Richelly Alves de Oliveira
Laylson da Silva Borges
Geandro Carvalho Castro
Adão José de Sousa Ribeiro Costa
Francisca Luana de Araújo Carvalho
Leiliane Alves Soares da Silva
Amauri Felipe Evangelista
Joashlenny Alves de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0162202095>

SOBRE A ORGANIZADORA..... 58

ÍNDICE REMISSIVO..... 59

CAPÍTULO 1

RESPOSTA AO ESTRESSE POR CALOR EM CAPRINOS COM BASE EM DADOS LONGITUDINAIS DE FÊMEAS ANALISADA COM MODELO MISTO E AJUSTE DE VARIÂNCIA RESIDUAL

Data de aceite: 01/09/2022

Data de submissão: 28/06/2022

Tâmara Rodrigues Pereira

Universidade Federal do Piauí – UFPI
Teresina, PI
<http://lattes.cnpq.br/1054127065554090>

Thaynara Parente de Carvalho

Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG
Belo Horizonte, MG
<http://lattes.cnpq.br/4258157756066231>

Geandro Carvalho Castro

Universidade Federal do Piauí – UFPI
Teresina, PI
<http://lattes.cnpq.br/9073517176001063>

Artur Oliveira Rocha

Purdue University
West Lafayette, IN (USA)
<http://lattes.cnpq.br/8991807731249154>

João Lopes Anastácio Filho

Universidade Federal do Piauí – UFPI
Teresina, PI
<http://lattes.cnpq.br/7139186546448190>

Aline da Silva Gomes

Universidade Federal do Piauí – UFPI
Teresina, PI
<http://lattes.cnpq.br/2169247629935696>

Amauri Felipe Evangelista

Universidade Federal do Paraná – UFPR
Curitiba, PR
<http://lattes.cnpq.br/3696784092923837>

Severino Cavalcante de Sousa Júnior

Universidade Federal do Delta do Parnaíba –
UFDFPar
Parnaíba, PI
<http://lattes.cnpq.br/5449930972116839>

Carlos Syllas Monteiro Luz

Instituto Federal de Ensino, Ciência e
Tecnologia do Piauí – IFPI
Corrente, PI
<http://lattes.cnpq.br/6273956854510201>

Marcelo Richelly Alves de Oliveira

Instituto de Ensino Superior Múltiplo – IESM
Timon, MA
<http://lattes.cnpq.br/2626571824977848>

RESUMO: A ação do clima sobre os animais de interesse zootécnico influencia suas respostas fisiológicas básicas, que utilizadas como sinalizadoras, indicam se as condições ambientais que os animais estão submetidos nos sistemas de produção são estressoras. Para produzir com seu potencial máximo é necessário que os animais estejam dentro da zona de conforto térmico e o adequado gerenciamento do sistema de produção pode amenizar muito os efeitos do estresse térmico, pelo uso adequado de ração, água e práticas de manejo coerentes com as influências ambientais. Nos trópicos, durante o verão, os animais buscam ajustar sua temperatura corporal, aumentando a dissipação de calor por meio da termólise. Dados de experimentos em que se tomam medidas repetidas de uma ou mais variáveis respostas, em ocasiões sucessivas na mesma unidade experimental, ao longo de um

intervalo de tempo, são comuns em pesquisas nas áreas médica, biológica, econômica, agropecuária, etc. Contudo, para as medidas repetidas é comum admitir-se correlações não nulas entre observações feitas em ocasiões distintas e heterogeneidade de variância nas diversas ocasiões. Por isso, uma abordagem apropriada para análise deve envolver a especificação de um modelo e uma estrutura de matriz de covariância entre as medidas feitas ao longo do tempo. Para esse tipo de análise é recomendado o uso de Modelos Lineares Mistos para medidas repetidas, modelando a matriz de covariância, podendo ser conduzida com dados incompletos, irregulares ou desbalanceados em relação ao tempo, além de englobar as análises do tipo univariada e multivariada. Estudos voltados para a compreensão de como os fatores do clima influenciam no estresse térmico animal ajudará no desenvolvimento de estratégias de manejo e como implementá-las. Estratégias de manejo que podem ser empregadas no momento certo e para os grupos corretos de animais irão aumentar os benefícios aos animais e limitar os custos para os produtores.

PALAVRAS-CHAVE: *Capra hircus*; Estresse térmico; Estrutura de covariância; Medidas repetidas; Parâmetros fisiológicos.

HEAT STRESS RESPONSE IN GOATS BASED ON FEMALE LONGITUDINAL DATA ANALYSIS WITH MIXED MODELS AND RESIDUAL VARIANCE ADJUSTMENTS

ABSTRACT: Climate conditions on animals of livestock interest influence their primary physiological responses. When used as signals, these responses indicate whether the environment provided to animals in production systems is stressful. The animals must be within the thermal comfort zone to produce at their maximum potential. In addition, proper production system management can mitigate the effects of heat stress through the balanced use of feed, water, and thermal control methods. During high summer temperatures, animals adjust their body temperature, increasing heat dissipation through thermolysis. In that regard, experimental data with repeated measurements of one or more response variables on successive occasions in the same experimental unit are common in medical, biological, and agricultural research, especially in heat stress studies. However, it is common to admit non-null correlations between observations made on different occasions and variance heterogeneity for repeated measures. Therefore, an appropriate approach to these analyses must involve a model specification and a covariance matrix structure between measurements made over time. Using Mixed Linear Models for repeated measures is recommended, modeling the covariance matrix. This approach allows incomplete, irregular, or unbalanced data along time and encompasses univariate and multivariate analyses. Studies aimed at understanding how climate factors influence animal heat stress will help in the development of management strategies and how to implement them. Thus, these strategies that can employ at the right time and for the right groups of animals will increase animal benefits and limit costs to producers.

KEYWORDS: *Capra hircus*; Covariance structure; Heat stress; Physiological parameters; Repeated measures.

1 | INTRODUÇÃO

O rebanho caprino do Brasil apresentou no último senso, cerca de 8,9 milhões de animais (IBGE, 2017), com maior concentração na região Nordeste, o que corresponde a 90% da produção nacional. Nessa região o aumento na quantidade de animais ficou acima de 18% de 2006 a 2017, mesmo a maior parte da região sendo de clima semiárido, com temperaturas elevadas, chuvas irregulares e em pequena quantidade, além da umidade relativa do ar baixa no segundo semestre do ano, que são fatores do clima com grande potencial estressor para os animais manejados a campo (BROWN-BRANDL, 2018).

A ação do clima sobre os animais de interesse zootécnico influencia suas respostas fisiológicas básicas, que utilizadas como sinalizadoras, indicam se as condições ambientais que os animais estão submetidos nos sistemas de produção são estressoras (FONSECA et al., 2016). Entender como os fatores de risco influenciam o animal ajudará desenvolver e implementar estratégias de manejo para beneficiar os animais e reduzir os custos de produção, que geralmente são abordadas para combinar efeitos dos componentes: condições ambientais, susceptibilidade individual do animal e manejo do rebanho (BROWN-BRANDL, 2018).

A capacidade que o ambiente tem de provocar estresse vem sendo quantificado com a combinação de variáveis climáticas na forma de índices de conforto térmico, que segundo Roberto e Sousa (2011), são ferramentas bioclimatológicas fundamentais na busca de animais mais adaptados às condições climáticas em regiões semiáridas.

Os componentes ambientais incluem temperatura, umidade, velocidade do vento e radiação solar, alguns são utilizados de forma direta como: temperatura máxima e mínima, temperatura do bulbo seco e de bulbo úmido, temperatura do globo negro, umidade relativa do ar ou combinadas na forma de índices para resumi-los em um único valor: como os índices de temperatura e umidade (THI) e de temperatura do globo negro e umidade (ITGU), ambos incluídos em equações (NÓBREGA et al., 2011).

Esse tema não é recente, e tem sido abordado tanto na perspectiva de quantificar a capacidade do ambiente estressar os animais, como da capacidade de reação destes aos agentes estressores que está associada à susceptibilidade individual que é influenciada por muitos fatores, incluindo cor da pelagem, sexo, temperamento, histórico de saúde e aclimação (BARROS JÚNIOR et al., 2017^a; BROWN-BRANDL, 2018).

Para produzir com seu potencial máximo é necessário que os animais se encontrem dentro da zona de conforto térmico (BAÊTA; SOUZA, 1997) e o adequado gerenciamento do sistema de produção pode amenizar muito os efeitos do estresse térmico, pelo uso adequado de ração, água e práticas de manejo coerentes com as influências ambientais.

Nos trópicos, durante o verão, os animais buscam ajustar sua temperatura corporal, aumentando a dissipação de calor por meio da termólise (cutânea e respiratória) (SILVA, 2000). A esse respeito, resultados de pesquisas feitas em ambientes de clima temperado

têm sido considerados como referência para ambientes quentes, o que não é conveniente, em razão de ação distinta desses tipos de clima, mas principalmente pelas diferenças morfofisiológicas dos animais de cada ambiente.

Prevalece na literatura estudos da resposta dos animais frente aos agentes climáticos que podem causar estresse, com base na variação da temperatura retal e das frequências respiratória e cardíaca, uma vez que esses parâmetros são considerados como bons indicadores de tolerância ao calor (BROWN-BRANDL et al., 2003). Geralmente avaliados em mais de uma estação do ano, porém, raramente analisadas como medida repetida no tempo nos mesmos animais.

Segundo Barbosa (2009), dados de experimentos em que se tomam medidas repetidas de uma ou mais variáveis respostas, em ocasiões sucessivas na mesma unidade experimental, ao longo de um intervalo de tempo, são comuns em pesquisas nas áreas médica, biológica, econômica, agropecuária e etc. Contudo, para as medidas repetidas é comum admitir-se correlações não nulas entre observações feitas em ocasiões distintas e heterogeneidade de variância nas diversas ocasiões. Por isso, uma abordagem apropriada para análise deve envolver a especificação de um modelo e uma estrutura de matriz de covariância entre as medidas feitas ao longo do tempo.

Para esse tipo de análise é recomendado o uso de Modelos Lineares Mistos para medidas repetidas, modelando a matriz de covariância, podendo ser conduzida com dados incompletos, irregulares ou desbalanceados em relação ao tempo, além de englobar as análises do tipo univariada e multivariada (LAIRD e WARE, 1982).

Relatos sobre a origem da heterogeneidade de variâncias nos registros de produção dos animais domésticos são atribuídos a vários fatores, que de forma geral, estão relacionados a diferenças de ambiente, manejo e/ou genética. Vários trabalhos têm citado diferentes fatores causadores de heterocedasticidade de variância (OLIVEIRA et al., 2001; CARVALHEIRO et al., 2002; PICALUS et al., 2006).

A possibilidade de encontrar heterogeneidade de variâncias com respeito ao ambiente não é um conceito novo. Segundo Torres (1998), em revisão sobre o assunto, Lush (1945) já havia recomendado que animais devem ser selecionados em ambientes semelhantes aos quais seriam utilizados, de modo a permitir que genes desejáveis ligados à expressão de uma característica, pudessem se expressar.

2 | REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Perfil da Caprinocultura no Brasil

A produção animal assim como outras atividades econômicas, está diretamente ligada às mudanças ambientais que se apresenta com perspectivas de ocorrência de mudanças climáticas cada vez mais frequentes razão pela qual é necessária constante adequação do sistema de criação às novas condições de ambiente. Isso significa que

sempre haverá a necessidade de desenvolvimento de novas técnicas de manejo, para que a produção seja satisfatória, como já afirmaram RIBEIRO et al. (2006).

Um dos ramos da produção animal que está em desenvolvimento constante é a caprinocultura. Os caprinos são encontrados em todos os continentes, mas com maior concentração em países emergentes (FAO, 2016), localizados nos trópicos. A caprinocultura representa uma boa alternativa de trabalho e renda em regiões de clima mais adverso onde produz alimentos de alto valor biológico como leite, carne e vísceras, explorando a grande capacidade de adaptação da espécie caprina a diferentes ecossistemas (MORAES NETO et al., 2003).

As alterações no clima implicam na necessidade de identificar os animais mais adaptados a condições ambientais adversas, para servir de suporte a programas de melhoramento, pois a interação entre animais e ambiente deve ser explorada, quando se busca maior eficiência na exploração pecuária. Os caprinos explorados em regiões tropicais, tem sua performance influenciada por elementos climáticos comuns ao clima dessas regiões, com isso o animal rústico torna-se importante para esse ambiente, principalmente se essa qualidade for decorrente também da tolerância ao calor (BARROS JÚNIOR et al., 2017).

Variações climáticas podem afetar os parâmetros fisiológicos dos animais limitando assim a produção (SILVA et al., 2006). A adequação de um animal a um ambiente estressante consiste em considerar dois aspectos: a adaptação fisiológica, representada principalmente pelas alterações do equilíbrio térmico, e a adaptabilidade de rendimento, que descreve as modificações na característica quando o animal é submetido à condição de estresse (MACDOWELL, 1989), que é uma ocorrência comum no verão em regiões produtoras de animais (BROWN-BRANDL, 2018).

A produção de pequenos ruminantes é de grande relevância mundial. As cabras e ovelhas representam aproximadamente 56% da população de ruminantes do planeta (FAO, 2016). O rebanho de caprinos do Brasil corresponde a cerca de 9,78 milhões, sendo o rebanho de ovinos de aproximadamente 18,43 milhões (ANULAPEC, 2017), concentradas na região Nordeste, com 63% da produção nacional.

Na região Nordeste a caprinocultura tecnificada ocorre em paralelo a criação extensionistas de subsistência, com mercado para os produtos de ambas crescente mas a demanda comercial anual tem sido apenas parcialmente suprida. As dificuldades para atendimento desse mercado potencial por parte dos caprinocultores não é recente, com o componente animal tendo participação direta no sistema menos tecnificado, como afirmado por CAMPOS (1999). Esse cenário ainda continua sendo a realidade atual. Para melhorar rendimento neste sistema de produção, um recurso tem sido utilizar animais de raças exóticas em cruzamentos (LÔBO, 2009), sendo que nem sempre a adaptação climática tem sido levada em consideração.

Por esses e outros aspectos, nesta região a caprinocultura se caracteriza como

atividade de importância cultural, social e econômica. (COSTA et al., 2008). Ao longo dos anos tem sido uma atividade relegada a segundo plano no Brasil e geralmente relacionada à produção familiar de subsistência. Desprovida de uso de tecnologias, investimentos ou seleção explorando critérios genéticos mais eficientes, a atividade apresentou durante anos baixa produtividade.

Os primeiros caprinos que chegaram ao Brasil foram sobras de animais trazidos pelos colonizadores portugueses em porão dos navios e destinados ao consumo. Estes animais foram criados sem práticas zootécnicas e sem seleção direcionada para a produção (COSTA, 2010).

De origem principalmente ibérica, se multiplicaram desordenadamente sem monitoramento, passando assim por um processo de seleção natural secular e deram origem aos vários tipos étnicos encontrados atualmente (FIGUEIREDO, 1987). Estes ao serem submetidos a processo de seleção natural desenvolveram características específicas de adaptação às condições ambientais. A partir da chegada de raças vindas de região de clima temperado, levou a substituição e ou descaracterização genética dos grupos naturalizados do país (EGITO, 2002).

São consideradas raças naturalizadas no Brasil: Moxotó, Canindé, Repartida e Marota (EGITO, 2002), que, por terem seu desenvolvimento na região Nordeste, guardam íntima relação com condições de clima adverso como as do semiárido. Estes animais são tidos como patrimônio genético do país e devem ser preservados (LIMA, 2005), visto que se encontram ameaçadas de extinção como raça, pois não tem recebido atenção necessária, razão pela qual nos rebanhos que existem a taxa de consanguinidade é elevada, em consequência do baixo número de animais encontrados.

2.2 Mudanças climáticas

O aquecimento global é o aumento da temperatura média das camadas de ar da terra que pode ser consequência de causas naturais ou de atividades humana. As mudanças climáticas mais recentes estão ligadas as atividades humana e representam ameaças a quase todos os ecossistemas existentes (IPCC, 2014). O aumento progressivo da temperatura global está provocando intensas ondas de calor sobre a Terra e levando a impactos ambientais que podem ser irreversíveis (PACHAURI; MEYER, 2014), principalmente para a produção animal nos trópicos.

Este fenômeno climático pode ser atribuído ao aumento da concentração de (CO_2) (NOAA, 2014), também ao aumento da concentração de metano (CH_4) e óxido nítrico (N_2O). A maior parte deste aumento na concentração dos gases está relacionado as atividades humanas resultando em aumento na temperatura ambiente (FENG et al., 2003).

Os animais são afetados pelas mudanças climáticas (SOMERO, 2010) regem apresentando adaptação de natureza genética e ambiental ou migram para ambientes mais favoráveis (PECL et al., 2017). Estas adaptações são essenciais para a sobrevivência

das espécies em escala mundial, pois o desaparecimento de espécies animais provoca impactos negativos na resiliência e no equilíbrio do ecossistema (BENNETT et al., 2016).

A resposta nos animais ao aumento da temperatura segue uma curva de desempenho de adaptação (NATI et al., 2016). Essa curva de desempenho é baseada na capacidade do animal em alterar sua fisiologia com a mudança de temperatura para melhorar sua adaptação.

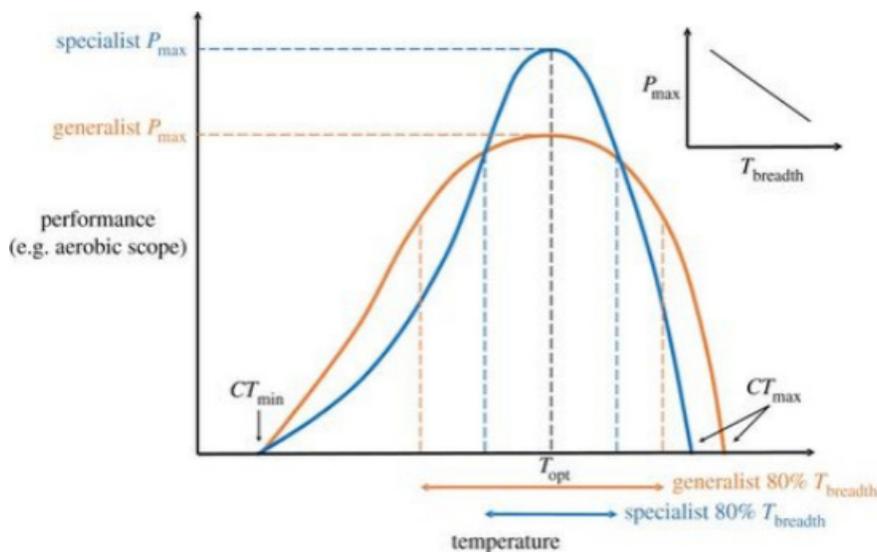


Figura 01 – Curva de desempenho de adaptação

2.3 Estresse térmico

No reino animal, os animais são divididos em dois grandes grupos de acordo com as suas características de capacidade de manutenção da temperatura corporal, são eles os poecilotérmicos e homeotérmicos. Os mamíferos são classificados como homeotérmicos (CUNNINGHAM, 2014). Por definição, esses animais são capazes de manter sua temperatura corpórea com pouca variação por meio de mecanismos de termorregulação.

A temperatura, umidade do ar e radiação solar ativam o sistema de termorregulação dos animais mamíferos em países tropicais como o Brasil. A temperatura elevada e umidade do ar baixa interferem negativamente na capacidade do animal dissipar calor, conseqüentemente há um aumento na temperatura corpórea (SILANIKOVE, 2000). Em resposta os animais tendem a se ajustar por meio de adaptações na fisiologia como por exemplo: hormonal, hematológicas e bioquímicas (BERNABUCCI et al., 2010; RIBEIRO et al., 2015).

Em resposta também são capazes através da evaporação de água promover dissipação do calor e assim manter o controle da temperatura. A perda ocorre principalmente

por evapotranspiração e pelo suor (CUNNINGHAM, 2014), sendo este meio de controle correspondendo a 80% da dissipação (SILVA et al., 2009). Entretanto, o sistema de termorregulação apresenta limitações fisiológicas quando a temperatura ambiente excede a um limite denominado temperatura crítica

Para avaliar as condições fisiológicas dos animais em relação à resposta termorregulatória, utilizam-se os seguintes parâmetros clínicos: temperatura retal, frequências cardíaca e respiratória, e temperatura da pele. Em condições fisiológicas normais a temperatura retal em caprinos varia de 38,3°C a 40 °C, intervalo utilizado como parâmetro para avaliação da temperatura corporal (PICCIONE; REFINETTI, 2003); frequência cardíaca média para caprinos é de 90 bat/min-1 podendo variar de 70 a 120 bat/min-1; frequência respiratória varia de 62,6 mov/min-1 a 69,5 mov/min-1 e a temperatura superficial variando de 29,4°C a 31,3°C de acordo com Souza et al.(2008b).

Segundo Neves et al. (2009), a alta radiação incidente nas regiões tropicais, em conjunto com altas temperaturas e umidade relativa do ar, são condições que geram o desconforto térmico e levam, conseqüentemente, ao estresse calórico, quando os animais se encontram em pastagens sem o provimento de sombra. Para Souza et al. (2005), a eficiência produtiva é maior quando os animais estão em condições de conforto térmico e não precisam acionar os mecanismos termorreguladores. Por outro lado, temperaturas elevadas e radiação solar intensa, condições prevaletentes no semiárido nordestino durante quase todo o ano, podem levar os animais ao estresse, ocasionando declínio na produção (LUZ et al., 2014).

O estresse térmico afeta de modo negativo a produção animal, não somente pelo comprometimento do bem-estar animal, mas também pela diminuição da eficiência de produção (LUZ et al., 2016). O Brasil é um país de clima tropical (dois terços do território) onde há predominância de temperaturas elevadas e alta radiação solar (SILVA et al., 2002).

Como resposta inicial ao estresse térmico o animal promove o aumento da frequência respiratória, que leva a perda de água e de calor pela evaporação e diminuindo a temperatura corporal (RENAUDEAU et al., 2014). Esta estratégia ajuda a controlar a temperatura corporal em curtos períodos de tempo. Em seguida há aumento na atividade muscular diminuindo a resistência vascular e isso melhora a circulação do sangue para partes periféricas do corpo (RIBEIRO et al., 2015). Paralelamente a esse processo há aumento da frequência cardíaca. Entretanto, se exceder a capacidade corpórea de controle de temperatura, os efeitos do estresse térmico se estendem a outras mudanças metabólicas nutricionais, como metabolização de proteínas, lipídios e triglicerídeos (BAUMGARD; RHOADS, 2013).

O calor é responsável pelo aumento das taxas de marcadores plasmáticos, principalmente ureia plasmática, de catabolismo muscular em vacas (SHWARTZ et al., 2009) e porcos (PEARCE et al., 2013). Por outro lado, o aumento de temperatura promove o aumento da retenção de lipídios na carcaça (RENAUDEAU et al., 2014) isso se deve ao

aumento da expressão do gene LPL (lipase lipoprotéica) adiposo (SANDERS et al., 2009).

Na interação animal x ambiente deve-se sempre atentar para as limitações de cada uma das partes, levando em conta que a melhor expressão da habilidade produtiva dos animais é proporcional a capacidade de adaptação climáticas que são oferecidos pela região ao qual são produzidos (EUSTÁQUIO FILHO et al., 2011).

Em ruminantes o estresse térmico pode levar os animais ao desenvolvimento de um quadro clínico de acidose ruminal (KADZERE et al., 2002). De uma maneira geral todas essas alterações levam a diminuição na digestão e absorção de nutrientes (LIU et al., 2009) e comprometem o desempenho do animal, pois o aumento de temperatura também promove uma alteração na circulação sanguínea visceral, pois o sangue é desviado das vísceras para a pele como um dos mecanismos para maximizar a dissipação do calor (KREGEL et al., 1988).

Como mecanismo compensatório para a manutenção da pressão sanguínea corpórea, há vasoconstrição dos vasos viscerais (LAMBERT, 2009), diminuindo a disponibilidade de oxigênio e nutrientes (HALL et al., 1999). Os enterócitos, células da mucosa intestinal, são extremamente sensíveis a restrição de oxigênio e nutrientes levando rapidamente a hipóxia e dano destas células (ROLLWAGEN et al., 2006). Desta forma os segmentos intestinais também podem ser afetados pelo aumento da descamação epitelial e consequentemente encurtamento das vilosidades (YU et al., 2010).

O aumento da temperatura promove perdas nos sistemas de criação animal (SALAMA et al., 2014). Há redução na produção de leite e do ganho de peso em caprinos (HAMZAOUI et al., 2012). Cabras apresentam uma boa capacidade de resistência e capacidade de sobreviver a ambientes hostis (BERNABUCCI et al., 2010). Um ambiente é considerado confortável quando o animal está em equilíbrio térmico com o mesmo, ou seja, o calor produzido (termogênese) pelo metabolismo animal é perdido (termólise) para o meio ambiente sem prejuízo apreciável ao seu rendimento. Quando isso não ocorre, caracteriza-se estresse por calor e o uso de artifícios capazes de manter o equilíbrio térmico entre o animal e o ambiente faz-se necessário (PIRES; CAMPOS, 2004).

Na tentativa de manutenção do equilíbrio utiliza-se o fluxo de dissipação de calor, que ocorre através de processos que dependem da temperatura ambiental (condução, convecção e radiação) e da umidade (evaporação via transpiração e respiração). A hipertermia ocorre quando o fluxo de calor para o ambiente é menor que a produção de calor metabólico. Quando a temperatura do ar (TA) se eleva, e o gradiente térmico entre a superfície do corpo e o ambiente, decresce, proporciona dificuldade na dissipação de calor, com isso o animal utiliza mecanismos evaporativos (sudorese e/ou frequência respiratória) para perder calor e assim manter o equilíbrio térmico de seu corpo (SOUZA et al., 2008).

Contudo, vários índices têm sido desenvolvidos e usados para avaliar o conforto térmico de determinados ambientes através da mensuração da temperatura e umidade relativa do ar, levando em conta também a radiação, pois estes têm ligação direta com o

acionamento dos mecanismos de regulação térmica, porque a adaptação consiste em não acionar os mecanismos fisiológicos de perda de calor (PIRES; CAMPOS, 2004).

O estresse térmico é o resultado de um desequilíbrio entre o calor produzido ou obtido do meio ambiente e a quantidade de calor perdida para o meio ambiente. O nível de estresse térmico pode variar de pequeno ou nenhum efeito à morte de animais vulneráveis. Em condições de verão, o estresse térmico resulta em hipertermia ou estresse térmico

Os efeitos em animais que sofrem de estresse térmico incluem diminuições no consumo de ração, crescimento animal e eficiência de produção. Durante esses eventos extremos, as perdas de animais podem exceder 5% de todos os bovinos alimentados em um único confinamento. Felizmente, esses eventos extremos são geralmente muito localizados e duram apenas um ou dois dias. No entanto, essas perdas podem ser devastadoras para produtores individuais na área afetada.

O nível de estresse térmico que um animal experimentará é o resultado de uma combinação de três componentes distintos: condições ambientais, susceptibilidade individual do animal e manejo do rebanho. Os componentes ambientais incluem temperatura, umidade, velocidade do vento e radiação solar. Vários índices foram desenvolvidos para resumir os diferentes componentes em um único valor.

A susceptibilidade individual dos animais é influenciada por muitos fatores diferentes, incluindo cor da pelagem, sexo, temperamento, histórico de saúde anterior, aclimação e pontuação de condição. Finalmente, o gerenciamento influencia muito os efeitos do estresse térmico. Os fatores de manejo podem ser divididos em quatro categorias distintas: ração, água, influências ambientais e manejo.

Entender esses fatores de risco e como cada um deles influencia o estresse animal ajudará no desenvolvimento de estratégias de manejo e como implementá-las. Estratégias de manejo que podem ser empregadas no momento certo e para os grupos corretos de animais irão aumentar os benefícios aos animais e limitar os custos para os produtores.

2.4 Modelos lineares mistos aplicados a Dados Longitudinais

Os modelos matemáticos são sistemas de equações em que as soluções representam respostas dos processos para o correspondente conjunto de entradas específicas fornecidas (DENN, 1986).

A denominação de modelo misto vem do fato que o modelo contém parâmetros de efeitos fixos e parâmetros de efeitos aleatórios, além do erro experimental e da constante μ . Os modelos lineares mistos são usados para modelar a parte aleatória (modelagem da correlação intraindivíduo), presente, muitas vezes, em dados agrupados e aos quais se permite atribuir uma distribuição de probabilidade (LITTELL et al., 2006).

Existem três tipos de modelos: modelo de efeitos fixos quando todos os fatores na estrutura de tratamentos são efeitos fixos e que contenha somente um componente de variância; modelo de efeitos aleatórios quando todos os fatores da estrutura de

tratamento são efeitos aleatórios e modelo de efeitos mistos quando os fatores da estrutura de tratamentos são fixos e outros são aleatórios, ou se todos os fatores da estrutura de tratamentos são fixos e existe mais de um componente de variância no modelo.

Todo modelo linear que contenha a média geral ou uma constante μ , tomada como fixa, e um termo referente ao erro, assumido como aleatório, é um modelo linear misto. Entretanto, tal denominação é, geralmente, reservada a modelos lineares que contenham efeitos fixos, além de μ , e qualquer outro termo aleatório, além do erro (MARTINS et al., 1993). Assim, pode-se considerar como misto o seguinte modelo:

$$y = X\beta + Zb + \varepsilon,$$

em que, y é o vetor de observações e assume-se que β é um vetor de parâmetros de efeitos fixos desconhecidos, com matriz de delineamento conhecida X , b é um vetor de parâmetros de efeitos aleatórios desconhecidos, com matriz de delineamento conhecida Z e ε é um vetor de erros aleatórios desconhecidos.

As matrizes X e Z podem se diferenciar, podendo Z conter qualquer covariável que influencie a unidade experimental. A formulação de X é semelhante à utilizada na análise usual de regressão, em que suas colunas especificam os fatores que definem a estrutura das subpopulações (tratamentos) ao fator tempo, identificando a curva a ser ajustada e as covariáveis cujos efeitos na resposta desejam-se obter.

2.5 Dados Longitudinais

Os conjuntos de dados que são obtidos a partir de múltiplas mensurações sobre a mesma unidade experimental ou indivíduo ao longo do tempo na qual poderá ocorrer uma correlação entre as medidas no tempo e exista certa heterogeneidade de variância (LITTELL et al., 2006), ou seja, dados longitudinais que são medidas repetidas em que a condição de avaliação não pode ser aleatorizada (tempo, por exemplo).

Segundo Van der Werf e Schaeffer (1997), características tomadas em função do tempo merecem um tratamento estatístico diferenciado. De acordo com esses autores, para analisar esse tipo de dado é importante modelar esta estrutura de covariância utilizando modelos estatisticamente mais adequados que possibilitem fazer inferências a partir do conjunto de dados, e gerar as informações de uma característica que se altera com o passar do tempo.

Os dados longitudinais ou medidas repetidas de um caráter no mesmo indivíduo têm sido analisadas sob diferentes aspectos metodológicos. Os dados longitudinais apresentam estrutura hierárquica, uma vez que as medidas repetidas são aninhadas dentro do indivíduo (KER et al., 2003). Tal estrutura hierárquica faz com que possa fazer a suposição de que as observações entre os indivíduos sejam independentes e que as aninhadas no indivíduo possuam a característica da dependência com erros correlacionados. Segundo Pinheiro et al. (1995) e Ker et al. (2003) devido a suposição de erros correlacionados exige a modelagem da matriz de covariância dos dados

Assim, os modelos para análise de dados longitudinais devem levar em conta a relação entre as observações seriais sobre a mesma unidade e os modelos de efeitos aleatórios em dois estágios podem ser usados. Nos modelos de dois estágios, as distribuições de probabilidades para vetores respostas de diferentes indivíduos pertencem a uma única família, mas alguns parâmetros de efeitos aleatórios variam através de indivíduos, com uma distribuição especificada para o segundo estágio. Laird e Ware (1982) propõem o modelo de dois-estágios:

$$y_i = X_i\beta + Z_ib_i + \varepsilon_i,$$

em que, β é um vetor de dimensões $p \times 1$ de parâmetros, desconhecido, X_i é uma matriz de delineamento conhecida, específica para o i -ésimo indivíduo de dimensões $n_i \times p$, b_i é um vetor de dimensões $k \times 1$ de efeitos individuais, desconhecido, Z_i é uma matriz de dimensões $n_i \times k$ de delineamento, conhecida e ε_i é distribuído como $N(0, R_i)$, sendo R_i uma matriz de covariância positiva-definida de dimensões $n_i \times n_i$.

Para o primeiro estágio, β e b_i são considerados fixos e os ε_i são assumidos independentes, de forma que, condicional sobre b_i , tem-se, que

$$E(Y_i | b_i) = X_i\beta + Z_ib_i$$

$$V(Y_i | b_i) = R_i$$

No segundo estágio, assume-se que os b_i tem distribuição $N(0, G)$, independentemente um dos outros e dos ε_i ; G é uma matriz de covariância positiva definida de dimensões $k \times k$ e os parâmetros populacionais, β , são tratados como efeitos fixo. Marginalmente, os Y_i são independentes e tem distribuição com m' média $X_i\beta$ e matriz de covariância $R_i + Z_iGZ_i'$. Essa família de modelos de dois-estágios inclui modelos de crescimento e modelos de medidas repetidas como casos especiais.

A correlação entre as mensurações no indivíduo ao longo do tempo pode ser modelada por meio de uma estrutura de covariâncias de erros (ROSARIO et al., 2005). De acordo com Rocha (2004), o modelo para essa matriz depende da maneira pela qual as observações foram obtidas e do conhecimento sobre o mecanismo gerador das observações.

2.6 Estruturas de matrizes de covariâncias

Quando a mesma unidade experimental é observada ao longo do tempo, espera-se que haja uma correlação entre essas unidades (COSTA, 2003). Assim, em dados longitudinais, a matriz Σ não apresenta a estrutura pressuposta na análise usual de modelos de delineamentos de experimentos ($I\sigma^2$), existindo uma estrutura diferente para essa matriz.

É possível considerar formas específicas para matriz de covariância com a utilização da metodologia de modelos lineares mistos que representam variabilidade real dos dados da forma mais adequada possível. Algumas estruturas são apresentadas por Boeck, Naberezny e Tavares (2001).

Principais tipos de estruturas de G e R que veem implementadas no SAS (LITTELL et al., 2006), considerando, por exemplo, $n_t = 4$ ocasiões de medidas repetidas.

São elas:

Autorregressiva de 1ª ordem – AR (1): apresenta variâncias homogêneas e correlações que diminuem exponencialmente à medida em que aumenta o intervalo de tempo entre as medidas repetidas. Denota-se por ρ o parâmetro autorregressivo, de forma que, para um processo estacionário, assume-se que $\rho < 1$. As variâncias entre todas as ocasiões são iguais (CECON et al., 2008).

$$\Sigma = \begin{bmatrix} 1 & \rho & \rho^2 & \rho^3 \\ \rho & 1 & \rho & \rho^2 \\ \rho^2 & \rho & 1 & \rho \\ \rho^3 & \rho^2 & \rho & 1 \end{bmatrix}$$

Autorregressiva heterogênea (ARH): caracterizada pela desigualdade de variâncias e covariâncias e pela maior correlação entre avaliações adjacentes.

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_1\sigma_2\rho & \sigma_1\sigma_3\rho^2 & \sigma_1\sigma_4\rho^3 \\ \sigma_2\sigma_1\rho & \sigma_2^2 & \sigma_2\sigma_3\rho & \sigma_2\sigma_4\rho^2 \\ \sigma_3\sigma_1\rho^2 & \sigma_3\sigma_2\rho & \sigma_3^2 & \sigma_3\sigma_4\rho \\ \sigma_4\sigma_1\rho^3 & \sigma_4\sigma_2\rho^2 & \sigma_4\sigma_3\rho & \sigma_4^2 \end{bmatrix}$$

Simétrica Composta (CS) -variância comum mais diagonal: caracterizada por variâncias homogêneas e covariâncias constantes entre quaisquer observações de uma mesma unidade devido a erros independentes.

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \sigma^2 + \sigma_1 & \sigma_1 & \sigma_1 & \sigma_1 \\ \sigma_1 & \sigma^2 + \sigma_1 & \sigma_1 & \sigma_1 \\ \sigma_1 & \sigma_1 & \sigma^2 + \sigma_1 & \sigma_1 \\ \sigma_1 & \sigma_1 & \sigma_1 & \sigma^2 + \sigma_1 \end{bmatrix}$$

Simétrica Composta Heterogênea (CSH): Nessa estrutura, as variâncias são distintas para cada elemento da diagonal principal e raiz quadrada desses parâmetros fora da diagonal principal, sendo σ_i^2 o i -ésimo parâmetro de variância e ρ o parâmetro de correlação. Tem $n_t + 1$ parâmetro (CECON et al., 2008).

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_1\sigma_2\rho & \sigma_1\sigma_3\rho & \sigma_1\sigma_4\rho \\ \sigma_2\sigma_1\rho & \sigma_2^2 & \sigma_2\sigma_3\rho & \sigma_2\sigma_4\rho \\ \sigma_3\sigma_1\rho & \sigma_3\sigma_2\rho & \sigma_3^2 & \sigma_3\sigma_4\rho \\ \sigma_4\sigma_1\rho & \sigma_4\sigma_2\rho & \sigma_4\sigma_3\rho & \sigma_4^2 \end{bmatrix}$$

Toeplitz (TOEP): similar a estrutura AR (1), mas com correlações variáveis à medida em que as distâncias entre tempos crescem (BOECK; NABEREZNY; TAVARES, 2001). É

uma estrutura usada em séries temporais.

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \sigma^2 & \sigma_1 & \sigma_2 & \sigma_3 \\ \sigma_1 & \sigma^2_1 & \sigma_1 & \sigma_2 \\ \sigma_2 & \sigma_1 & \sigma^2 & \sigma_1 \\ \sigma_3 & \sigma_2 & \sigma_1 & \sigma^2 \end{bmatrix}$$

Não-estruturada (UN): todas as variâncias e covariâncias podem ser desiguais. Especifica uma matriz completamente geral, parametrizada em termos de variâncias e covariâncias. As variâncias são restritas a valores não negativos e as covariâncias não têm restrições.

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \sigma^2_1 & \sigma_{12} & \sigma_{13} & \sigma_{14} \\ \sigma_{21} & \sigma^2_2 & \sigma_{23} & \sigma_{24} \\ \sigma_{31} & \sigma_{32} & \sigma^2_3 & \sigma_{34} \\ \sigma_{41} & \sigma_{42} & \sigma_{43} & \sigma^2_4 \end{bmatrix}$$

Componentes de Variância (VC): caracterizada por variâncias iguais em todas as ocasiões de medidas e observações independentes e tem um único parâmetro (CECON, et al., 2008).

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \sigma^2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \sigma^2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \sigma^2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \sigma^2 \end{bmatrix}$$

Várias técnicas de seleção do modelo com a respectiva estrutura da matriz de covariâncias podem ser utilizadas. As de uso mais difundido são os critérios de informação de Akaike – AIC (Akaike's Information Criterion), critérios de informação de Akaike corrigido - AICC (Akaike's Information Criterion Corrigido) e o critérios de informação de Schwarz – BIC (Bayesian Information Criterion), ambos baseados na verossimilhança de ajuste do modelo e dependentes do número de observações e parâmetros (FLORIANO et al., 2006).

São métodos de seleções de modelos que podem ser utilizados para comparar modelos aninhados e não aninhados, ou seja, quando um é, ou não, caso especial do outro. Em geral, os dois critérios produzem resultados concordantes, nesse caso é selecionado o modelo que apresentar menor valor.

Os critérios de informação podem ser definidos conforme Littell et al. (2006). A representação dos critérios de informação citados está apresentada abaixo:

$$AIC = -2 \log L + 2p$$

$$BIC = -2 \log_e L + p \log (N-r(X))$$

$$AICc = -2 \log L(\theta) + 2(p) + 2p(p+1)/(n-p-1)$$

Sendo que:

p = representa o número de parâmetros do modelo;

N = o total de observações;

r = o posto da matriz X (matriz de incidência para os efeitos fixos).

Outro procedimento de uso comum é o teste assintótico de razão de verossimilhanças (LRT), que permite comparar dois modelos de cada vez, ambos ajustados por verossimilhança, um deles como versão restrita do outro (modelos aninhados ou encaixados). O uso dessas técnicas é fundamental na teoria de decisão em modelo misto, pois, além da qualidade de ajustamento, consideram o princípio da parcimônia, que penaliza modelos com maior número de parâmetros (CAMARINHA FILHO, 2002).

3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, o objetivo desta revisão de literatura foi apresentar como os fatores do ambiente, em especial, nos trópicos, pode afetar o desempenho produtivo e reprodutivo de animais de interesse econômico como os caprinos.

Caprinos, sendo animais homeotérmicos, que detêm a capacidade de manter a temperatura corporal constante na tentativa de manter a homeostase. Raças de caprinos desenvolvidas em regiões tropicais, como a Anglonubiana, mantêm a temperatura retal dentro da amplitude de variação apresentada por animais de raças que apresentam adaptação fisiológica a ambiente com temperatura alta, independente da condição de reprodução, com variação na frequência respiratória e cardíaca não excedendo a faixa normal para caprinos.

E que para possibilitar os estudos para elucidar como as mudanças climáticas, com a elevação da temperatura do ar, por exemplo, podem alterar o desempenho dos animais, os modelos de avaliação de dados longitudinais ajustados com matrizes de covariâncias são indicados.

REFERÊNCIAS

ANUALPEC: Anuário da Pecuária Brasileira. **Anuário da Pecuária Brasileira**, v.1, 20ª ed., São Paulo, SP: Instituto FNP, 2017.

BAÊTA, F.C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais conforto térmico**. 1.ed. Viçosa: UFV, 246 p., 1997.

BARBOSA, M. **Uma abordagem para análise de dados com medidas repetidas utilizando modelos lineares mistos**. Dissertação. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP. 118 p., 2009.

BARROS JUNIOR, C. P., DE SOUSA JUNIOR, S. C., CAMPELO, J. E. G., AZEVEDO, D. M. M. R., CARVALHO, G. M. C., & DE SOUSA, P. H. A. A. **Avaliação de parâmetros fisiológicos de caprinos da raça Anglonubiana em Teresina, Piauí.** Revista Eletrônica de Veterinária, v.18, n.12, p. 1-11, 2017^a.

BARROS JUNIOR, C. P., DE SOUSA JUNIOR, S. C., CAMPELO, J. E. G., AZEVEDO, D. M. M. R., CARVALHO, G. M. C., & DE SOUSA, P. H. A. A. **Avaliação de parâmetros fisiológicos em diferentes raças de caprinos na Região Nordeste brasileira.** Revista Eletrônica de Veterinária, v.19, n.17, p. 1-11, 2017.

BAUMGARD, L. H.; RHOADS, R. P. **Effects of heat dtress on postabsorptive metabolism and energetics.** Annu. Rev Anim Biosci, n.1, p. 311-337, 2013.

BENNETT, S.; WERNBERG, T.; CONNELL, S. D.; HOBDAI, A. J.; JOHNSON, C. R.; POLOCZANSKA, E. S. **The 'Great Southern Reef': Social, ecological and economic value of Australia's neglected kelp forests.** Marine and Freshwater Research, n.67, p. 47-56, 2016.

BERNABUCCI, Umberto et al. **Metabolic and hormonal acclimation to heat stress in domesticated ruminants.** Animal, v.4, n.7, p. 1167-1183, 2010.

BOECK, P.; NABEREZNY, C. L.; TAVARES, H. R. **Linear nonlinear generalized mixed models: inference and aplications.** Fortaleza: Escola de Modelos de Regressão, p.123, 2001.

BROWN-BRANDL, T.M.; NIENABER, J.A.; EIGENBERG, R. A.; et al. **Comportamento de ovinos submetido a três níveis de temperatura ambiente.** Revista Ceres, v.20, p. 231-242, 2003.

BROWN-BRANDL, TAMI M. Understanding heat stress in beef cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, V. 47, 2018.

CALUS, M. P. L.; POOL, M. H.; VEERKAMP, R. F. **Heterogeneous variances and genotype x environment interaction in a random regression test-day model.** In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, n.8, Belo Horizonte. Proceeding. Belo Horizonte, MG, Brasil. CD-ROM, 2006.

CAMARINHA FILHO, J. A. **Modelos lineares mistos: estruturas de matrizes de variâncias e covariâncias e seleção de modelo.** Tese (Doutorado em Agronomia: Estatística e Experimentação Agrônômica) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP. 85 p., 2002.

CAMPOS, R.T. **Uma abordagem econométrica do mercado potencial de carne de ovinos e caprinos para o Brasil.** Revista Econômica do Nordeste, Fortaleza (CE), v.30, n.1, p. 26-47, 1999.

CARVALHEIRO, R.; SCHENKEL, F. S.; ALBUQUERQUE, L. G. **Efeito da heterogeneidade de variância residual entre grupos de contemporâneos na avaliação de genética de bovinos de corte.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.31, n.4, p. 1680-1688, 2002.

CECON, P. R et al. **Análise de medidas repetidas na avaliação de clones de café 'Conilon',** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.43, n.9, p. 1171-1176, set. 2008.

COSTA, M. S. **Inventário e caracterização de caprinos do grupo naturalizado Gurguéia e sua relação com os principais grupos genéticos do semi-árido do estado do Piauí.** 2010. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Piauí.

COSTA, R. G.; ALMEIDA, C. C.; PIMENTA FILHO, E.; et al. **Caracterização do sistema de produção caprino e ovino na região semi-árida do estado da Paraíba, Brasil.** Archivos de Zootecnia, v.57, n.218, p. 195-205, 2008.

COSTA, S. C. da. **Modelos lineares generalizados mistos para dados longitudinais.** Tese (Doutorado em Estatística e Experimentação Agronômica) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 110 p., 2003.

DENN, M. M. **Process Modeling.** Harlow, Longman,. 324 p., 1986.

CUNNINGHAM, Hugh. **Children and childhood in western society since 1500.** Routledge, 2014.

EGITO, A. A.; MARIANTE, A. S.; ALBUQUERQUE, M. S. M. **Programa brasileiro de conservação de recursos genéticos animais.** Arch. Zootec, v.51, p. 39-52, 2002.

EUSTÁQUIO FILHO, A.; TEODORO, S. M.; CHAVES, M. A.; SANTOS, P. E. F.; SILVA, M. W. R.; MURTA, R. M.; et al. **Zona de conforto térmico de ovinos da raça Santa Inês com base nas respostas fisiológicas.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.40, n.8, p.1807-1814, 2011.

FENG, M.; MEYERES, G.; PERACE, A.; WIJFFELS, S. **Annual and interannual variations of the Leeuwin Current at 32°S.** J. Geophys. Res. 108, p. 2156-2202, 2003.

FIGUEIREDO, E. H. **Recursos genéticos e programas de melhoramento na espécie caprina no Brasil.** In: 7º Congresso Brasileiro de Reprodução Animal. Belo Horizonte. Brasil, 1987.

FLORIANO, E. P. et al. **Ajuste e seleção de modelos tradicionais para série temporal de dados de altura de árvores.** Ciência Florestal, v.16, n.2, p.177-199, 2006. Disponível em: <http://coral.ufsm.br/cienciaflorestal/artigos/v16n2/A6V16N2.pdf>. Acesso em: 17 out. 2018.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). **Statistical Yearbook**, v. 1. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2016.

FONSECA, W. J. L., AZEVÉDO, D. M. M. R., CAMPELO, J. E. G., FONSECA, W. L., LUZ, C. S. M., OLIVEIRA, M. R. A., ... & SOUSA JÚNIOR, S. C. **Effect of heat stress on milk production of goats from Alpine and Saanen breeds in Brazil.** Archivos de zootecnia v. 65, n. 252, p. 615-621, 2016.

HALL, Mary B. et al. **A method for partitioning neutral detergent-soluble carbohydrates.** Journal of the Science of Food and Agriculture, v.79, n.15, p. 2079-2086, 1999.

HAMZAOU, S.; SALAMA, A. A. K.; CAJA, G.; ALBANELL, E.; FLORES, C.; SUCH, X. **Milk production losses in early lactating dairy goats under heat stress.** J. Dairy Sci. 95 (Suppl. 2), p. 672-673, 2012.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Pecuária Municipal 2017. Tabela 3939: efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho, 2008 a 2017.** Rio de Janeiro, 2017. Disponível em:<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939>. Acesso em: 01 out. 2018.

IPCC. Climate Change 2014: **Impacts, Adaptation, and Vulnerability** (eds Field, C. B. et al.) Cambridge Univ., Cambridge, 2014.

KADZERE, C. T.; MURPHY, M. R.; SILANIKOVE, N.; MALTZ, E. **Heat stress in lactating dairy cows: a review**. *Livestock Prod Sci.*, v. 77, p. 59-91, 2002.

KER, H-W.; WARDROP, J.; ANDERSON, C. **Application of linear mixed-effects models in longitudinal data: a case study**. 2003 http://www.hiceducation.org/Edu_Proceedings/Hsiang-Wei%20Ker.pdf . acessado em 30 Jul. 2018.

KREGEL, K. C.; WALL, P. T; GISOLFI, C. V. **Peripheral vascular responses to hyperthermia in the rat**. *J Appl Physiol*, v.64, p. 2582-2588, 1988.

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

LAMBERT, G. P. **Stress-induced gastrointestinal barrier dysfunction and its inflammatory effects**. *J Anim Sci*, v.87, p. 101-108, 2009.

LIMA, P. J. de S. **Caracterização demográfica e estado de conservação dos rebanhos caprinos nativos no Estado da Paraíba**. Dissertação (Mestrado). CCA/ UFPB. 62 p., 2005.

LITTELL, R. C.; MILLIKEN, G. A.; STROUP, W. W.; WOLFINGER, R. D. **SAS system for mixed models**, Cary, 633 p, 2006.

LIU, F.; YIN, J.; DU, M.; YAN, P.; XU, J.; ZHU, X.; YU, J. **Heat-stress-induced damage to porcine small intestinal epithelium associated with downregulation of epithelial growth factor signaling**. *J Anim Sci*, v.87, p. 1941-1949, 2009.

LÔBO, R. N. B. **Brazilian hair sheep breeds: origin, characteristics and their economical and social importance** *Proceedings*. VII World Congr. on Coloured Sheep, v.1, p. 36-44, 2009.

LUSH, Jay L. **Animal breeding plans**. Iowa State College Press, Ames, 443 p, 1945.

LUZ, C. S. M., JUNIOR, C. P. B., FONSECA, W. J. L., DE AMORIM, R. B., DA SILVA, L. A., LIMA, L. A., ... & DOS SANTOS, K. R. **Estimativas de características termorreguladoras de ovinos em período seco e chuvoso criados na região do Vale do Gurgueia, sul do estado do Piauí**. *Acta Veterinaria Brasilica*, v.8, n.1, p.19-24, 2014.

LUZ, C.S.M.; FONSECA, W.J.L.; VOGADO, G.M.S.; FONSECA, W.L.; OLIVEIRA, M.R.A.; SOUSA, G.G.T.; FARIAS, L.A.; SOUSA JÚNIOR, S.C. **Adaptative thermal traits in farm animals**. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*, v. 4, n. 1, p. 6-11, 2016.

MCDOWELL, R. E. **Bases biológicas de la producción animal en zonas tropicales**. 1ª. Ed., Icone. São Paulo, 1989.

MARTINS, E. N.; LOPES, P. S.; SILVA, M. A.; REGAZZI, A. J. **Modelo linear misto**. Viçosa: Imprensa Universitária, 46 p., 1993.

MORAES NETO, O. T.; RODRIGUES, A.; ALBUQUERQUE, A. C. A.; MAYER, S. **Manual de capacitação de agentes de desenvolvimento rural (ADRs) para a Caprinovinocultura**. SEBRAE/PB. João Pessoa. 114 p., 2003.

NATI, J. J. H.; LINDSTROM, J.; HALSEY, L. G.; KILLEN, S. S. **Is there a trade-off between peak performance and performance breadth across temperatures for aerobic scope in teleost fishes**. *Biology Letters*, v.12, 2016.

NEVES, M. M. W.; AZEVEDO, M.; COSTA, L. A. B.; GUIM, A.; Leite, A. M.; CHAGAS, J. C. **Níveis críticos do índice de conforto térmico para ovinos da raça Santa Inês criados a pasto no agreste do estado de Pernambuco**. *Acta Sci Anim Sci*; 31(2): p. 169-175, 2009.

NOAA, 2014. Disponível em: <http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/weekly.html>

NÓBREGA, G. H.; SILVA, E. M. N.; SOUZA, B. B.; MANGUEIRA, J. M. **A produção animal sob a influência do ambiente nas condições do semiárido paraibano**, *Revista Verde*, v. 6, p: 67-73, 2011.

OLIVEIRA, C. A. L.; MARTINS, E. N.; FREITAS, A. R.; et al. **Heterogeneidade de variâncias nos grupos genéticos formadores da raça Canchim**. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.30, n.4, p.1212-1219, 2001.

PACHAURI, R. K.; MEYER, L. A. (eds.) **Climate Change. Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**, IPCC, Geneva, 2014.

PEARCE, S. C.; MANI, V.; WEBER, T. E.; RHOADS, R. P.; PATIENCE, J. F.; BAUMGARD, L. H.; GABLER, N. K. **Heat stress and reduced plane of nutrition decreases intestinal integrity and function in pigs**. *J Anim Sci*, v.91, p. 5183-5193, 2013.

PECL, G. T.; ARAÚJO, M. B.; BELL, J. D.; BLANCHARD, J.; BONEBRAKE, T. C.; Chen, I.-C.; WILLIAMS, S. E. **Biodiversity redistribution under climate change: Impacts on ecosystems and human well-being**. *Science*, 355, e9214, 2017.

PICCIONE, G., REFINETTI, R. **Thermal chronobiology of domestic animals**. *Front Biosci*. v.8, p. 258-264, 2003.

PINHEIRO, J. C.; BATES, D. M. **LME and nLME: mixed effects models methods and classes for S and S-Plus**. Version 1.2. Madison: University of Wisconsin- Madison; 1995.

PIRES, M. D. F. A.; DE CAMPOS, Aloísio Torres. **Modificações ambientais para reduzir o estresse calórico em gado de leite**. Embrapa Gado de Leite-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2004.

RENAUDEAU, D.; GOURDINE, J. L.; FLEURY, J.; FERCHAUD, S.; BILLON, Y.; NOBLET, J.; GILBERT, H. **Selection for residual feed intake in growing pigs: Effects on sow performance in a tropical climate**. *J Anim Sci*, v.92, p. 3568-3579, 2014.

RIBEIRO, M. N.; CRUZ, G. R. B.; OJEDA, D. B. **Recursos genéticos de pequenos ruminantes na América do Sul e estratégias de conservação**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, v.43, João Pessoa. Anais... João Pessoa: SBZ, p. 800-817, 2006.

RIBEIRO, N. L.; PIMENTA FILHO, E. C.; ARANDAS, J. K. G.; RIBEIRO, M. N.; SARAIVA, E. P.; BOZZI, R.; COSTA, R. G. **Multivariate characterization of the adaptive profile in Brazilian and Italian goat population.** *Small Rumin Res*, v.123, p. 232-237, 2015.

ROBERTO, J. V. B.; SOUZA, B. B. **Fatores ambientais, nutricionais e de manejo e índices de conforto térmico na produção de ruminantes no semiárido.** *Revista Verde*, v.6, p. 08-13, 2011.

ROCHA, F. M. M. **Seleção de estruturas de covariância para dados com medidas repetidas.** Dissertação (Mestrado em Estatística) – Instituto de Matemática e Estatística, Universidade de São Paulo, São Paulo, 114 p., 2004.

ROLLWAGEN, F. M.; MADHAVAN, S.; SINGH, A.; LI, YY.; WOLCOTT, K.; MAHESHWARI, R. **IL-6 protects enterocytes from hypoxia-induced apoptosis by induction of bcl-2 mRNA and reduction of fas mRNA.** *Biochem Biophys Res Commun*, v.347, p. 1094-1098, 2006.

ROSÁRIO, M. F.; SILVA, M. A. N.; SAVINO, V. J. M.; COELHO, A. A. D.; MORAES, M. C. **Avaliação do desempenho zootécnico de genótipos de frangos de corte utilizando-se a análise de medidas repetidas.** *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v.34, n.6, p. 2253-2261, Suplemento, 2005.

SAS. **STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS.** SAS/STAT User's guide. Version 9.0. 4^a.ed. v.2. Cary: 2002.

SALAMA, A. A. K.; CAJA, G.; HAMZAoui, S.; BADAoui, B.; CASTRO-COSTA, A.; Façanha, D. A. E.; Guilhermino, M. M.; Bozzi, R. **Different levels of response to heat stress in dairy goats.** *Small Rumin Res*, v.121: p.73-79, 2014.

SANDERS, S. R.; COLE, L. C.; FLANN, K. L.; BAUMGARD, L. H.; RHOADS, R. P. **Effects of acute heat stress on skeletal muscle gene expression associated with energy metabolism in rats.** *FASEB J*, v. 23, 598 p., n.7, 2009.

SHWARTZ, G. et al. **Effects of a supplemental yeast culture on heat-stressed lactating Holstein cows.** *Journal of Dairy Science*, v. 92, n. 3, p. 935-942, 2009.

SILANIKOVE, N. **Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants.** *Livest Prod Sci*, v.67, p.1–18, 2000.

SILVA, I. J. O.; PANDORFI, H.; ACARARO JÚNIOR, I.; PIEDADE, S. M. S.; MOURA, D. J. **Efeitos da climatização do curral de espera na produção de leite de vacas Holandesas.** *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31: p. 2036-2042, 2002.

SILVA, G. A.; SOUZA, B.B.; ALFARO, C.E.P., et al. **Efeito da época do ano e período do dia sobre os parâmetros fisiológicos de reprodutores caprinos.** *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental*, v.10, n.4, p.903-909, 2006.

SILVA, R. G. **Introdução à bioclimatologia animal.** São Paulo: Nobel. 2000.

SILVA, R. G.; GUILHERMINO, M. M.; FACANHA-MORAIS, D. A. E. **Thermal radiation absorbed by dairy cows in the pasture.** *Int. J. Biometeorol*, v.47, p.23–29, 2009.

SOMERO, G. N. **The physiology of climate change: How potentials for acclimatization and genetic adaptation will determine ‘winners’ and ‘losers’**. Journal of Experimental Biology, v.213, p. 912-920, 2010.

SOUZA, B. B. DE.; SOUZA, E. D. DE; CEZAR, M. F.; SOUZA, W. H. DE; SANTOS, J. R. S. DOS; BENICIO, T. M. A. **Temperatura superficial e índice de tolerância ao calor de caprinos de diferentes grupos raciais no semi-árido nordestino**. Ciência e Agrotecnologia, v.32, p.275-280, 2008^a.

SOUZA, E. D.; SOUZA, B. B.; SOUZA, W. H. **Determinação dos parâmetros fisiológicos e gradiente térmico de diferentes grupos genéticos de caprinos no Semi-Árido**. Ciênc Agrotec, v.29(1), p.177-84, 2005.

TORRES, R.A. **Efeito da heterogeneidade de variância na avaliação genética de bovinos da raça Holandesa no Brasil**. 1998. 124 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1998.

VAN DER WERF, J. H. J.; SHAEFFER, L.R. **Random regression in animal breeding**. Course notes, University of Guelph, Ontario, Canadá, 1997.

YU, J.; YIN, P.; LIU, F.; CHENG, G.; GUO, K.; LU, A.; ZHU, X.; LUAN, W.; XU, J. **Effect of heat stress on the porcine small intestine: A morphological and gene expression study**. Comp Biochem Phys. A 156, 119-128, 2010.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adaptação 5, 6, 7, 9, 10, 15

Animais homeotérmicos 15

B

Bem-estar animal 8, 48

Bradipodídeo 34, 42

Bradypus variegatus 33, 34, 35, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 46, 47

C

Capra hircus 2

Caprinocultura 4, 5

Cavidade abdominal 34, 36, 37, 38

Côndilo umeral 36

Consumidores 22, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31

D

Digestão 9, 38

E

Estresse térmico 1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 48, 49, 52, 53, 54, 55, 59

Estrutura de covariância 2, 11

F

Fisiologia animal 33, 35, 41, 42, 44

H

Higiene 22, 23, 29, 30

Homeostase 15

I

Intestinos 38

L

Laticínios 27, 31

Leite UHT 26

M

Mamíferos silvestres 42, 44

Manejo 1, 2, 3, 4, 5, 10, 20, 23, 28, 29

Manteiga 27, 28

Medidas repetidas 1, 2, 4, 11, 12, 13, 15, 16, 20

Modelos lineares mistos 2, 4, 10, 12, 15, 16

O

Ordenha 22, 28, 29, 30

Ordenhadores 22, 24, 25, 28, 29, 30

Órgãos abdomino-pelvicos 38, 39

Ovinocultura 49

P

Parâmetros fisiológicos 2, 5, 16, 20, 21, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 56, 57, 60

Pecuária leiteira 30, 31

Preguiças-de-três-dedos 43

Produtores 2, 10, 22, 23, 24, 25, 28, 29, 30, 31

Produtos lácteos 22

Propriedades rurais 31

Q

Queijo 27, 28

Questionários 22, 24, 25

R

Requeijão 27

Ricota 27

T

Temperatura 1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 15, 16, 21, 35, 42, 43

Termorregulação 7, 8, 43

V

Vacas 8, 20, 22, 23

Via aérea inferior 42

X

Xenarthra 34, 35, 40, 41, 42, 43

Geração e difusão de conhecimento científico na zootecnia 3



-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Geração e difusão de conhecimento científico na zootecnia 3



-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br