

**III Simpósio Nacional de Bovinocultura e Bubalinocultura  
08/11 a 10/11 de 2019**

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - UNESP, Botucatu, SP, Brasil

Caros colegas e amigos,

O objetivo é mostrar a importância das espécies bovina e bubalina para a economia do nosso país. Apesar da similaridade são espécies distintas, uma cresceu e expandiu rapidamente e a outra encontra-se em expansão.

O evento tem como objetivo trazer atualizações relacionadas as diversas áreas das espécies, permitir o networking entre criadores, professores, profissionais, empresas e principalmente com os acadêmicos de Graduação e Pós-Graduação que estão dando passo inicial junto ao cenário atual da bovino e bubalinocultura.

Um Grande Abraço a todos,

Professora Titular Eunice Oba

## COMITÊ ORGANIZADOR

### Presidente

Profª. Dra. Eunice Oba - Departamento de Reprodução Animal e Radiologia  
Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Unesp, Campus de  
Botucatu, Brasil.

### Membros

Alessandra Gomes Souza  
Andressa Filaz Vieira  
Ariane Dantas  
Edjalma Rodrigues da Silva Junior  
Gabriela Carneiro de Sousa  
Letícia Cristina Salgado  
Lucas Monteiro do Carmo  
Ludimila Cardoso Zoccal Janini  
Nayara Fernanda Silva Marques  
Stella Maris Teobaldo Tironi  
Suzane Brochine  
Viviane Maria Codognoto

## COMISSÃO CIENTÍFICA

Dra. Ariane Dantas  
M Viviane Maria Codognoto  
Msc. Profª. Dra. Eunice Oba

## PROMOÇÃO & APOIO

FMVZ - UNESP  
FAPESP  
BANCO DO BRASIL  
LEVITARE  
GRUPO MATSUDA  
BOTUPHARMA

VETNIL  
RIO ALTA - PRODUTOS AGROPECUÁRIOS  
LIVRARIA DO CAMPUS  
ERVA-MATE 81  
SANTAFÉ BAR  
OUROFINO SAÚDE ANIMAL

**PROGRAMAÇÃO****SEXTA 08/11/2019**

14:00 - 17:30 Inscrições e entrega de material

17:30 - 18:00 Abertura

18:00 - 19:15 Qual o impacto da contagem de folículos antrais nas biotécnicas e na fertilidade da fêmea bovina? - Prof. Dr. Fábio Morotti (UEL, Londrina/PR)

19:15 - 19:45 Coffe break

19:45 - 21:00 O manejo e o Comportamento Animal influenciam a produção do rebanho? - Dra. Caroline de Lima Francisco (FMVZ/UNESP, Botucatu/SP)

**SÁBADO 09/11/2019**

8:00 - 9:15 Problemas reprodutivos de touros bubalinos - Prof. Dr. Otavio Mítio Ohashi (UFPA, Castanhal/PA)

9:15 - 10:30 Nutrição e Reprodução em Ruminantes - Dr. mentor e RT do setor de nutrição - Fernando Antônio Nunes Carvalho (MATSUDA, Presidente Prudente/SP)

10:30 - 11:00 Coffe break

11:00 - 12:15 Qualidade de sementes e manejos de Pastagens - André Tadao Tsuhako (MATSUDA, Presidente Prudente/SP)

14:00 - 15:15 Aspectos Atualizados da Brucelose e Tuberculose Bovina - MSc. Carlos Augusto Scacchetti de Almeida (Secretaria de Agricultura e Abastecimento - SP)

15:15 - 16:30 Estado da arte do melhoramento genético de bovinos e bubalinos no Brasil - Prof. Dr. Humberto Tonhati (FCAV/UNESP, Jaboticabal/SP)

16:30 - 17:00 Coffe break

17:00 - 18:15 Epidemiologia aplicada a bovinocultura e bubalinocultura - Prof. Dr. Rogério Giuffrida (UNOESTE, Presidente Prudente/SP)

18:15 - 19:30 Mesa redonda

**DOMINGO 10/11/2019**

08:00 - 09:15 Produção *in vivo* e *in vitro* de embriões bubalinos (Prof. Dra. Júlia Gleyci Soares de Carvalho (UNIP, São Paulo/SP)

09:15 - 10:45 Coffe break e apresentação dos pôsteres

10:45 - 12:00 Protocolos de inseminação artificial em tempo fixo em bubalinos - Dr. Nélcio Antonio Tonizza de Carvalho (APTA, Registro/SP)

12:00 - 12:15 Premiações e encerramento

## SUMÁRIO

PALESTRANTES CONVIDADOS.....	07
RESUMOS	
<b>ANÁLISE DE ASSOCIAÇÃO GENÔMICA PARA CARACTERÍSTICAS DE IMPORTÂNCIA PRODUTIVA EM BÚFALAS LEITEIRAS.</b> Amanda Fernandes Sandoval, Rusbel Raul Aspilcueta Borquis, Valentina Roldan Montes, Jéssica Cristina Gonçalves dos Santos, Sirlene Fernandes Lázaro, Humberto Tonhati.....	18
<b>LAVADO VESICAL PARA DIAGNÓSTICO DE CISTITE CATARRAL EM BEZERRA COM URAQUITE.</b> Ana Luisa Callegari Silva, José Henrique da Silva Almeida, Joice Maria Bazerla Andreta, Jeferson Alaur Basso Cotrin, Pamela Rodrigues Reina Moreira, Igor Augusto Andreta Paiola, Eugenio Nardin Neto, Halin Atique Netto, João Morelli Júnior .....	19
<b>OCORRÊNCIA DE CONTUSÕES EM CARCAÇAS BUBALINAS EM UM FRIGORÍFICO EM SANTANA NO AMAPÁ.</b> Vanessa Raikelly Marques Jacob, Claudiane Martins Roque, Isadora Karolina Freitas de Sousa, Fabrizia Sayuri Otani, Kedson Alessandri Lobo Neves, Alanna do Socorro Lima da Silva .....	20
<b>AVALIAÇÃO DO ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL E PRESENÇA DE CORPO LÚTEO NO INÍCIO DO PROTOCOLO DE IATF NA FERTILIDADE DE VACAS NELORE.</b> Camila Pires Prado, Susiandra Kloster Munhoz, Maurilio Cesar Gomes de Souza, Vinicius Moressi Pinto da Silva, Anderson Kloster Munhoz.....	21
<b>ASSOCIAÇÃO DA TERMOGRAFIA E ULTRASSONOGRRAFIA TESTICULAR NO EXAME ANDROLÓGICO DE TOUROS.</b> Gabriel Henrique Soares Damacena, Diego Gouvêa de Souza, Ronério Augusto Bach, Larissa Mendonça Marchiori .....	22
<b>AVALIAÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO EM BOVINOS SUPLEMENTADOS COM NITRATO EM SISTEMA DE CONFINAMENTO.</b> Geovana Carolaine Ramos Cassimiro, Adriana Luize Bocchi .....	23
<b>FRATURA COMINUTIVA DE FALANGE PROXIMAL EM TOURO ATLETA.</b> Guilherme Cassimiro da Costa, Luisa Espada Januario, Valter Rocha Poloni, Jefferson Alaur Basso Cotrim, Bruno Fornitano Cholfé, Marina Santos Athaydes, Stephanie Fernandez, Igor Augusto Andreta Paiola.....	24
<b>PESQUISA DE MERCADO: HÁBITOS DE COMPRA E CONSUMO DE QUEIJO DE BÚFALA EM SÃO MANUEL - SP.</b> G Ana Beatriz Batisoco Quessada Gimenes, Marcos Vinicius Ramos da Silva, Ariane Dantas, Viviane Maria Codognoto Karina Cristina de Oliveira, Priscila Donadeli .....	25
ARTIGOS DE REVISÃO DE LITERATURA	
<b>VACINAÇÃO NA BOVINOCULTURA BRASILEIRA: REVISÃO DE LITERATURA.</b> Igor Augusto de Almeida Simão, Maria Clara Teixeira Langner, Taynara Ferreira Machado, Karina Victoria da Costa, Carla Martins Queiroz, Edjalma Rodrigues da Silva Júnior, Hudson Felipe Porto de Abreu .....	27
<b>CISTICERCOSE CAUSADA PELO <i>Cysticercus bovis</i> E SEU IMPACTO ECONÔMICO NO REBANHO BOVINO BRASILEIRO.</b> Bruna Domeneghetti Smaniotto, Évelyn Prestes Brito, Janaína Oliveira Prieto, Iasmin Myrele Santos Calaça de Farias, Caroline de Cássia Gallo, Carolina Toledo Santos, Paulo Domingos Lopes, Roberto de Oliveira Roça .....	35

<b>TUBERCULOSE BOVINA: IMPACTOS PARA A PECUÁRIA E RISCOS PARA A SAÚDE PÚBLICA.</b> Bruna Domeneghetti Smaniotto, Roberto de Oliveira Roça, Luiz Gustavo Bicas Barbosa, Iasmin Myrele Santos Calaça de Farias, Evelyn Prestes Brito, Caroline de Cássia Gallo, Thais Cristina de Camargo Pontes, Nara Laiane Casagrande Delbem .....	45
<b>O MANEJO PRÉ-ABATE AVALIADO POR INDICADORES DE ESTRESSE E QUALIDADE DA CARNE.</b> Carolina Toledo Santos, Guilherme Sicca Lopes Sampaio, Roberto de Oliveira Roça, Iasmin Myrele Santos Calaça de Farias, Bruno Lala, Evelyn Prestes Brito, Luiz Gustavo Bicas Barbosa, Bruna Domeneghetti Smaniotto.....	59
<b>ÁCIDO LÁTICO NA REDUÇÃO MICROBIANA E COR DE CARÇAÇAS BOVINAS.</b> Iasmin Myrele Santos Calaça de Farias, Renata Leonardo Lomele, Roberto de Oliveira Roça, Guilherme Sicca Lopes Sampaio, Carolina Toledo Santos, Luiz Gustavo Bicas Barbosa, Caroline de Cássia Gallo, Evelyn Prestes Brito.....	76
<b>O MANGANÊS E SUAS INTERAÇÕES ANTAGÔNICAS E SINÉRGICAS ENTRE OS ELEMENTOS MINERAIS SOBRE A REPRODUÇÃO E O METABOLISMO DE TOUROS.</b> Éricka Stéphanny Brandão Bueno, Adriano Messias de Souza, Fernanda Luiza Guinossi Barbosa Deak, Marcela de Andrade Bernal Fagiani, Eunice Oba, Simone Biagio Chiacchio, Luis Souza Lima de Souza Reis.....	90
<b>O USO DA POLPA CÍTRICA ÚMIDA NA NUTRIÇÃO DE BOVINOS E A INFLUÊNCIA NA QUALIDADE DA CARNE.</b> Luiz Gustavo Bicas Barbosa, Nataly chimini sobral, Carolina Toledo Santos, Roberto de Oliveira Roça, Iasmin Myrele Santos Calaça de Farias, Evelyn Prestes Brito, Bruna Domeneghetti Smaniotto, Caroline de Cássia Gallo.....	102
<b>IMUNOCASTRACÃO E CRUZAMENTOS DE BOVINOS MELHORANDO A QUALIDADE DE CARNE.</b> Carolina Toledo Santos, Caroline de Cássia Gallo, Roberto de Oliveira Roça, Giulianna Zilocchi Miguel, Renato Tonhá Alves Junior, Bruna Domeneghetti Smaniotto, Luiz Gustavo Bicas Barbosa, Thais Cristina de Camargo Pontes .....	112
<b>SISTEMAS DE ALEITAMENTO EM BUSCA DO MELHOR DESEMPENHO DE BEZERRAS LEITEIRAS - REVISÃO DE LITERATURA.</b> Karina Cristina de Oliveira, Lucas Vinícius de Oliveira Ferreira, Beatriz da Costa Kamura, Gustavo Gomes Macedo, Viviane Maria Codognoto, Ariane Dantas.....	122

**FÁBIO MOROTTI**Formação acadêmica/titulação

Docente responsável pelas disciplinas de Teriogenologia de Grandes Animais no Departamento de Clínicas Veterinárias e de Reprodução Animal no Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Londrina. Doutorado no Programa de Pós-graduação em Ciência Animal (CAPES 6) da Universidade Estadual de Londrina, com ênfase na área de Biotecnologia da Reprodução Animal (2013 - 2016). Mestrado no mesmo programa e com ênfase na mesma área supracitada (2011 - 2012). Residência em Clínica Médica, Cirúrgica e Reprodução de Grandes Animais no Programa de Pós-graduação da Universidade Estadual de Londrina em (2009-2010). Graduado em Medicina Veterinária pela Universidade Estadual de Maringá (2004 - 2009). Professor de Teriogenologia de Grandes Animais e de Clínica Médica e Cirúrgica de Grandes Animais do Centro Universitário Filadélfia (2012-2016). Professor de Clínica Médica e Cirúrgica de Grandes Animais da Universidade Estadual de Londrina (2013 - 2016). Principais áreas de interesse: biotecnologia de embriões, foliculogênese, controle farmacológico do ciclo estral, inseminação artificial e andrologia.

Resumo da Palestra**Qual o impacto da contagem de folículos antrais nas biotécnicas e na fertilidade da fêmea bovina?**

A população folicular ovariana é constituída pelos folículos pré-antrais e antrais, sendo que ambas as populações são amplamente correlacionadas, uma vez que os folículos pré-antrais representam o estoque da reserva folicular ovariana. Em bovinos, a contagem de folículos antrais (CFA;  $\geq 3$  mm) é considerada uma característica reprodutiva altamente variável entre as fêmeas, mas altamente repetível num mesmo indivíduo, de forma que através de um único exame ultrassonográfico é possível estimar a CFA e classificar a fêmea em baixa, intermediária ou alta contagem. Estudos europeus e norte-americanos revelaram uma correlação positiva da alta CFA com maior fertilidade, tal como maior reserva folicular ovariana, melhor qualidade oocitária, maior produção de embriões (in vivo e in vitro), maior diâmetro folicular, maior concentração de progesterona, maior espessura endometrial e maior taxa de prenhez ao final da estação reprodutiva, tanto por inseminação artificial (IA), quanto por IA em tempo-fixo (IATF), especialmente em animais *Bos taurus*. No Brasil, estudos com animais *Bos indicus-taurus* e *Bos indicus* confirmaram que alta CFA está positivamente associada a maior eficiência na produção in vivo e in vitro, apesar de semelhanças nas taxas de conversão embrionária. Em contrapartida, estudos que correlacionaram CFA com fertilidade na IATF, revelaram que vacas Nelore de baixa contagem podem apresentar taxa de prenhez superior a alta CFA. Adicionalmente, estudo de dinâmica folicular tem revelado maiores diâmetros foliculares para vacas de baixa contagem, fato que já está bem estabelecido em ser favorável a fertilidade à IATF. Isso tem gerado preocupação devido ao contexto favorável da alta CFA na produção embrionária e por informações ainda desajustada na IATF. No entanto, a CFA é uma característica e baixa a média herdabilidade, e apresenta baixa correlação com parâmetros de seleção genética. Assim, para garantia do processo de melhoramento a seleção da doadora deve pautada primeiramente pelo mérito genético e depois pela CFA. Recentemente, um estudo que acompanhou bezerras desde o nascimento até a quinta lactação, revelou que a alta CFA

apresenta menor vida produtiva no plantel e índices reprodutivos subótimos. Ainda não há um pleno consenso da CFA ideal e qual sua relação com a fertilidade. No entanto, este assunto é altamente relevante no contexto da pecuária, uma vez que a CFA é altamente variável entre as fêmeas e pode determinar resposta reprodutiva distinta dependendo da biotécnica empregada. Assim, compreender a interação entre CFA e o desempenho produtivo e reprodutivo pode determinar melhorias quantitativas e qualitativas na pecuária.

## **CAROLINE DE LIMA FRANCISCO**

### Formação acadêmica/titulação

Zootecnista (2007) formada pela Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Campus de Botucatu. Mestre (2009) e Doutora em Zootecnia (2014) pelo Programa de Pós-graduação em Zootecnia da FMVZ - UNESP/Botucatu. Realizou parte do seu doutoramento na Oregon State University - Eastern Oregon Agricultural Research Center (OR, USA), por um ano, com pesquisas focadas em manejo, temperamento, nutrição e desempenho de bovinos de corte, em sistema de pasto e confinamento. É Pós-doutora em Zootecnia (2017) pela Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), onde desenvolveu pesquisa sobre o “Temperamento de bovinos e bubalinos recriados em pastagem: desempenho produtivo, parâmetros sanguíneos e comportamento ingestivo”. Atualmente, desenvolve seu segundo pós-doutoramento sob o tema “Eficiência alimentar, comportamento ingestivo, temperamento e parâmetros metabólicos de bubalinos de três grupos genéticos no pós-desmama”, pela FMVZ - Unesp – Botucatu/SP e realizado no Centro de Pesquisas Tropicais em Bubalinos (CPTB). Uma das líderes do Grupo de Pesquisas do CNPq UNESP - Botucatu - BÚFALOS. É membro do Conselho Deliberativo Técnico da Associação Brasileira de Criadores de Búfalos (ABCB), revisora de periódicos nacionais e internacionais, consultora de projetos e pesquisas. Tem experiência na área de Zootecnia, com ênfase em Produção Animal, atuando principalmente nos seguintes temas: bovinos de corte, bubalinos, temperamento animal, desempenho produtivo (pasto e confinamento), eficiência alimentar e biológica, manejo animal, parâmetros sanguíneos, proteínas de fase aguda, termografia infravermelha, análise de espectroscopia de infravermelho próximo (NIR), ultrassonografia de carcaça, qualidade da carne, característica da carcaça, da carne e fibras musculares.

### Resumo da Palestra

#### **O manejo e o comportamento animal influenciam a produção do rebanho?**

Existem inúmeros fatores que influenciam a produtividade do rebanho bovino e bubalino e, conseqüentemente, a qualidade dos produtos gerados. O manejo e o comportamento animal estão entre esses fatores e, atualmente, são elementos indispensáveis dentro dos sistemas de produção. Com o respaldo de inúmeras pesquisas científicas e de relatos da vivência com os animais em diferentes cenários, ficam claras as mudanças e a evolução sobre o tema ocorridas nas últimas décadas, as quais evidenciam que o conhecimento das características comportamentais e, principalmente, das necessidades básicas de cada espécie dentro do processo produtivo refletirá



diretamente na meta do produtor e na eficiência econômica da atividade. Atualmente, relutar sobre alguns assuntos como ambiência, alimentação, interação homem-animal, manejo racional e bem-estar é sinônimo de estagnação. Animais mais reativos podem trazer prejuízos à atividade e representar risco físico as pessoas envolvidas, portanto, o manejo adequado e o conhecimento do comportamento da espécie alvo repercutirá no bem-estar e desempenho dos animais e, conseqüentemente, na rotina diária dos trabalhadores. Como uma analogia a “Lei da ação e reação”, tudo o que for provido ao animal será respondido por ele na mesma proporção. Dessa forma, mostra-se sensato considerar os animais de produção como indivíduos capazes de responder aos estímulos que ocorrem a sua volta, sejam eles positivos ou negativos, e assumir que a identificação de animais que se destacam no rebanho pela sua excelente produtividade, bem como daqueles que não se enquadram nas metas produtivas é uma visão do presente e não mais futura. A pecuária de precisão é uma realidade que permite essa identificação individual, bem como a necessidade do “todo”, representado pelo lote. A tecnologia está cada vez mais a favor do produtor, mas quem não tem acesso a ela também pode tomar medidas que beneficiarão o sistema. Um sombreamento suficiente, fornecimento de água limpa, transporte adequado são exemplos de práticas que aliadas ao treinamento de pessoas e a um novo conceito de gerenciamento são totalmente viáveis e eficazes para qualquer atividade. Já fora da propriedade, os reflexos das escolhas realizadas nas etapas da cadeia produtiva irão se manifestar na qualidade dos produtos e nas escolhas dos consumidores, esses cada vez mais exigentes e preocupados com a origem dos itens que levam para casa. Em síntese, o manejo e o comportamento influenciam a produtividade do rebanho. Os animais nos mostram claramente suas necessidades, contudo, é preciso ter percepção para enxergá-las, técnica para entendê-las e disposição para saná-las.

## **OTAVIO MITIO OHASHI**

### Formação acadêmica/titulação

Possui graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal Rural da Amazônia (1978), mestrado em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Minas Gerais (1982) e doutorado em Medicina Veterinária pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1993). Curso de Especialização em Reprodução Animal na Swedish University of Agricultural Science (1985). Pós-doutorado em Reprodução Animal na Montreal University - Montreal - Canadá (1996). Estágio em Biotecnologia da Reprodução na Universidade de Hokaido - Japão (2002). Atualmente, é professor da Universidade Federal do Pará. Tem experiência na área de Medicina Veterinária, com ênfase em Biotecnologia Em Reprodução Animal, atuando principalmente nos seguintes temas: fertilização in vitro (FIV) e transferência de embrião (TE) em bubalinos e bovinos, Reprodução de animais silvestres. É Professor do Programa de Pós-graduação em Reprodução Animal (ReprodAmazon) da UFPA e do Programa de Pós-graduação em Ciência animal da UFPA (Campus Castanhal - Pará).

### Resumo da Palestra

#### **Problemas reprodutivos do touro bubalino**

O conhecimento das alterações reprodutivas que afetam o reprodutor bubalino é de fundamental importância, especialmente em caso de animais candidatos a doadores de

sêmen em central de Inseminação Artificial, para os quais a análise dos problemas reprodutivos de provável origem genética, devem ter especial atenção, tendo em vista a possibilidade da disseminação das referidas alterações no rebanho bubalino nacional. As alterações de origem genética que tem sido descritas no rebanho bubalino brasileiro foram: Hipoplasia testicular, com ocorrência variando de 0,62% (2 casos / 319 animais de matadouro) (Ohashi et al.1995), 3,93% (12 touros/305 animais de fazenda) (Barbosa et al. (2010) a 8,94% (Vale e Ribeiro, 2009), que examinaram 123 touros e encontraram 11 casos, em um rebanho “fechado” de alta linhagem, neste caso, salientaram que esta alta incidência deveu-se à reprodução consanguínea; Aplasia testicular, caracterizada pela ausência completa do desenvolvimento do parênquima testicular, observado em material de matadouro e em um touro bubalino utilizado como reprodutor em um rebanho de alta linhagem (Ohashi et al.,1995); Aplasia Segmentar dos Dutos Mesonéricos (Dutos de Wolff), este distúrbio foi descrito em animais de alta linhagem por Ohashi (1997) e Vale et al. (2002); Alteração de Posição da Bolsa Escrotal, esta alteração compromete a termoregulação testicular, função fundamental em pais de clima tropical como o Brasil; Disfunção do Epidídimo, descrita por Ohashi et al. (1984), cujo diagnóstico foi confirmação através de dois testes de exaustão, obtendo-se, no período de 90 minutos, cinco e seis ejaculados, respectivamente. As alterações reprodutivas de caráter adquirido observadas no rebanho nacional foram: Degeneração testicular, cujo quadro espermático em bubalino caracteriza-se por alta porcentagem de patologia de cauda espermática (Ohashi et al., 1988; Solano, 2009, Algaranhar, 2019), o que difere do bovino, no qual a prevalência são as patologias da cabeça e da gota citoplasmática proximal; Orquite tuberculósica e brucélica (Ribeiro et al., 1987; Barbosa et al., 2010). Entre as alterações descritas no rebanho bubalino brasileiro, chama à atenção a alta ocorrência das alterações de origem genéticas e/ou congênitas, especialmente em rebanho “fechado”, o que pode estar relacionado com a consanguinidade do rebanho, o que reforça a necessidade de um rigoroso exame clínico-reprodutivo nos animais que serão utilizados como reprodutores e matrizes para que tais anomalias não sejam disseminadas no rebanho bubalino nacional.

Palavra chave: *Bubalus bubalis*, Patologia da reprodução

## FERNANDO ANTÔNIO NUNES CARVALHO

### Formação acadêmica/titulação

Mentor da Nutrição Animal do Grupo Matsuda (onde trabalha desde 1987). Médico Veterinário MSc e Produtor Rural. Formado pela Universidade Federal Fluminense (Rio de Janeiro - Brasil). Médico Veterinário de Campo (desde 1983) no oeste paulista. Especializado em Reprodução Animal - Texas A& M - USA) - Visiting Scholar Especializado em Nutrição Animal - Universidade da Flórida-USA) -Visting Scholar Especializado em Biologia Molecular (NLBS - Fukushima - Japão) - Bolsista da JICA.

### Resumo da Palestra

#### **Nutrição e Reprodução em Ruminantes**

O bezerro será o que recebeu de sua mãe do útero à desmama. O que uma vaca prenha come durante a gestação precoce - tanto em quantidade quanto em qualidade - pode ter efeitos permanentes em sua cria. A suplementação da fêmea gestante é fundamental para o sucesso zootécnico de qualquer criação. Porém a maioria dos criadores de gado,

ao confirmarem a prenhes de suas matrizes, as movem para os pastos mais “fracos” e não dão a atenção as necessidades que suas matrizes precisam e merecem. A nutrição fetal é fundamental para que a “programação fetal” ocorra em plenitude e correta. A nutrição fetal precoce ocorre quando a placenta, que transporta nutrientes para o feto, se desenvolve; é também quando os órgãos vitais se desenvolvem. Se a composição celular for alterada, mesmo se aumentar o tamanho fetal durante a gestação tardia com alimentação suplementar, a composição ainda será anormal e terá reflexos por toda a vida. Assim, embora dois animais possam ter genótipo idêntico, se gestados em fêmeas com diferentes regimes nutricionais, eles se tornam diferentes.

## **ANDRÉ TADAO TSUHAKO**

### Formação acadêmica/titulação

Graduação em Agronomia - Universidade Estadual De Maringá. HISTÓRICO PROFISSIONAL: MATSUDA. Cargo: Departamento Técnico de sementes (maio de 2018 - Atualmente no cargo) Funções desempenhadas: Atuando no departamento de sementes da empresa, como cargo totalmente técnico, nas áreas de desenvolvimento de novos cultivares, laboratório, campo de produção, atendimento ao cliente e área de exportação.

### Resumo da Palestra

#### **Qualidade de sementes e manejos de pastagens**

O planejamento é um processo fundamental para quem pretende formar, reformar ou recuperar uma pastagem. Existem vários passos que são necessários para que o produtor tenha sucesso nesta empreitada. O primeiro deles é contar sempre com a experiência e o conhecimento de um técnico, para orientá-lo inicialmente no que fazer, indicar a quantidade necessária de calcário e fertilizantes, o controle adequado das plantas invasoras, nas práticas conservacionistas do solo e também na escolha da espécie forrageira mais adequada, entre outras orientações técnicas para eliminar a degradação desta pastagem. O planejamento da reforma, recuperação ou formação desta pastagem é importante principalmente no que se refere aos custos de todas as atividades envolvidas, desde a manutenção de tratores e equipamentos, a compra de insumos como calcário, fertilizantes, herbicidas e as sementes. A falta de planejamento pode levar o produtor a gastos sem controle, comprando insumos e equipamentos desnecessários e, às vezes, quando deve comprar um produto importante, os recursos financeiros separados para isso já se esgotaram. É o caso das sementes de forrageiras, quando o produtor não planeja, gasta muito com óleo diesel, com o preparo de solo, com calcário, com herbicida, mão de obra, e quando chega o momento de comprar este insumo, tem que comprar o mais barato que há no mercado por conta que já gastou tudo que economizou. A escolha de uma semente de forrageira de boa qualidade é fundamental para o sucesso no estabelecimento da pastagem. Além de apresentar uma boa germinação, não somente viabilidade, tem que ser de alta pureza, respeitar as quantidades permitidas por lei de sementes infestantes, condições mínimas para o estabelecimento de plantas vigorosas, com crescimento uniforme e bom desenvolvimento. O manejo de pasto é importante para a colheita de todo o potencial genético da planta, ou seja, conseguir fornecer uma forragem de alta qualidade e também com uma alta produção. O manejo adequado é necessário para dar condições de rebrote para a planta, para realizar este tipo de manejo devemos utilizar altura de entrada e saída dos animais.

**CARLOS AUGUSTO SCACCHETTI DE ALMEIDA**Formação acadêmica/titulação

Possui graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2005), especialização em Sanidade de Animais de Produção pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2010) e mestrado em Medicina Veterinária (área de concentração Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses) pela Universidade de São Paulo (2009). É Assistente Agropecuário nível II de carreira na Coordenadoria de Assistência Técnica Integral - CATI, órgão da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA), na qual chefiou duas Casas de Agricultura no Estado (municípios de Itaberá e Redenção da Serra). Atualmente, assume o cargo de Assistente de Planejamento C do Núcleo de Integração de Tecnologia e Extensão (NITE), da Divisão de Extensão Rural - DEXTRU, e compõe a equipe de Assistência Técnica de Cadeias Produtivas da CATI/SAA. Tem experiência em Medicina Veterinária, com ênfase em extensão rural, assistência técnica em pecuária, medicina veterinária preventiva, e políticas públicas voltadas ao desenvolvimento rural sustentável.

Resumo da Palestra**Aspectos atualizados da brucelose e tuberculose bovina**

A pecuária é responsável por 30% do Produto Interno Bruto gerado pelo agronegócio brasileiro, e a cadeia produtiva de carne movimenta a cada ano em média 500 bilhões de reais com empregos, serviços e insumos para os rebanhos. Os custos com sanidade animal representam os menores valores, exigindo dos pecuaristas o controle e vigilância necessários das doenças de elevado impacto na produtividade de alimentos e risco de transmissão ao homem, como brucelose e tuberculose. A brucelose bovina é doença de evolução aguda a crônica, causadora de abortamentos em novilhas recém-infectadas pela bactéria *Brucella abortus* presente nas pastagens, e gera infertilidade, retenção de placenta e nascimento de bezerros fracos, nas gestações subsequentes. A tuberculose bovina é doença de evolução crônica com sinais clínicos inespecíficos como emagrecimento, alterações respiratórias e aumento de linfonodos, com redução da produção de leite e condenação de carcaças em frigoríficos. É causada pelo *Mycobacterium bovis*, quando são criados próximos de animais portadores da bactéria, em sistemas de produção por confinamento ou pastejo semi intensivo. No Brasil, as prevalências dessas doenças são variáveis nos Estados, desde a criação do Programa Nacional de Erradicação de Brucelose e Tuberculose (PNCEBT), em 2001. Estudos nos últimos 10 anos apontam 1,1% de ocorrência de brucelose em Minas Gerais (MG), 0,25% no Rio Grande do Sul (RS), 12,6% no Mato Grosso do Sul (MS) e 3,8% em São Paulo (SP). Uma pesquisa atual da Coordenadoria de Defesa Sanitária de São Paulo (SP) sobre indicadores da evolução do PNCEBT mostra que o diagnóstico da brucelose ainda não se destaca como ferramenta de controle. Para tuberculose, os estudos apontam prevalências de 0,035% (MS), 0,87% (RS) e 1,3% (SP). Considerando o caráter crônico dessas doenças, os testes diagnósticos devem ser compreendidos e aplicados tanto em

bovinos como em búfalos, caprinos e ovinos, se forem criados na mesma propriedade rural. Entre as principais causas de resultados falso-negativos no diagnóstico de campo da tuberculose, destaca-se a perda temporária da reatividade cutânea devido ao uso de medicamentos em associação com corticóides, e a própria evolução crônica da doença, que incapacita o sistema imunológico do animal. Estudos de campo no estado de São Paulo são desenvolvidos para mapear a distribuição da tuberculose bovina, através das Guias de Trânsito Animal (GTA's) como instrumentos de rastreabilidade, e planejar estratégias de vigilância epidemiológica na atual situação econômica nacional, além de servir de referência para orientação de prevenção, em atividades de extensão rural.

## **ROGÉRIO GIUFFRIDA**

### Formação acadêmica/titulação

Possui graduação em Medicina Veterinária pela Universidade de São Paulo (1994), mestrado em Medicina Veterinária na área de Vigilância Sanitária pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho-Botucatu (2000) e doutorado em Medicina Veterinária Preventiva pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Botucatu - 2007). Atualmente é professor do Curso de Medicina Veterinária da Universidade do Oeste Paulista. Tem experiência na área de Medicina Veterinária Preventiva, com ênfase em Doenças Infecciosas de Animais, epidemiologia veterinária e Programas sanitários atuando principalmente nos seguintes temas: campilobacterioses dos animais, doenças bacterianas da reprodução de bovinos e micologia veterinária.

### Resumo da Palestra

#### **Epidemiologia aplicada a bovinocultura e bubalinocultura**

A epidemiologia veterinária, denominada também de epizootiologia, é a ciência encarregada de investigar a origem e os determinantes das doenças de causa conhecida ou desconhecida em animais de companhia, produção e silvestres. O conhecimento adquirido é aplicado no planejamento, monitoramento e avaliação do custo-benefício dos programas de controle de doenças transmissíveis. Na bovinocultura e bubalinocultura, a epidemiologia oferece recursos aos médicos veterinários para quantificar e monitorar doenças endêmicas nos rebanhos por meio de testes diagnósticos e amostragens estatisticamente confiáveis, avaliar riscos do ingresso e propagação de agentes transmissíveis e controlar os elos principais da cadeia de transmissão das doenças, além de fornecer conhecimentos essenciais para compreensão da legislação sanitária acerca das doenças animais no âmbito nacional e internacional. Nos últimos anos, a epidemiologia veterinária apresentou avanços significativos com a implementação de novos recursos de computação para consecução de análises estatísticas complexas, apresentação gráfica de dados estatísticos e análises geoespaciais e temporais das doenças transmissíveis. Além destas mudanças, os epidemiologistas veterinários vêm concentrando esforços nas questões ambientais e compartilhando conhecimentos com a epidemiologia humana para consolidar o conceito de saúde única (One Health), com enfoque em problemas emergentes como mudanças climáticas e resistência à antimicrobianos. Diante deste cenário, a epidemiologia é ferramenta

fundamental para agronegócio brasileiro, ao contribuir para reduzir o risco sanitário dos produtos de origem animal produzidos no país.

## **HUMBERTO TONHATI**

### Formação acadêmica/titulação

Possui graduação em Zootecnia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1980), mestrado em Zootecnia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1985), doutorado em Ciências Biológicas (Genética) pela Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, USP (1994) e realizou pós-doutorado junto à Università Degli Studi di Napoli Federico II em 2007. Atualmente é Prof. Titular junto ao Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/ Unesp/ Jaboticabal. Na graduação ministra as disciplinas Melhoramento Animal para o curso de Medicina Veterinária e Introdução à Zootecnia e Bubalinocultura para o curso de Zootecnia. Na pós-graduação é responsável pela disciplina de Melhoramento Genético dos Bovinos. Tem experiência na área de Zootecnia, com ênfase em Genética e Melhoramento dos Animais Domésticos e atua, principalmente, nos temas ligados à produção e qualidade do leite e da carne. Na área de extensão atua junto aos criadores de búfalos realizando avaliações tendo em vista o melhoramento genético dos búfalos leiteiros.

### Resumo da Palestra

#### **Estado da arte do melhoramento genético de bovinos e bubalinos no Brasil**

Como consequência da vultuosidade numérica e do grande salto em qualidade a pecuária brasileira vem assumindo maior importância no cenário mundial. Atualmente o rebanho bovino possui cerca de 215 milhões de cabeças sendo sua grande maioria destinada à produção de carne, setor este que tem contribuído para o crescimento do produto interno bruto muito acima do crescimento médio da economia nacional. Cerca de 25 milhões de vacas estão destinadas à produção de leite e garantem o abastecimento, mesmo que pequenas porcentagens do consumo interno ainda necessitem de importação. No caso da bubalinocultura o país possui o maior efetivo fora do continente asiático e é fornecedor de animais e material genético para vários países, principalmente os da América do Sul. Os ganhos de produtividade observado nas últimas décadas em nossos rebanhos são frutos de melhorias ambientais e genéticas, sendo a última, parte fundamental neste processo e como exemplos podemos mencionar as iniciativas dos setores públicos e ou públicos/privado envolvidos com os Certificados Especiais de Identificação e Produção (CEIP), Teste de Progenie para Bovinos de Leite (EMBRAPA) e o contínuo trabalho das Associações de Criadores para o aperfeiçoamento das raças. Tradicionalmente as avaliações genéticas eram feitas com base nas informações fenotípicas e genealógicas gerando os valores genéticos expressos como Diferença Esperada na Progenie (DEP) para gado de corte e Habilidade Prevista de Transmissão (PTA) para bovinos de leite. Atualmente, com a evolução dos estudos envolvendo o sequenciamento novas tecnologias foram disponibilizadas. Assim, o grande atrativo da genômica em benefício do melhoramento genético aplicado é a utilização direta das informações de DNA na seleção, de forma a permitir alta eficiência seletiva, grande rapidez na obtenção de ganhos genéticos e baixo custo, em comparação com a seleção tradicional baseada em dados fenotípicos. Recentemente, com o

desenvolvimento dos marcadores tipo SNP (Single Nucleotide Polymorphism), a seleção genômica tornou-se atrativa para as características de baixa herdabilidade, de difícil mensuração e que se manifestam tardiamente na vida do animal e aquelas expressas em um só sexo.

## JÚLIA GLEYCI SOARES DE CARVALHO

### Formação acadêmica/titulação

Possui graduação em Medicina Veterinária e mestrado em Ciência Animal pela Universidade Estadual do Maranhão - UEMA e doutorado em Reprodução Animal pela Universidade de São Paulo - USP com período sanduíche em The University of Sydney - Austrália. Tem experiência na área de biotecnologias aplicadas à reprodução de fêmeas bovinas e bubalinas, com ênfase no controle do desenvolvimento folicular e da ovulação, atuando principalmente nos seguintes temas: inseminação artificial em tempo fixo, ultrassonografia, produção e transferência de embriões.

### Resumo da Palestra

#### **Produção *in vivo* e *in vitro* de embriões bubalinos**

A produção de embriões em bubalinos possibilita a multiplicação de animais de elevado mérito genético, contribuindo para o aumento da produtividade em rebanhos de corte e leite. Diversos estudos têm sido desenvolvidos no Brasil e no mundo para aprimorar as técnicas de produção *in vivo* e *in vitro* de embriões (PIVE) em búfalas. Fêmeas bubalinas respondem de maneira satisfatória aos tratamentos de superovulação (SOV) para a produção *in vivo* de embriões, no entanto, apresentam baixa taxa de recuperação de estruturas embrionárias. Isto pode estar associado a falhas de captação e transporte dos oócitos, inerentes à anatomia e fisiologia do sistema genital desta espécie. Uma das abordagens mais recentemente estudadas para contornar esta problemática baseou-se na utilização de PGF<sub>2α</sub> durante o período periovulatório, com o objetivo de promover aumento da atividade da fímbria e da frequência do batimento ciliar, atuando na captação dos oócitos e no aumento da produção de embriões em búfalas superovuladas. O tratamento com PGF<sub>2α</sub> aumentou a taxa de fecundação e de embriões viáveis, no entanto, não foi eficiente em melhorar a taxa de recuperação de oócitos e embriões. Já a técnica de aspiração folicular guiada por ultrassonografia ou *ovum pick-up* (OPU) seguida pela PIVE tem apresentado resultados promissores em bubalinos. Embora búfalas apresentem menor número de folículos recrutados por onda de crescimento folicular e, conseqüentemente, reduzido número de oócitos viáveis aspirados, estudos recentes mostram novas possibilidades para contornar as limitações desta espécie. O hormônio anti-Mulleriano, por exemplo, parece ser uma ferramenta interessante como marcador endócrino para prever a população folicular antral e conseqüente o desempenho das búfalas na PIVE. Ainda, recentemente, verificou-se que a superestimulação do crescimento folicular com FSH, previamente à OPU, aumentou a proporção de folículos de diâmetros médios e grandes disponíveis para o procedimento de aspiração folicular. Conseqüentemente, o tratamento com FSH aumentou a proporção de oócitos viáveis para o cultivo e resultou em maiores taxas de blastocisto e produção de embriões por sessão de OPU-PIVE em doadoras bubalinas nulíparas, primíparas e múltiparas. Portanto, a PIVE em búfalas tem demonstrado resultados promissores para a aplicação desta tecnologia em larga escala, proporcionando o

crescimento qualitativo e a expansão numérica de animais melhoradores na bubalinocultura.

## **NELCIO ANTONIO TONIZZA DE CARVALHO**

### Formação acadêmica/titulação

Possui graduação em Medicina Veterinária pela Faculdade de Medicina Veterinária Octávio Bastos (1997), mestrado em Reprodução Animal pela Universidade de São Paulo (2001) e doutorado em Reprodução Animal - Departamento de Reprodução Animal da FMVZ-USP (2006). É Pesquisador Científico da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (desde 2005) e Chefe Seção Técnica da Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Registro (desde 2006). Atualmente é PqC VI da APTA (desde 2015). Tem experiência na área de Medicina Veterinária, com ênfase em Inseminação Artificial Animal, atuando principalmente nos seguintes temas: bubalinos, inseminação artificial em tempo fixo, transferência de embriões em tempo fixo, dinâmica folicular, sincronização da ovulação e superovulação.

### Resumo da Palestra

#### **Programas de inseminação artificial em tempo fixo em bubalinos**

A inseminação artificial (IA) é uma das principais biotecnologias utilizadas em espécies domésticas e uma ferramenta importante para a disseminação de material genético superior de origem paterna. No entanto, o uso desta técnica de maneira convencional (após a detecção do estro) apresenta duas dificuldades significativas em búfalos. A primeira está relacionada à ineficiente detecção do estro devido ao discreto comportamento estral das búfalas. E a segunda, deve-se ao anestro sazonal e nutricional que leva à diminuição da atividade reprodutiva nesta espécie. Para evitar esses problemas, os tratamentos farmacológicos foram delineados para controlar a função folicular e lútea, sincronizar o estro e a ovulação e, mais importante ainda, eliminar a necessidade de detecção de estro, substituindo-a pela inseminação artificial em tempo fixo (IATF), que ocorre em um momento pré-determinado. Estes tratamentos podem ser realizados em búfalas por meio da utilização de dispositivos de liberação lenta de progesterona/progestágeno (P4), de GnRH ou estradiol, de prostaglandina F<sub>2</sub>α (PGF<sub>2</sub>α) e gonadotrofina coriônica equina (eCG). Nesta espécie, além das vantagens que são verificadas nos bovinos, a utilização destes fármacos permitiu o uso da IA durante a estação reprodutiva considerada desfavorável para a espécie (primavera-verão), o que possibilitou a desestacionalização reprodutiva e produtiva. Os programas de IATF possibilitaram a organização do manejo reprodutivo nas propriedades, a utilização da IA em larga escala, o melhoramento genético e o aumento da eficiência reprodutiva nos rebanhos bubalinos.



**RESUMOS**

## ANÁLISE DE ASSOCIAÇÃO GENÔMICA PARA CARACTERÍSTICAS DE IMPORTÂNCIA PRODUTIVA EM BÚFALAS LEITEIRAS

Amanda Fernandes Sandoval<sup>1</sup>  
Rusbel Raul Aspilcueta Borquis<sup>1</sup>  
Valentina Roldan Montes<sup>1</sup>  
Jéssica Cristina Gonçalves dos Santos<sup>1</sup>  
Sirlene Fernandes Lázaro<sup>1</sup>  
Humberto Tonhati<sup>1</sup>

### RESUMO

Com a genômica torna-se possível a seleção dos animais sem a necessidade de mensuração de seus próprios fenótipos e/ou de seus parentes, e tem-se, também, a possibilidade de realizar a busca de genes ou regiões cromossômicas envolvidas com a expressão das características, por meio do estudo de associação genômica ampla (GWAS). Com este trabalho objetivou-se identificar regiões genômicas associadas com as características de produção de leite acumulada aos 305 dias (PL) e a produção de mozzarella (PMZ), e também encontrar genes nessas regiões que podem ser associados a interpretação da expressão e fisiologia dessas características. Assim, foram utilizados dados fenotípicos das primeiras lactações de 660 búfalas da raça Murrah controladas mensalmente entre os anos de 2013 a 2016. Os dados eram provenientes do programa de controle leiteiro de bubalinos mantidos pelo Departamento de Zootecnia da UNESP-Jaboticabal, SP. Foram consideradas apenas informações de controle obtidas a partir do quinto dia de produção e sendo mantidas as lactações superiores a 90 dias. A partir destas produções foram calculadas as produções de leite (PL) acumulada aos 305 dias. 950 animais foram genotipados utilizando o painel 90K Axiom<sup>®</sup> Buffalo Genotipagem (Affymetrix). No estudo de associação genômica ampla foram identificadas algumas regiões cromossômicas polimórficas com a identificação de seis e um SNPs significativos associados com PL e PMZ respectivamente, estes marcadores podem estar associados com a expressão das características analisadas. Foi observado um pico para PL composto por um SNP significativo ( $P < 0,05$ ) na posição 37005521 bp no cromossomo 13, já para PMZ foi encontrado um pico para um SNP significativo localizado na posição 56432884 bp no cromossomo 10. Contudo, os resultados da GWAS não fornecem informações funcionais diretas relativas aos picos identificados para cada característica. Desta forma, um estudo complementar associado à validação dos genes candidatos da GWAS, como análises de expressão, ressequenciamento de genes e blocos de haplótipos podem ser consideradas no futuro.

**Palavras-chave:** búfalo, genética, produção, leite, mozzarella.

---

<sup>1</sup>Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, FCAV, Jaboticabal, SP. Correspondência: amanda.sandoval12@hotmail.com

## LAVADO VESICAL PARA DIAGNÓSTICO DE CISTITE CATARRAL EM BEZERRA COM URAQUITE

Ana Luisa Callegari Silva<sup>1</sup>  
Joice Maria Bazerla Andreta<sup>1</sup>  
Jeferson Alaur Basso Cotrin<sup>1</sup>  
Pamela Rodrigues Reina Moreira<sup>2</sup>  
Igor Augusto Andreta Paiola<sup>2</sup>  
Eugenio Nardin Neto<sup>2</sup>  
Halim Atique Netto<sup>2</sup>  
João Morelli Júnior<sup>2</sup>

### RESUMO

O presente relato tem como objetivo apresentar o caso de uma bezerra mestiça nelore, oriunda do plantel do Hospital Veterinário Dr. Halim Atique, que após seu nascimento apresentou onfaloflebite seguida de uraquite e cistite catarral. Realizaram-se exames ultrassonográficos seriados (cada 48 horas) na região umbilical, sendo inicialmente observado alterações compatíveis com onfaloflebite da porção extra-abdominal. Foi realizada a aplicação de pentabiótico (22000 UI/kg SID 5 dias) e curativos tópicos. Posteriormente, na avaliação ultrassonográfica apresentou estrutura cilíndrica, com interior heterogêneo que se estendeu do cordão umbilical até a vesícula urinária, compatível com uraquite. Outro sinal clínico que apresentou foi polaquíúria, porém sem alterações ultrassonográficas em vesícula urinária. Em virtude disto, optou-se por realizar sondagem uretral de forma asséptica para colheita de lavado vesical. O procedimento foi parcialmente produtivo, pois houve obstrução da sonda por muco e este colhido em um coletor universal estéril e encaminhado para laboratório de análises clínicas, juntamente com o lavado. Constatou-se presença acentuada de muco e bactérias, presença moderada de células epiteliais transicionais hiperplásicas e presença discreta de infiltrado inflamatório neutrofílico e fibroblastos reativos, achados compatíveis com cistite catarral. Instituiu-se o tratamento com Gentamicina (6,6 mg/kg SID) e Ácido Livre Cristalino de Ceftiofur (6 mg/kg q48 hrs). Três dias após o diagnóstico laboratorial, a avaliação ultrassonográfica da vesícula urinária demonstrou edema de parede e irregularidade de mucosa. Devido à persistência da uraquite e progressão da cistite, foi realizada a excisão do úraco. No pós-operatório foi acrescentado à antibioticoterapia o flunixin meglumine (2,2 mg/kg BID 2 dias) e cloridrato de tramadol (2 mg/kg TID 4 dias). Passada uma semana, a ultrassonografia para acompanhamento da vesícula urinária apresentou parâmetros dentro da normalidade, cessando o tratamento com antibióticos. O animal recebeu alta hospitalar após remoção dos pontos de sutura 12 dias após a cirurgia. Com base nas informações relatadas, constatamos a eficiência do lavado vesical para confirmação do diagnóstico de cistite catarral e as alterações ultrassonográficas foram determinantes para a indicação cirúrgica e sucesso no tratamento.

**Palavras-chave:** bovinos, neonato, onfalopatias.

<sup>1</sup>Aprimorandos do Hospital Veterinário Dr. Halim Atique, Centro Universitário de Rio Preto, UNIRP, São José do Rio Preto, SP. <sup>2</sup>Docentes do Hospital Veterinário Dr. Halim Atique, Centro Universitário de Rio Preto, UNIRP, São José do Rio Preto, SP. Correspondência: aninha\_callegari@hotmail.com

## OCORRÊNCIA DE CONTUSÕES EM CARÇAÇAS BUBALINAS EM UM FRIGORÍFICO EM SANTANA NO AMAPÁ

Vanessa Raikelly Marques Jacob<sup>1</sup>  
Claudiane Martins Roque<sup>2</sup>  
Isadora Karolina Freitas de Sousa<sup>3</sup>  
Fabrizia Sayuri Otani<sup>4</sup>  
Kedson Alessandri Lobo Neves<sup>5</sup>  
Alanna do Socorro Lima da Silva<sup>6</sup>

### RESUMO

O bem-estar na produção animal é uma prática que implica em assegurar as liberdades psicológicas e fisiológicas dos animais para mantê-los saudáveis e sua integridade preservada até o abate, proporcionando uma carcaça de qualidade e evitando sofrimentos desnecessários aos animais. O abate de búfalos é uma prática largamente realizada na região norte, entretanto a preocupação com o bem-estar dos animais durante este processo vem sendo negligenciado. Uma das formas de avaliar o bem-estar é por meio do monitoramento de contusões nas carcaças, sendo esse um dos indicativos de manejo inadequado. O presente estudo teve como objetivo avaliar a ocorrência de contusões em carcaças bubalinas em um frigorífico localizado no Estado do Amapá. Para o desenvolvimento do trabalho foi aplicado "*check-list*", para determinação da presença de contusões, o local, tamanho e o tempo das lesões conforme o escore de coloração das mesmas. Do total de animais avaliados, 33,33% (250/750) apresentaram contusões. A maioria das contusões em carcaças de bubalinos abatidos em Santana-AP ocorreu no traseiro (78%), seguido da costela (76,4%), lombo (60,4%) e dianteiro (23%). Notou-se que a maioria das carcaças avaliadas apresentaram contusões de tamanho 3 (11 a 15 cm), seguindo dos tamanhos 2 (6 a 10 cm) e 4 (16 a 20 cm). Com relação ao tempo das contusões, apresentaram escore 1 (menos de um dia), escore 4 (5-7 dias) e escore 2 (1-2 dias). Diante disso, conclui-se que a grande parte das lesões dos animais em estudo esta localizada na parte traseira, onde se encontra os cortes de maior valor agregado. Além disso, as contusões nas carcaças dos animais destinados ao abate ocorrem nos períodos compreendidos pelas 24 horas que antecedem o abate, indicando que a maioria das lesões é provocada no desembarque e na condução dos mesmos para a sala de abate. O manejo pré-abate inadequado pode acarretar em estresse dos animais e lesões na carcaça, resultando em uma carne de má qualidade, desprestigiando o produto e comprometendo o comércio da carne causando prejuízos econômicos a proprietários e a indústrias frigoríficas.

**Palavras-chave:** bem-estar, búfalo, carne.

---

<sup>1</sup>Mestranda em Zootecnia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Botucatu, SP. <sup>2</sup>Zootecnista autônoma. <sup>3</sup>Doutoranda em Sociedade, Natureza e Desenvolvimento da Universidade Federal do Oeste do Pará. <sup>4</sup>Doutora em Aquicultura da Universidade Federal do Oeste do Pará. <sup>5</sup>Doutor em Ciências Universidade Federal do Oeste do Pará. <sup>6</sup>Doutora em Reprodução Animal Universidade Federal do Oeste do Pará. Correspondência: vanessa\_star@live.com.pt

## AVALIAÇÃO DO ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL E PRESENÇA DE CORPO LÚTEO NO INÍCIO DO PROTOCOLO DE IATF NA FERTILIDADE DE VACAS NELORE

Camila Pires Prado<sup>1</sup>  
Maurilio Cesar Gomes de Souza<sup>2</sup>  
Susiana Kloster Munhoz<sup>3</sup>  
Vinicius Moressi Pinto da Silva<sup>4</sup>  
Anderson Kloster Munhoz<sup>5</sup>

### RESUMO

O escore de condição corporal (ECC) é uma ferramenta utilizada em manejos reprodutivos afim de estimar as condições de reserva corporal do animal, monitorando sua condição nutricional. O baixo ECC no parto e na IATF podem ser relacionados com maior período de anestro pós parto, diminuindo a probabilidade de se tornarem prenhas. O objetivo deste estudo foi avaliar o ECC e presença de corpo lúteo (CL) no início do protocolo de sincronização na fertilidade de vacas e novilhas nelore. Os animais foram submetidos ao protocolo de IATF: D-11: 2mg de benzoato de estradiol I.M. (Gonadiol<sup>®</sup>, Zoetis, Brasil) administrados concomitante à inserção do dispositivo intravaginal de 1,9mg de P4 (CIDR<sup>®</sup>, Zoetis, Brasil); no D-4, administrou-se 12,5mg de dinoprost I.M. (Lutalyse<sup>®</sup>, Zoetis, Brasil); no D-2, 0,25mg de cipionato de estradiol I.M. (ECP, Zoetis, Brasil) + 12,5mg de dinoprost I.M. (Lutalyse<sup>®</sup>, Zoetis, Brasil) + 300 UI de eCG (vacas) ou 200 UI (novilhas) I.M. (Novormon<sup>®</sup>, Zoetis, Brasil) e retirada do CIDR; no D0 IATF. A inseminação artificial foi realizada pelo mesmo técnico e todos animais foram inseminados com sêmen do mesmo touro da raça Aberdeen Angus. Foi realizada avaliação ultrassonográfica (Mindray DP10Vet, DPS<sup>®</sup>) no D-11 para avaliar presença ou ausência de CL, e no D30 para diagnóstico de gestação. O ECC foi mensurado no D-11 em escala de 1 a 5 (1 muito magra e 5 obesa) com variação a cada 0,25. Para avaliar as variáveis binomiais utilizou-se o PROC GLIMMIX do SAS. Foi considerado significância quando  $P \leq 0,05$  e tendência quando  $0,05 < P \leq 0,1$ . Para a análise estática os animais foram classificados em 3 categorias quanto ao ECC: 1) escore igual ou abaixo a 2,75; 2) igual a 3,0 ou 3,25 e 3) igual ou maior a 3,5. Houve efeito do ECC na fertilidade aos 30 dias, ( $\leq 2,75 = 36,8\%$  [63/171];  $3,0-3,25 = 48,5\%$  [145/299];  $\geq 3,5 = 50,4\%$  [68/135];  $P = 0,02$ ). No geral, apenas 22% dos animais apresentaram CL no início do protocolo de IATF e foi observado efeito da presença de CL na fertilidade (presença CL = 55,7% [63/113] vs. ausência CL = 42,6% [173/406];  $P = 0,01$ ). Em conclusão, observou-se uma relação da nutrição da vaca com a fertilidade, podendo haver um padrão de resposta ao efeito do ECC na reprodução, onde baixo ECC na IATF apresenta menor fertilidade. O ECC é uma ferramenta rápida e útil para dimensionar e possibilitar a tomada de decisão para melhorar os resultados reprodutivos da fazenda.

**Palavras-chaves:** ecc, fertilidade, IATF, sincronização, estação de monta.

<sup>1</sup>Graduanda em Engenharia Agrônoma da Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP, Botucatu, SP. <sup>2</sup>Médico Veterinário pela Universidade Brasil – Fernandópolis, SP. <sup>3</sup>Médica Veterinária pela UFU, Universidade Federal de Uberlândia, MG. <sup>4</sup>Médico Veterinário pela FAEF, Garça, SP. <sup>5</sup>Doutorando pelo programa da Pós-Graduação Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Botucatu, SP. Correspondência: camilapiresprado@hotmail.com

## ASSOCIAÇÃO DA TERMOGRAFIA E ULTRASSONOGRAFIA TESTICULAR NO EXAME ANDROLÓGICO DE TOUROS

Gabriel Henrique Soares Damacena<sup>1</sup>

Diego Gouvêa de Souza<sup>2</sup>

Ronério Augusto Bach<sup>2</sup>

Larissa Mendonça Marchiori<sup>2</sup>

### RESUMO

Pela necessidade de se diagnosticar alterações que influenciam negativamente na termorregulação testicular, a termografia e ultrassonografia testicular são ferramentas de alto valor complementar quando aliadas ao exame andrológico. Objetivou-se com este estudo exibir resultados obtidos com a utilização de tais biotecnologias nos diagnósticos para enriquecer e valorizar o exame andrológico, bem como correlacionar problemas na qualidade seminal e alterações anatômicas com os achados de termografia e ultrassonografia testicular em bovinos da raça nelore. O estudo foi realizado com 128 animais, dos quais foram submetidos ao exame andrológico. Durante o exame, foi realizado a termografia testicular, gerando um mapa térmico de cada animal, auxiliando na avaliação da termorregulação. Também foi feita a ultrassonografia testicular dos animais, preconizando-se a avaliação do parênquima testicular, que nestes animais deve ser homogêneo. Dos animais com baixa qualidade seminal 62,9% apresentaram uma dispersão não gradativa da temperatura do escroto ao mapa térmico, e 62,9% demonstraram pontos de calcificação no testículo na ultrassonografia. Ao avaliar os animais que apresentaram rotação testicular, notou-se que 34,7% dos animais possuíam microlitíases no parênquima testicular, porém foi mais notável alterações na termografia destes animais totalizando 60,8% destes animais. Ao totalizar os animais que apresentaram algum destes achados, seja em termografia ou ultrassonografia, chegou ao resultado que 80,6% possuíam sêmen de baixa qualidade, demonstrando uma correlação entre as técnicas e avaliação seminal. Estudos realizados demonstraram que microlitíases em animais de produção não caracterizam problemas atuais, mas sim patologias ou estresses anteriores. Em contrapartida, a termografia visualiza a dinâmica atual do testículo, demonstrando se a termorregulação encontra-se eficaz e com potencial máximo. A partir destes dados podemos concluir que a associação da ultrassonografia e termografia testicular ao exame andrológico agrega valor ao mesmo, além de se obter um diagnóstico de injúrias sofridas anteriormente, da performance testicular atual que podem acarretar em possíveis alterações futuras e assim comprometer a qualidade seminal e fertilidade do animal.

**Palavras-chave:** microlitíases, mapa térmico, sêmen, fertilidade.

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Medicina Veterinária, UniSALESIANO, Araçatuba/SP.

<sup>2</sup>MasterFertility - Reprodução Animal Avançada, Araçatuba, SP. Correspondência: gabrielhsoares@hotmail.com

## AVALIAÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO EM BOVINOS SUPLEMENTADOS COM NITRATO EM SISTEMA DE CONFINAMENTO

Geovana Carolaine Ramos Cassimiro<sup>1</sup>  
Adriana Luize Bocchi<sup>2</sup>

### RESUMO

A produtividade de bovinos é afetada por inúmeros fatores, sendo que modificações em seu bem-estar geram quedas na produção em animais confinados. Parâmetros como a frequência respiratória e Índice de Temperatura e Umidade (ITU) avaliam o bem-estar animal. Animais com frequência respiratória acima de 90 movimentos por minuto encontram-se em estresse térmico, sendo que ITU maiores que 70 são considerados críticos. Dietas alimentares utilizadas em confinamentos utilizam alimentos que sejam absorvidos e convertidos em peso animal rapidamente. Assim, o nitrato encapsulado é um aditivo alimentar utilizado na dieta com função de diminuir o gasto energético podendo aumentar a produtividade. O objetivo deste estudo foi verificar se nitrato encapsulado interfere no conforto térmico e ganho de peso dos animais. Foram utilizados 60 bovinos machos submetidos a dietas similares, com alteração no tipo de aditivo. A dieta 1 (D1) possuía monoensina e a dieta 2 (D2) o nitrato encapsulado. A frequência respiratória dos animais foi observada uma vez por semana durante três semanas. Os valores de ITU foram coletados nos mesmos dias pelo site da estação meteorológica do INMET. Foram analisadas as variáveis de frequência respiratória (RESP) e ganho médio diário (GMD), sendo o delineamento utilizado casualmente. A análise estatística foi realizada através do procedimento GLM do Software estatístico SAS, considerando no modelo o efeito de tratamento e RESP para a variável GMD e tratamento e dia para variável frequência. Durante o período experimental o ITU observado estava em estado de alerta ( $\geq 70$ ). Os resultados mostraram que nas estimativas para características GMD apresentou maior coeficiente de variação (37,28%) que RESP (24,47%). Os tratamentos utilizados não afetaram a RESP, porém há correlação positiva significativa entre RESP e o GMD (26%;  $p= 0,04$ ). As dietas e RESP afetaram significativamente o GMD ( $p= 0,0014$ ;  $p= 0,0244$ , respectivamente), porém sem interação entre os dois. Entretanto os animais submetidos a dieta D2, mesmo com altos valores de RESP mantiveram GMDs mais homogêneos em relação aos animais da dieta D1, indicando que o nitrato encapsulado manteve a homogeneidade no desempenho dos animais. Conclui-se que a frequência respiratória é indicativa para a avaliação de bem-estar animal e que o nitrato encapsulado possibilita desempenhos de ganho de peso mais homogêneos em relação à monensina, sendo que esses tratamentos não afetaram a frequência respiratória dos animais.

**Palavras-chave:** bovinos, conforto térmico, estresse térmico.

---

<sup>1</sup>Graduanda do curso de Medicina Veterinária na Universidade Federal de Goiás, UFG, Jatai, GO. <sup>2</sup>Professora Doutora da Faculdade de Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, UFG, Jatai, GO. Correspondente: geovanacassimiro10@gmail.com

**FRATURA COMINUTIVA DE FALANGE PROXIMAL EM TOURO ATLETA**Guilherme Cassimiro da Costa<sup>1</sup>

Luisa Espada Januario 1

Valter Rocha Poloni<sup>2</sup>Jefferson Alaur Basso Cotrim<sup>2</sup>Bruno Fornitano Cholfe<sup>3</sup>Marina Santos Athaydes<sup>3</sup>Stephanie Fernandez<sup>4</sup>Igor Augusto Andreta Paiola<sup>5</sup>**RESUMO**

Um bovino adulto pesando 800kg, sem raça definida, destinado a montarias de rodeio, foi encaminhado ao Hospital Veterinário Dr. Halim Atique, com a queixa principal de claudicação. Foi relatado pelo proprietário que o paciente apresentava dificuldade na locomoção. No pronto atendimento, notou-se hígidez quanto aos parâmetros de exame físico. No exame específico de claudicação notou-se acometimento no membro torácico direito, no qual constatou-se sensibilidade dolorosa na região da falange proximal do dígito lateral. Foi encaminhado para exame radiográfico complementar da região supracitada, onde observou-se uma fratura cominutiva da falange proximal do dígito lateral. Foi realizado antibióticoterapia a base de Cefotiofur durante dez dias, e Dipirona e Tramadol para analgesia durante três dias. Após dois dias de internação o animal foi submetido a uma anestesia, utilizou-se Xilazina para indução, e Cetamina e Diazepan para manutenção, para confecção de uma tala de gesso com o intuito de imobilizar totalmente a articulação acometida e as articulações proximais à fratura. O procedimento foi realizado uma vez ao mês juntamente com um exame radiográfico durante o período de seis meses até o animal receber alta, o animal retornou para a propriedade onde foi mantido em repouso para reavaliação. Um ano após o primeiro atendimento e seis meses após o último exame radiográfico o animal foi encaminhado ao hospital veterinário para reavaliação e alta completa. Constatou-se a consolidação óssea da fratura e o animal recebeu alta para retornar às suas atividades atléticas nas arenas de rodeio.

**Palavras-chave:** rodeio, fratura, radiografia, veterinária, consolidação.

---

<sup>1</sup>Graduandos do curso de Medicina Veterinária no Centro Universitário de Rio Preto, UNIRP, São José do Rio Preto, SP. <sup>2</sup>Aprimorandos em Clínica Médica e Cirúrgica de Grandes Animais - Hospital Veterinário Dr. Halim Atique, São José do Rio Preto, SP. <sup>3</sup>Veterinários Autônomos. <sup>4</sup>Docente no setor de Diagnóstico por Imagem - Hospital Veterinário Dr. Halim Atique, São José do Rio Preto, SP. <sup>5</sup>Docente no setor de Clínica Médica e Cirúrgica de Grandes Animais - Hospital Veterinário Dr. Halim Atique, São José do Rio Preto, SP. Correspondência: cassimiro94@outlook.com



## PESQUISA DE MERCADO: HÁBITOS DE COMPRA E CONSUMO DE QUEIJO DE BÚFALA EM SÃO MANUEL - SP

Ana Beatriz Batisoco Quessada Gimenes<sup>1</sup>

Marcos Vinicius Ramos da Silva<sup>1</sup>

Ariane Dantas<sup>1</sup>

Viviane Maria Codognoto<sup>2</sup>

Karina Cristina de Oliveira<sup>3</sup>

Priscila Donadeli<sup>4</sup>

### RESUMO

O objetivo pelo foi avaliar quantitativa do perfil de consumidores de queijo de leite búfala em relação a dois supermercados localizados no município de São Manuel/SP. Foi realizada a aplicação de questionário de forma presencial mediante os consumidores de dois supermercados da cidade de São Manuel/SP. Adotou-se uma pesquisa do tipo exploratória e descritiva, com entrevistados de idade superior a 18 anos e residentes em diferentes regiões do município. Foram aplicados 40 questionários, em dias alternados da semana, onde foram abordados alguns itens como: idade, sexo, consumo de queijo de leite de búfala, local de compra do e identificação de empresas produtoras. Após a aplicação do questionário, foi montado um banco de dados em planilha eletrônica, sendo os resultados expressos em porcentagens (%). Observou-se que o perfil da amostra analisada foi composto predominantemente por consumidores do gênero feminino (60%) e de faixa etária > de 40 anos (47,50%). A maioria dos respondentes declararam saber diferenciar uma vaca de uma búfala (70%), todavia, nunca haviam provado queijo de leite de búfala (65%), o que resultou em uma baixa frequência de consumo do alimento (67,50%). Para os que consomem ou já consumiram uma única vez, este, foi realizado principalmente em casa (17,50%). Quando os consumidores foram questionados sobre o local de compra do queijo, 25% dos entrevistados disseram comprar o produto em supermercados, pois é mais confiável, 7,5% compram o queijo em padarias e vendedor ambulante, alegando a facilidade de se encontrar o queijo. Além disso, 42,50% afirmaram que se o produto fosse mais barato, a compra e consumo poderiam ser maiores. Outro fator relevante observado foi o fato de mesmo não consumindo esse alimento com frequência, 32,50% conheciam as principais marcas produtoras de queijo no estado de São Paulo, sendo a empresa Almeida Prado, a mais conhecida (17,50%). Assim, apesar da presença do produto no mercado, 82,50% dos entrevistados reconhecem que não há muitos produtores de búfalas leiteiras e produção de queijo dessa espécie no município. A democratização do consumo de um produto de qualidade pode dar maior visibilidade aos atributos singulares desse alimento, e, conseqüentemente, tornar-se uma sólida alternativa para alimentação. O queijo de leite búfala não é consumido como parte da dieta habitual dos residentes do município de São Manuel/SP, sendo necessário dispositivos formais do mercado queijeiro que sejam favoravelmente a divulgação desse alimento entre a comunidade local.

**Palavras-chave:** perfil de consumo, derivados de leite, búfala leiteira.

---

<sup>1</sup>Etec Dona Sebastiana de Barros, São Manuel, SP. <sup>2</sup>Departamento de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Botucatu, SP. <sup>3</sup>Departamento de Clínica Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Botucatu, SP. <sup>4</sup>Zootecnista Autônoma. Correspondência: dantas.vet@gmail.com

**ARTIGOS DE REVISÃO DE LITERATURA**

## VACINAÇÃO NA BOVINOCULTURA BRASILEIRA: REVISÃO DE LITERATURA

Igor Augusto de Almeida Simão<sup>1</sup>  
Maria Clara Teixeira Langner<sup>1</sup>  
Taynara Ferreira Machado<sup>1</sup>  
Karina Victoria da Costa<sup>1</sup>  
Carla Martins Queiroz<sup>2</sup>  
Edjalma Rodrigues da Silva Júnior<sup>2</sup>  
Hudson Felipe Porto de Abreu<sup>2</sup>

### RESUMO

Este resumo teve por objetivo destacar e avaliar as principais doenças com profilaxia vacinal na bovinocultura do Brasil, bem como as medidas de higiene durante a administração nos animais, alterações na legislação e as vantagens da vacinação adequada em relação ao mercado externo e no momento da comercialização destes animais. A vacinação é uma importante medida profilática dentro da atividade pecuária no Brasil, contribuindo efetivamente para o controle de doenças infectocontagiosas, conferindo sanidade aos animais e produtos oriundos destes. O constante avanço nas pesquisas e no desenvolvimento de vacinas contribuem para uma eficácia maior destes produtos, melhorando seu custo/benefício e tornando viável sua utilização pelos produtores. A aplicação de forma adequada e a higienização dos instrumentos, em conjunto com a capacitação dos funcionários que desenvolvem este serviço, somada a implantação de um esquema vacinal sob supervisão do médico veterinário é primordial para a eficácia das aplicações e imunização satisfatória dos animais. Dentre as doenças de profilaxia vacinal podemos destacar a febre aftosa, brucelose, raiva dos herbívoros, clostridioses e leptospirose. As legislações que orientam sobre vacinações obrigatórias devem ser constantemente atualizadas de forma a garantir efetividade da vacinação, garantindo a saúde de animais, técnicos envolvidos no processo de produção e ao consumidor. Como a vacina da febre aftosa que teve redução da dosagem aplicada para diminuir as reações vacinais e conseqüentemente o descarte de carcaça no frigorífico. Assim, conclui-se que a relevância do manejo vacinal na bovinocultura, quando utilizada de forma correta e utilizando os materiais adequados, produz resultados muito interessantes aos produtores, agregando valor à mercadoria produzida na propriedade e viabilizando seu comércio para países estrangeiros.

**Palavras-chave:** bovinocultura, imunização, profilaxia, sanidade

### VACCINATION IN BRAZILIAN CATTLE: LITERATURE REVIEW

#### ABSTRACT

This summary aimed to highlight and evaluate the main diseases with vaccination prophylaxis in Brazilian cattle, as well as hygiene measures during administration in animals, changes in legislation and the advantages of adequate vaccination in relation to

<sup>1</sup>Discentes de Medicina Veterinária da Faculdade de Ciências Sociais e Agrárias, FAIT, Itapeva, SP. <sup>2</sup>Docentes de Medicina Veterinária da Faculdade de Ciências Sociais e Agrárias, FAIT, Itapeva, SP. Correspondência: igorsimao.vet@gmail.com.

the foreign market, at the moment of administration commercialization of these animals. Vaccination is an important prophylactic measure inside the cattle raising activity in Brazil, effectively contributing to the control of infectious diseases, giving health to animals and products from them. The constant progress in research and development of vaccines contributes to greater efficiency of these products, improving their cost / benefit and making their use viable by producers. Proper application and hygiene of the instruments, cumulated with the training of the staff that develop this service, added to the implementation of a vaccination scheme with a supervision of the veterinarian is paramount for the effectiveness of the applications and satisfactory immunization of the animals. Between the diseases of vaccine prophylaxis we can highlight foot-and-mouth disease, brucellosis, herbivore rabies, clostridiosis and leptospirosis. Legislation governing mandatory vaccinations must be constantly updated to ensure effective vaccination, ensuring the health of animals, technicians involved in the production and consumer process, such as the foot-and-mouth disease vaccine that has been reduced in dosage to reduce vaccine reactions, and consequently the disposal of carcass in the refrigerator. Lastly, we could conclude the relevance of vaccine management in cattle, when used correctly and using the right materials, produces very interesting results for producers, adding value to the commodity produced on the property and enabling their trade to foreign countries.

**Keywords:** cattle raising, immunization, prophylaxis, health.

## VACUNACIÓN EN GANADO BRASILEÑO: REVISIÓN DE LA LITERATURA

### RESUMEN

Este resumen tuvo como objetivo resaltar y evaluar las principales enfermedades con profilaxis de vacunación en el ganado brasileño, así como las medidas de higiene durante la administración en animales, los cambios en la legislación y las ventajas de una vacunación adecuada en relación con el mercado extranjero, en el momento de la comercialización de estos animales. La vacunación es una medida profiláctica importante dentro de la actividad ganadera en Brasil, que contribuye eficazmente al control de enfermedades infecciosas, dando salud a los animales y productos derivados de ellos. El progreso constante en la investigación y el desarrollo de vacunas contribuye a una mayor efectividad de estos productos, mejorando su costo/beneficio y haciendo que su uso sea viable por los productores. La aplicación adecuada y la higiene de los instrumentos, junto con la capacitación del personal que desarrolla este servicio, además de la implementación de un esquema de vacunación bajo la supervisión del veterinario es primordial para la efectividad de las aplicaciones y la inmunización satisfactoria de los animales. Entre las enfermedades de profilaxis de vacunas podemos destacar la fiebre aftosa, la brucelosis, la rabia herbívora, la clostridiosis y la leptospirosis. La legislación que rige las vacunas obligatorias debe actualizarse constantemente para garantizar una vacunación efectiva, garantizar la salud de los animales, técnicos involucrados en el proceso de producción y el consumidor. Como la vacuna contra la fiebre aftosa que se ha reducido en dosis para reducir las reacciones de la vacuna y, en consecuencia, eliminación reducida de la carcasa em el refrigerador. Al final, podemos concluir la relevancia del manejo de vacunas en el ganado, cuando se usa correctamente y utiliza los materiales convenientes, produce resultados muy interesantes para los productores, agregando valor al producto producido en la propiedad y permitiendo su comercio a países extranjeros.

**Palabras clave:** ganadería, inmunización, profilaxis, salud.

## INTRODUÇÃO

A vacinação dos animais de fazenda tornou-se a peça chave para o controle de doenças infecciosas dentro dos rebanhos brasileiros. Por tratar-se de uma medida de custo acessível, a vacinação traz consigo inúmeras vantagens como, a facilidade em seu manejo, a melhoria da sanidade e posteriormente da produção dos indivíduos, biossegurança em relação animal-humano, evitando a disseminação de doenças de caráter zoonótico (1).

O avanço tecnológico na produção de vacinas deve-se ao uso de técnicas moleculares modernas e maior conhecimento dos mecanismos imunológicos, abrindo assim os caminhos para o desenvolvimento de vacinas mais eficazes (2).

A crescente necessidade de obter-se matéria-prima de qualidade, torna o mercado muito mais exigente no momento de realizar seus negócios, tais exigências implicam diretamente nas práticas de controle sanitário dentro das propriedades. Desde a higienização dos utensílios para a vacinação até o condicionamento em temperatura adequada dos frascos de vacina corroboram para a eficácia de sua aplicação, sendo assim, beneficiando o animal e proporcionando sanidade aos alimentos que este produzirá (3).

Com isso, é sempre importante frisar a atuação do Médico Veterinário no desenvolvimento de um protocolo vacinal adequado, alinhando-se com a atividade da fazenda, seja ela de leite ou de animais para o abate, desta forma, é possível esquematizar da melhor forma possível o protocolo vacinal para este rebanho, atendendo as exigências sanitária para a segurança dos animais (4).

Com este trabalho objetivou-se resumir e destacar as principais doenças com profilaxia vacinal na bovinocultura do Brasil, bem como as medidas de higiene durante a administração nos animais, alterações na legislação e as vantagens da vacinação adequada em relação ao mercado externo, no momento da comercialização destes animais.

## DESENVOLVIMENTO

### CUIDADOS COM AS VACINAS

A manutenção da temperatura das vacinas é extremamente importante para a conservação da qualidade da mesma. Todos os cuidados com o acondicionamento dos frascos em local adequado, sem radiação de luz e em ambiente com temperatura de 2 a 8°C ou de acordo com a orientação do fabricante contribuem para que não haja depreciação da qualidade da vacina, influenciando diretamente na sua ação imunológica no animal (5,6)

A atenção ao número de doses a serem utilizadas é parte primordial no manejo das vacinas que deve ser correspondente ao número de animais, evitando-se desperdício, bem como a falta das mesmas. As perdas durante a vacinação são de aproximadamente 3%, acontecendo principalmente ao abastecer a seringa ou mesmo quando feita em local inadequado, o que invalida a aplicação (1).

Os equipamentos utilizados também têm influência direta na ação da vacina, por isso devem ser higienizados e armazenados de forma adequada, antes e depois da utilização. A seringa deve ser lavada de forma a preservar a superfície do vidro para que

não se formem fissuras nas quais podem ocorrer proliferação bacteriana. As demais peças da seringa devem ser desmontadas e higienizadas adequadamente (4).

## VACINAÇÃO EM BOVINOS

A atividade pecuária é amplamente difundida por todo o Brasil, o que torna comum a ocorrência de doenças infectocontagiosas no rebanho, tornando indispensável a realização de um controle sanitário adequado dentro das propriedades. A implantação de um esquema vacinal é indispensável para assegurar a saúde e desempenho produtivo dos animais, além de conferir segurança aos produtos oriundos desses animais (4).

Na bovinocultura, as vacinas de brucelose, febre aftosa, raiva, IBR/BVD, leptospirose, botulismo e clostridioses são de extrema importância econômica, haja visto que as perdas originadas por essas doenças são significativas ao produtor, sendo necessário em alguns casos o abate de todos os animais do rebanho (1).

No entanto, a IBR/BVD requer muito cuidado, consideram que em rebanhos onde não há casos de ambas as doenças, a aplicação da vacina torna os animais infectados. Ressaltando que animais infectados quando não apresentam perdas reprodutivas como abortos, mumificações ou natimortos, seus filhotes são permanentemente infectados, não apresentam sinais clínicos, porém, continuam a disseminar o vírus na população (7).

## FEBRE AFTOSA

A febre aftosa acomete animais biangulados e no Brasil devido ao grande número de bovinos existentes, essa espécie é a mais acometida pela doença. De rápida proliferação, em poucas semanas pode infectar grande número de animais, causando um impacto financeiro de grandes proporções devido às lesões e o abate sanitário do rebanho acometido. A febre aftosa é cosmopolita e possui 7 sorotipos, sendo os sorotipos A, O e C os com maior disseminação (6).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), orienta sobre a vacinação obrigatória de febre aftosa duas vezes ao ano, sendo a primeira em abril/maio para todo o rebanho bovino e bubalino, incluindo bezerros recém-nascidos e uma segunda aplicação em novembro, onde são imunizados somente bovinos e bubalinos até 24 meses de idade (3). Os estados de Santa Catarina e Paraná já receberam o selo de “Estado livre da Febre Aftosa sem vacinação” pelo MAPA, isso agrega valor à carne *in natura* comercializada por esses estados, principalmente para países onde há exigência sanitária que obriga a compra de locais livres da febre aftosa.

Segundo ELNEKAVE et al (8), em estudo realizado em Israel e países dos Emirados Árabes, foi constatado que animais imunizados anualmente por um período médio de cinco anos desenvolvem imunidade suficiente contra o agente etiológico da febre aftosa não sendo mais necessária a vacinação.

## ALTERAÇÕES NA LEGISLAÇÃO DA VACINA DE FEBRE AFTOSA

No ano de 2018, o MAPA alterou a legislação que orientava a vacinação contra a febre aftosa. A principal mudança foi em relação ao volume da dose aplicada nos animais, reduzida de 5ml para 2 ml, determinada após análise sanitária do rebanho nacional. Isso objetivou a diminuição de abscessos vacinais e conseqüentemente perdas em volume de carcaça ou descarte das carcaças (9).

Segundo MORO et al (10) cerca de 0,459kg de carne são descartados de uma carcaça devido a lesões de vacinação. Isso demonstra a necessidade de realizar a

aplicação no local correto com instrumentos bem condicionados e devidamente higienizados.

A formação destes abscessos se dá principalmente devido à antissepsia ineficiente ou contaminação de instrumentos. Após avaliação histopatológica dos abscessos, constatou-se a presença de *Staphylococcus spp.* como agente etiológico mais abundante, porém, como se trata de um microrganismo comumente encontrado na pele sua presença no interior do abscesso é considerada normal, haja visto que essa migração para o interior do organismo ocorre no momento da lesão (11).

## BRUCELOSE

A brucelose trata-se de uma doença infectocontagiosa de distribuição mundial, causada pela bactéria *Brucella abortus*, que ao entrar em contato com quaisquer mucosas do organismo animal é fagocitada por macrófagos e carreada aos linfonodos, atinge o sistema linfático infectando diversos órgãos (12). Sua permanência no organismo se dá por conta da síntese de enzimas antioxidantes e a produção de guanosina 5' monofosfato-GMP e adenina que inibem a junção do lisossomo ao fagossomo, o que inviabiliza a destruição do agente no interior do macrófago durante o processo de fagocitose (13).

Por se tratar de uma doença de caráter zoonótico, o MAPA criou o Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose (PNCEBT). A vacinação de brucelose é obrigatória apenas em fêmeas bovinas e bubalinas na faixa etária de três a oito meses e deve ser realizada por um profissional Médico Veterinário cadastrado no mesmo programa sanitário do ministério e deve comunicar ao MAPA todos os animais imunizados. A vacinação deve ser realizada de forma subcutânea e em dose única, em bovinos e bubalinos deve-se utilizar a vacina viva liofilizada (B19). Contudo, apenas em bovinos pode-se utilizar a vacina contra brucelose não indutora da formação de anticorpos aglutinantes, a amostra RB51. Todos os animais imunizados com a vacina contendo amostra RB51 devem receber uma marcação com a letra “V” na face esquerda, já para animais imunizados com a vacina viva B19, recebem apenas a marcação com o ultimo numeral do ano da vacinação, animais vacinados em 2019, recebem a marca “9” na face esquerda, salvo em casos de animais destinados ao registro genealógico, sendo estes identificadas e controladas por sistemas padronizados da associação de criadores a qual pertence seu registro (14).

## RAIVA

O vírus da raiva acomete animais de várias espécies, sendo endêmica em diversas regiões pelo mundo. Possui proliferação centrípeta, acometendo principalmente o sistema nervoso central (SNC), gerando inúmeras perdas ao produtor, principalmente por não possuir tratamento curativo (15).

No Brasil, a vacina contra raiva bovina possui caráter obrigatório somente em locais endêmicos, ou seja, quando há registro de casos de raiva, os animais de todo o rebanho daquela região devem ser imunizados. A transmissão do vírus da raiva fica por conta de morcegos hematófagos *Desmodus rotundus*, que atuam como reservatórios do vírus e o inoculando no animal através da saliva, durante o repasto.

Os animais a serem vacinados devem ter idade igual ou superior há três meses, utilizando-se a dosagem de 2mL por animal por via subcutânea ou intramuscular. Animais primovacinados devem receber dose de reforço após 30 dias da primeira aplicação, com reforço anual (1).

## CLOSTRIDIOSES

Dentre as clostridioses que acometem os bovinos, o botulismo, causado pelo *Clostridium botulinum*, é uma das mais comuns. O *C. botulinum* pode ser encontrado no ambiente e infecta o animal de forma sistêmica, afeta o sistema nervoso central (SNC) e posteriormente o restante do corpo, originando uma paralisia flácida generalizada (16). Por tratar-se de uma doença transmitida por via alimentar, pode infectar muitos animais, devido a isso é recomendado sempre descartar alimentos que apresente focos de decomposição (17).

O *C. chavouei* também possui forte incidência no rebanho nacional devido à sua capacidade de manter-se esporulado nas pastagens. Com isso, carcaças podem contaminar nascentes de água e potencializar a disseminação no rebanho. A principal característica dos animais infectados pelo *C. chavouei* é a presença de edema gasoso e posterior necrose muscular, levando a morte em poucas horas (18).

As demais vacinas não possuem obrigatoriedade, mas objetivando a sanidade do rebanho é estimulada a vacinação de doenças como carbúnculo sintomático, gangrena gasosa e tétano. A imunização deve ser realizada em todos os animais com idade igual ou superior a três meses, seguindo calendário vacinal de acordo com a rotina da propriedade (1).

## LEPTOSPIROSE

A leptospirose é uma doença de caráter zoonótico que pode ser transmitida diretamente pela urina ou indiretamente por meio de alimentos ou solo contaminados. Causada pelos patógenos da família *Leptospira*, possui como principal vetor de transmissão os roedores domésticos, como o rato doméstico.

A leptospirose causa perdas econômicas principalmente por perdas reprodutivas e custo do seu tratamento. Com isso, a vacinação é mais eficaz e realizada em conjunto com outras práticas de higiene e controle da população de roedores nos galpões de armazenamento de alimentos (19).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A vacinação sistemática de bovinos é necessária pois gera segurança imunológica ao rebanho contra tais afecções e diminui os prejuízos econômicos decorrentes de tratamento, perdas reprodutivas ou morte de animais. Outro ponto relevante é a exigência do mercado quanto a medidas rígidas de sanidade dos animais e subprodutos comercializados.

## REFERÊNCIAS

1. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Boas Práticas de Manejo, Vacinação. Brasília: MAPA, 2013.
2. Tizard IR. Imunologia Veterinária: uma introdução. Rio de Janeiro: Elsevier. 2008.
3. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Aprovar as diretrizes gerais para a Erradicação e a Prevenção da Febre



Aftosa. Brasília: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 2007. (Instrução Normativa nº 44, de 2 de outubro de 2007).

4. Senar - Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. Sanidade animal: administração de medicamentos em bovinos. Brasília: Senar; 2015.

5. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Orientações para fiscalização do comércio de vacinas contra a Febre Aftosa e para controle e avaliação das etapas de vacinação. Brasília. 2005.

6. Bordot DC, Zappa V. Febre Aftosa: Revisão de Literatura. Rev cient med vet. 2013;20:1-41.

7. Sadat SMA, Snider M, Garg R, Brownlie R, van Drunen S, den Hurk L. Local innate responses and protective immunity after intradermal immunization with bovine viral diarrhoea virus E<sub>2</sub> protein formulated with a combination adjuvant in cattle. Vaccine. 2017:35-8.

8. Elnekave E, Dekker A, Eble P, van Hemert-Kluitenberg F, Gelman B, Storm N, Klement E. The serological response against foot and mouth disease virus elicited by repeated vaccination of dairy cattle. Vaccine. 2016:34-7.

9. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Aprovar o Regulamento Técnico para a Produção, Controle da Qualidade, Comercialização e Emprego de Vacinas contra a febre aftosa. Brasília: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 2018 (Instrução Normativa nº 11, de 18 de Janeiro de 2018).

10. Moro E, Junqueira Job, Umehara O. Levantamento da incidência de reações vacinais e/ou medicamentosas em carcaças de bovinos na desossa em frigoríficos no Brasil. A Hora Veterinária. 2001(123):55-7.

11. Silva, IMM, Pinheiro DPM, Souza HG, Bambirra AL, Santos DS, Silva RM. Análise microbiológica e histopatológica de abscessos de bovinos após aplicação subcutânea de vacina contra Febre Aftosa no Estado da Bahia; 2005.

12. Boggiatto PM, Schaut RG, Kanipe C, Kelly SM, Narasimhan B, Jones DE, Olsen SC. Sustained antigen release polyanhydride-based vaccine platform for immunization against bovine brucellosis. Heliyon. 2019:5-9.

13. Sola MC, Freitas FA, Sena ELS, Mesquita AJ, Brucelose Bovina: Revisão. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer. 2014;10:686-714.

14. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Estabelecer o Regulamento Técnico do Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal - PNCEBT. Brasília: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 2017 (Instrução Normativa nº 10, de 3 de março de 2017).

15. Wangmo K, Laven R, Cliquet F, Wasniewsk M, Yang A. Comparison of antibody titres between intradermal and intramuscular rabies vaccination using inactivated vaccine in cattle in Bhutan. PLoS ONE. 2019;14:1-14.
16. Steinman AN, Galon N, Arazi A, Bar-Giora Y, Shpigel NY. Cattle immune response to botulinum type D toxoid: Results of a vaccination study. Vaccine. 2007;25:7636-40.
17. Cunha CEP, Moreira GMSG, Salvarani FM, Neves MS, Lobato FCF, Dellagostin OA, Conceição FR. Vaccination of cattle with a recombinant bivalent toxoid against botulism serotypes C and D. Vaccine. 2014;32:214-16.
18. Nicholson P, Furrer J, Hässig M, Strauss C, Heller M, Braga-Lagache S, Frey J. Production of neutralizing antibodies against the secreted 1 Clostridium 2 chauvoei toxin A (CctA) upon blackleg vaccination. Anaerobe. 2019:16-29.
19. Yupiana Y, Vallee E, Wilson P, Collins-Emerson J, Weston J, Benschop J, Heuer C. Emerging Leptospira strain poses public health risk for dairy farmers in New Zealand. Prev Vet Med. 2019:1-170.

**CISTICERCOSE CAUSADA PELO *Cysticercus bovis* E SEU IMPACTO ECONÔMICO NO REBANHO BOVINO BRASILEIRO**

Bruna Domeneghetti Smaniotto<sup>1</sup>  
Évelyn Prestes Brito<sup>1</sup>  
Janaína Oliveira Prieto<sup>1</sup>  
Iasmin Myrele Santos Calaça de Farias<sup>1</sup>  
Caroline de Cássia Gallo<sup>2</sup>  
Carolina Toledo Santos<sup>3</sup>  
Paulo Domingos Lopes<sup>4</sup>  
Roberto de Oliveira Roça<sup>5</sup>

**RESUMO**

A cisticercose bovina é um parasita zoonótico causado pela presença de larvas da tênia *Taenia saginata*, o *Cysticercus bovis*, apresentando nos bovinos infestações no tecido muscular esquelético e cardíaco. Os bovinos infectados normalmente não apresentam sinais clínicos, contudo, graves infecções podem causar miocardite ou insuficiência cardíaca. Considerada uma doença de distribuição global que causa prejuízos econômicos à cadeia alimentar da carne bovina afetando vários aspectos da saúde pública, principalmente em regiões com condições sanitárias precárias, associadas a aspectos socioeconômicos e culturais, como o consumo de carne de bovino malcozida ou crua. Além, também, de prejuízos para os produtores devido a desclassificação ou condenação total de carcaças infectadas.

**Palavras-chave:** cadeia alimentar, condenação, parasita zoonótico, saúde pública, *Taenia saginata*

**ABSTRACT**

Bovine cysticercosis is a zoonotic parasite caused by the presence of *Taenia saginata* tapeworm larvae, *Cysticercus bovis*, presenting infestation in skeletal and cardiac muscle tissue in cattle. Infected cattle usually show no clinical signs, however severe infections can cause myocarditis or heart failure. Considered a globally distributed disease that causes economic damage to the beef food chain, affecting various aspects of public health, especially in regions with poor sanitary conditions, associated with socioeconomic and cultural aspects, such as the consumption of undercooked or raw beef. In addition, there is also damage to producers due to declassification or total condemnation of infected carcasses.

---

<sup>1</sup>Pós-graduandas em Zootecnia na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal, UNESP, Botucatu, SP. <sup>2</sup>Pós-graduanda em Animais Selvagens na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Botucatu, SP. <sup>3</sup>Pós-doutoranda na Faculdade de Ciências Agrárias, UNESP, Botucatu, SP. <sup>4</sup>Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária, Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal, Brasília, DF. <sup>5</sup>Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal, UNESP, Botucatu, SP. Correspondência: brunadsmaniotto@gmail.com

**Key words:** condemnation, food chain, public health, *Taenia saginata*, zoonotic parasite

## RESUMEN

La cisticercosis bovina es un parásito zoonótico causado por la presencia de larvas de tenia *Taenia saginata*, *Cysticercus bovis*, presentando infestaciones en tejido muscular esquelético y cardíaco en bovinos. El ganado infectado generalmente no muestra signos clínicos, sin embargo, las infecciones graves pueden causar miocarditis o insuficiencia cardíaca. Considerada una enfermedad distribuida a nivel mundial que causa daños económicos a la cadena alimentaria de la carne que afecta varios aspectos de la salud pública, especialmente en regiones con malas condiciones sanitarias, asociado con aspectos socioeconómicos y culturales, como el consumo de carne cruda o poco cocida. Además, también hay daños a los productores debido a la desclasificación o la condena total de los cadáveres infectados.

**Palabras claves:** cadena alimentaria, condena, parásito zoonótico, salud pública, *Taenia saginata*

## INTRODUÇÃO

A cisticercose bovina constitui a enfermidade parasitária mais rotineiramente diagnosticada nos estabelecimentos de abate, cuja prevalência no país varia de 1,74 a 6,90% dependendo da região avaliada (1). A manutenção do ciclo evolutivo do agente etiológico está diretamente ligada à inter-relação existente entre os bovinos e o homem. Os seres humanos são hospedeiros definitivos da forma adulta do parasita, a *Taenia saginata*, enquanto os bovinos são os hospedeiros intermediários da forma larvar, o *Cysticercus bovi* (2).

No Brasil, grande parte dos sistemas adotados para produção de bovina de corte são semiextensivos ou extensivos considerando engorda à pasto. Contudo, a pastagem é considerada um dos fatores de risco para a ocorrência da cisticercose, uma vez que, os ovos os de *T. saginata* podem contaminar a água e o pasto de propriedades localizadas em áreas geograficamente expostas a inundações, podendo o bovino ser uma fonte de transmissão para o homem ao consumir o pasto contaminado. Assim, ressalta-se que nas condições higiênico-sanitários precárias e habitantes que consomem tradicionalmente carne crua ou malcozida é comumente encontrada a doença da cisticercose (3,4).

Os prejuízos causados pela cisticercose bovina na cadeia da carne são motivo de preocupação tanto para as indústrias frigoríficas quanto para os pecuaristas. As perdas geradas ao estabelecimento frigorífico são decorrentes dos custos com o tratamento das carcaças acometidas que geram depreciação da qualidade e do valor da carne em torno de 10 a 15% (5), enquanto aos pecuaristas, são em virtude das condenações totais e parciais, desvalorização das carcaças e pelas penalizações dependendo do tratamento (salmoura, frio e esterilização por calor) preconizado pelo estabelecimento (6).

Apesar das limitações e da baixa sensibilidade da ocorrência destes parasitas, uma inspeção visual das carcaças de bovinos durante o abate ainda é importante para reduzir o risco para os consumidores no país (7). A prevenção da doença é alcançada com o descarte adequado de carcaças e órgãos de bovinos infectados ou o congelamento de infecções leves, resultando em condenação parcial ou total de carcaças, com perdas econômicas significativas (8). Neste sentido, a revisão apresenta informações relevantes

para a sociedade sobre este parasita e seu impacto econômico no rebanho bovino brasileiro.

## DESENVOLVIMENTO

### HISTÓRICO

A existência do parasitismo do gênero *Taenia* em humanos é um evento relatado desde a pré-história. Estudos sugerem que essa inter-relação surgiu antes mesmo da domesticação dos animais e da evolução agrícola (9). A convicção de que a ingestão de carne de algumas espécies animais poderia eventualmente causar enfermidades ao ser humano, constitui um conceito existente desde 300 mil a.C., conforme mencionado, por exemplo, nas antigas leis dos judeus, os quais proibiam o consumo de carne de espécies como a suína por reconhecerem a importância do papel dessa espécie na transmissão da cisticercose (10).

A taxonomia atribuída à forma larvar denominada *Cysticercus bovis*, tem origem nas palavras gregas “*Kystic*” e “*Kercos*”, que significam, respectivamente, vesícula e apêndice (11). O reconhecimento da relação existente entre as formas adulta e larvar da *Taenia saginata* na espécie bovina somente ocorreu em 1861 por Levckart após este observar o desenvolvimento de cisticercos nos tecidos de bezerros infectados artificialmente com proglotes de *Taenia saginata* (9).

Em 1869, Oliver ao enrevesar o estudo de Levckart, constatou que a enfermidade em questão se tratava de uma zoonose, em decorrência da possibilidade de desenvolvimento da teníase no homem por meio da ingestão de cisticercos oriundos de bovinos infectados (11).

### CISTICERCOSE BOVINA

A cisticercose bovina é uma enfermidade parasitária de alto potencial zoonótico responsável por gerar consideráveis prejuízos econômicos e para a saúde pública, que tem como agente etiológico a forma larvar infectante da *Taenia saginata*, o *Cysticercus bovis* (12-14).

A *T. saginata* corresponde à forma adulta do cestódeo que juntamente com sua forma larvar, o *Cysticercus bovis*, formam o complexo teníase-cisticercose o qual corresponde a duas doenças parasitárias distintas desencadeadas pelo mesmo parasita, porém em estágios diferentes de desenvolvimento (15).

O cestódeo pertence à Classe *Cestoidea*, Ordem *Cyclophyllidea*, Família *Taeniidae* e Gênero *Taenia* (16). Possui corpo achatado em forma de fita e repleto de segmentos denominados proglotes com cerca de 80.000 ovos cada. Mede de 4 a 12 metros de comprimento, porém pode atingir 25 metros e é capaz de sobreviver nos seres humanos por aproximadamente 30 anos (9).

Apesar de ter distribuição cosmopolita, ocorre com maior frequência em países e regiões menos desenvolvidos onde o baixo nível socioeconômico e cultural da população, as falhas nas condições básicas de higiene, a ausência de fossas sépticas ou de tratamento de esgoto são mais frequentes e favorecem a manutenção e disseminação desse parasita no ambiente (17,14).

O ser humano é considerado o único hospedeiro definitivo da forma adulta, enquanto o bovino é o hospedeiro intermediário da forma larvar infectante, o *Cysticercus bovis* (6,18,19). O homem desenvolve a teníase ao ingerir a forma larvar, a qual se encontra no tecido muscular dos bovinos. Dentro de 90 dias, no intestino

delgado, a tênia torna-se adulta, porém a liberação dos ovos juntamente com as fezes já é possível aos 60 a 70 dias após a infecção (20,12).

Um único hospedeiro definitivo é capaz de eliminar diariamente cerca de 250.000 ovos tanto na forma livre quanto na de proglotes grávidas, podendo estes serem encontrados nas mãos, roupas, cama e região perianal do indivíduo (19).

A manutenção do ciclo evolutivo desse parasita está diretamente ligada à inter-relação existente entre os bovinos e o homem (21,22). Os seres humanos portadores da forma adulta são os principais responsáveis pela contaminação do meio ambiente ao liberarem excretas contendo ovos do parasita em locais inadequados, contaminando pastagens e fontes hídricas que servirão de consumo para os bovinos e o próprio homem. Nestes casos, a ingestão acidental pelos bovinos de excretas humanas juntamente com as pastagens e a água é um evento comum (21,18).

Ao serem depositadas a céu aberto, as excretas humanas ressecam ao sol tornando os ovos mais leves, os quais são carregados pelo vento a longas distâncias contaminando pastagens, plantações, hortas e mananciais (23,17). No ambiente, os ovos permanecem viáveis por semanas a meses desde que em condições ótimas de umidade e temperatura (24,19).

Os bovinos ingerem os ovos da *T. saginata* juntamente com alimento ou água. Estes eclodem no intestino delgado em decorrência da ação do suco pancreático liberando os cisticercos que penetram a mucosa intestinal e através da circulação sanguínea atingem os tecidos de maior suprimento sanguíneo (1,2,25).

Os locais de predileção para a formação dos cistos na espécie bovina são os músculos cardíaco e estriado esquelético, músculos masseteres e pterigoides, diafragma, língua e esôfago (26). Nestes tecidos, os cisticercos permanecem até se desenvolverem e formarem os cistos tornando-os visíveis 15 dias após a ingestão dos ovos. Macroscopicamente se apresentam como um ponto transparente ou semitransparente de consistência sólida com aproximadamente 1 mm de diâmetro (17,6).

O cisticercos torna-se maduro dentro de 84 dias quando atinge cerca de 1 cm de diâmetro. Apresenta coloração branco-acinzentado, repleto de líquido envolto por uma cápsula fibrosa fina que permite a visualização de um único escólece móvel, podendo permanecer viável por semanas a meses. Os cistos mortos contêm massa caseosa friável e calcificada, sendo que em uma única carcaça podem ser encontrados tanto cistos vivos quanto mortos (23,16).

Geralmente, a cisticercose nos bovinos é assintomática, o que dificulta seu diagnóstico durante a fase de criação. Entretanto, infestações intensas podem gerar quadros de miocardite e insuficiência cardíaca, além de manifestações clínicas inespecíficas como hipertermia, sialorréia, rigidez muscular e anorexia (27,19).

No homem, a teníase pode se manifestar tanto na forma clínica quanto na sub-clínica. Os sintomas mais relatados são dores abdominais, náuseas, cefaleia, debilidade, emagrecimento, constipação, aumento do apetite e diarreia. Em alguns casos os sintomas são quase imperceptíveis, a não ser pela sensação de desconforto provocada pela evacuação das proglotes (9).

A existência do cestódeo no intestino delgado gera danos à mucosa e altera a motilidade intestinal. Salvo algumas exceções, podem ocorrer casos erráticos como de apendicite em virtude da penetração de proglotes no apêndice, ou ainda, obstrução brônquica quando regurgitadas e aspiradas (9).

Devido à baixa toxicidade e taxa de cura ao redor de 90%, a Niclosamida é a droga mais eficiente no tratamento da teníase. Outros fármacos como o Praziquantel, Paramomicina e Mebendazol também são indicadas (6).

Nos bovinos, o sulfóxido de Albendazole é o anti-helmíntico de eleição para o tratamento da cisticercose com eficácia de 86,7% na capacidade de degeneração dos cistos (27).

## **IMPACTO ECONÔMICO E MEDIDAS DE CONTROLE PARA A CISTICERCOSE BOVINA**

A cisticercose representa a zoonose de maior ocorrência no Brasil, onde assume caráter enzoótico e apesar da prevalência no país ser subestimada, varia de 1,74 a 6,90% dependendo da região avaliada, sendo que esta condição pode ser ainda maior em locais onde predomina a terminação do gado em confinamento (1,21,6,28).

Considerando o rebanho bovino brasileiro composto por mais de 215,20 milhões de cabeças (29), os prejuízos causados pela cisticercose no país são estimados em R\$ 24,5 milhões e a prevalência média é de 5%, uma vez que a ocorrência dessa enfermidade consiste em um importante indicador indireto da condição sanitária do rebanho em determinada propriedade ou região, e demonstra a presença da forma adulta do parasita na população humana próxima aos locais de exploração desses animais (30).

O Sudeste é a região brasileira que contempla o maior número de ocorrência de cisticercose bovina (17), em virtude da maior fiscalização sanitária nos estabelecimentos de abate de bovinos. Um levantamento envolvendo dados de abatedouros do Estado de São Paulo com fiscalização sanitária durante o período de 1980 a 2001 constatou prevalência média de 4,28%, e que os animais provenientes deste Estado foram os que apresentaram maior prevalência (5,80%) quando comparada aos de Minas Gerais (5,02%) e Goiás (1,88%) (31).

Na região de Araçatuba, São Paulo, de janeiro de 1990 a junho de 2000, a prevalência foi de 4,18%, sendo que todos os municípios fornecedores de gado da região possuíram bovinos positivos para cisticercose (32). Diversos estudos demonstraram que os índices de prevalência de cisticercose bovina se mantiveram elevados neste Estado, com valores ao redor de 9,37% durante os anos de 1999 a 2001 (33) e 2,9% de 2000 a 2002 (34).

Os prejuízos causados pela cisticercose bovina na cadeia da carne são motivo de preocupação tanto para as indústrias frigoríficas quanto para os pecuaristas. Pelo diagnóstico da enfermidade ser predominantemente impraticável ao longo da fase de criação, a sua constatação ocorre durante o exame *post-mortem*, após o abate do animal. Logo, os prejuízos gerados são decorrentes da condenação total ou parcial das carcaças acometidas (12,1,19,25).

Segundo o RIISPOA, as carcaças que apresentarem carne descorada ou de aspecto aquoso, um ou mais cistos em cortes realizados em diversas porções da musculatura ou em uma área correspondente à palma da mão, a infestação é considerada intensa ou generalizada e, a condenação é total (35).

Se após o exame do coração, língua, masseteres, diafragma e músculos de fácil acesso forem constatados infestação discreta a moderada, a rejeição passa a ser parcial e todas as partes que conterem cistos serão removidas e condenadas, as carcaças encaminhadas à câmara frigorífica ou desossadas e a carne tratada por salmoura durante no mínimo 21 dias, ou ao tratamento pelo frio à -10 °C por 15 dias, podendo este período ser reduzido para 10 dias, desde que a temperatura dentro da câmara não oscile e permaneça a no máximo 1 °C. Caso o número de cistos ultrapasse o mencionado anteriormente, mas não atinja a generalização, a carcaça é submetida à esterilização pelo calor. Carcaças com um único cisto calcificado poderão ser destinadas ao consumo humano *in natura* após a remoção e condenação dessas partes (35,17).

As perdas geradas ao estabelecimento frigorífico são decorrentes dos custos com tratamento das carcaças acometidas que acabam gerando depreciação da qualidade e do valor da carne em torno de 10 a 15% (5). Para o produtor, os prejuízos são em virtude da redução no valor pago pelo peso da carcaça e do menor rendimento pelas partes condenadas, podendo ocorrer desvalorização de até 65% quando a carcaça apresentar cistos vivos; redução de até 30% quando submetida ao tratamento pelo frio e de até 50% em caso de esterilização pelo calor (21,6).

Somente no Estado do Paraná, durante os anos de 2004 a 2008, aproximadamente 29.708.550 kg de carne bovina foram condenados por conta da cisticercose. Se considerarmos na época o preço médio de R\$ 60,40 da arroba neste Estado, o prejuízo com esta parasitose foi de quase 120 milhões de reais (36).

A execução das Boas Práticas Agropecuárias e do *Codex Alimentarius* na cadeia produtiva da carne bovina brasileira, são algumas das medidas capazes de auxiliar na interrupção do ciclo evolutivo do parasita e evitar a disseminação dessa parasitose (37).

A capacitação dos colaboradores envolvidos no processo produtivo permite que os mesmo adquiram maior conscientização em relação à necessidade de adoção de hábitos básicos de higiene, como o simples fato de lavar as mãos após a ida ao banheiro, higienização adequada de frutas e verduras antes de ingeri-las, utilização de locais adequados para realização das necessidades básicas, destino correto das excretas, ingestão de carne bem passada e fornecimento de alimento e água, aos animais, que estejam distantes de fontes que contenham, por ventura, dejetos humanos (38).

Embora o sulfóxido de Albendazole seja uma importante alternativa para o controle e tratamento da cisticercose bovina durante a fase de criação por possuir eficiência terapêutica de 89 a 100% e auxiliar na redução da ocorrência de teníase no homem, constitui uma medida laboriosa pelo fato da cisticercose não causar sintomatologia nos bovinos, o que dificulta o diagnóstico e a tomada de decisão para tal medida. Além disso, a ação do antiparasitário não impede que ocorram perdas econômicas e desprestígio da carcaça no momento do abate, já que o mesmo induz a calcificação dos cistos, o que leva à necessidade de remoção e condenação dessas partes (17).

Sendo assim, a inspeção sanitária nos frigoríficos constitui uma das medidas mais eficazes para o controle dessa parasitose por permitir que as informações coletadas durante o exame *post-mortem* cheguem até os órgãos de saúde e produtores, possibilitando a adoção de medidas corretivas e preventivas que proporcionem melhores condições sanitárias dos rebanhos e funcionários envolvidos contribuindo, assim, para a interrupção do ciclo do parasita e, conseqüentemente, menores casos de pessoas e animais com a doença (36,24).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cisticercose bovina é considerada umas das principais doenças parasitárias que contribui para baixa produtividade da carne e risco à saúde humana, acarretando prejuízos econômicos ligados às cadeias alimentar e produtiva da carne bovina. Ao considerar as informações relevantes na literatura pode-se destacar que os fatores de riscos estão associados pela falta de higiene ambiental e conscientização da manipulação no preparo das carnes para o consumo. Vale ressaltar também a importância do serviço de inspeção sanitária realizadas em matadouros-frigoríficos para a redução da ocorrência deste parasita, possibilitando uma diminuição no custo econômico associada a perda.



**REFERÊNCIAS**

1. Silva DR, Albuquerque GR. Cisticercose em bovinos abatidos sob inspeção estadual no município de Vitória da Conquista, BA. Revista Brasileira de Medicina Veterinária. 2010;32(4):225-8.
2. Garro FL, Santos TM, Assis DCS, Heneine LGD, Ornellas CBD, Pinto PSA, Santos WLM. Diagnóstico do complexo teníase-cisticercose bovina em São João Evangelista, Minas Gerais, Brasil. Arq Bras Med Vet Zootec. 2015;67(4):1063-9.
3. Avelar BR, Marcelino LC, Campos RF, Santos AR, Martins IVF. Spatial analysis on the risk of bovine cysticercosis occurrence in the state of Espírito Santo, Brazil. Parasite Epidemiology and Control. 2016;1:116-23.
4. Tegegne A, Hiko A, Elemo KK. Bovine cysticercosis and human taeniasis: Animal-human health and economic approach with treatment trends in Kombolcha Town, Wollo, Ethiopia. International Journal of One Health. 2018;4:15-21.
5. Costa RFR. Pesquisa de cisticercose e caracterização das reações inflamatórias em corações de bovinos comercializados na cidade de Nova Friburgo/RJ, inspecionados pelos técnicos de Santos (1976) e do fatiamento [dissertação]. Niterói: Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense; 2003.
6. Tiveron DV. Inspeção pós-morte de bovinos: Ocorrência de alterações sanitárias no abate e respectivo impacto em relação ao mercado globalizado [dissertação]. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista; 2014.
7. Hill AA, Horigan V, Clarke KA, Dewé TCM, Stark KDC, O'Brien S, Buncic S. A qualitative risk assessment for visual-only post mortem meat inspection of cattle, sheep, goats and farmed/wild deer. Food Control. 2014;38:96-103.
8. Maia RA, Leise GF, Pinto PSA, Guimarães-Peixoto RPM, Silva LF, Santos CSAB, Alvesa CJ, Clementino IJ, Azevedo SS. Herd-level seroprevalence and associated risk factors for bovine cysticercosis in the State of Paraíba, Northeastern Brazil. Prev. Vet. Med. 2017;142:51-7.
9. Côrtes JA. Complexo teníase humana - Cisticercose bovina e suína. I - Teníase humana. Continuous Education Journal CRMV-SP. 2000;3,1:55-61.
10. Pinheiro, EG. Incidência de cisticercose bovina em abatedouros no Estado do Paraná [dissertação]. Botucatu: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista; 2012.
11. Pawlowski Z, Schultz MG. Taeniasis and cysticercosis (*Taenia saginata*). Adv Parasit. 1972;10:269-343.
12. Aragão SC, Biondi GF, Lima LGF, Nunes CM. Animal Cysticercosis in Indigenous Brazilian Villages. Rev. Bras. Parasitol. Vet. 2010;19:132-4.

13. Cipriano RC, Faria PB, Guimarães, GC, Debora, RM. Prevalence of Bovine Cysticercosis in Abattoirs with State Sanitary Inspection in the State of Espírito Santo, Brazil. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*. 2015;22:54-7.
14. Fahmy HA, Khalifa NO, EL-Madawy RS, Afify JSA, Aly NSM, Kandil OM. Prevalence of Bovine Cysticercosis and *Taenia saginata* in Man. *Glob. Vet*. 2015;15:372-80.
15. Garro FL, Santos TM, Assis DCS, Heneine, LGD, Ornellas CBD, Pinto, PSA and Santos, WLM. Diagnosis of Bovine Taeniasis-Cysticercosis Complex in São João Evangelista, Minas Gerais, Brazil. *Arq Bras Med Vet Zootec*. 2015;67:1063-69.
16. Santos JMG, Barros MCRB. *Cysticercus bovis* and *Cysticercus cellulosae*: Relevant Endoparasites in the Beef Trade. *Revista em Agronegócios e Meio Ambiente*. 2009;2:21-39.
17. Rossi GAM, Grisolio APR, Prata LF, Buerger KP, Hoppe, EGL. Conditions of Bovine Cysticercosis in Brazil. *Semina: Ciênc. Agrár*. 2014;35:927-38.
18. Bürger KP, Buzza PLT, Buzza NE, Santos LR, Gabriel AMR, Martins AMCV. Taeniasis-Cysticercosis Complex: Occurrence in Bovine Abattoirs and High School Students' and Consumers' Information in the State of São Paulo, Brazil. *Rev bras ciênc vet*. 2015;22:23-7.
19. Dugassa H, Gabriel S. Diagnosis of Bovine Cysticercosis in Cattle by Milk ELISA. *Glob. Vet*. 2015;14:853-66.
20. Pereira MAV, Schwanz VS, Barbosa CG. Prevalência da cisticercose em carcaças de bovinos abatidos em matadouros-frigoríficos do Estado do Rio de Janeiro, submetidos ao controle do serviço de inspeção federal (SIF-RJ), no período de 1997 a 2003. *Arq Inst Biol*. 2006;73,1:83-7.
21. Bavia ME, Carneiro DDMT, Cardim LL, Silva MMN, Martins MS. Estatística espacial de varredura na detecção de áreas de risco para a cisticercose bovina no estado da Bahia. *Arq Bras Med Vet Zootec*. 2012;64,5:1200-08.
22. Ferreira MM, Revoredo TB, Ragazzi JP, Soares VE, Ferraldo AS, Mendonça RP, Lopes WDZ. Prevalência, distribuição espacial e fatores de risco para cisticercose bovina no estado de São Paulo. *Pesq Vet Bras*. 2014;34(12):1181-85.
23. Almeida RFC, Madruga CR, Soares CO, Fernandes MC, Carvalho NM, Jorge KSG, Osório ALAR. Resposta imune específica de bovinos experimentalmente sensibilizados com inóculos inativados de *Mycobacterium bovis* e *Mycobacterium avium*. *Pesq Vet Bras*. 2006;26(4):195-200.
24. Luz PAC, Soutello RVG, Andrighetto C, Silva PKA, Vera JHS, Santana AT, Peres KC. Características da cisticercose bovina e a prevalência no território nacional. *Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais*. 2013;11(2):197-203.

25. Gonzalez CSA, Rodríguez CJL, López VG, Bermúdez HRM, Hernández RES, Monge NFJ. Prevalence of *Taenia saginata* Larvae (*Cysticercus bovis*) in Feedlot Cattle Slaughtered in a Federal Inspection Type Abattoir in Northwest México. *Foodborne Pathog Dis.* 12,462-65.
26. Scandrett B, Parker S, Forbes G, Gajadhar U, Dekumyoy P, Waikagul J, Haines, D. Distribution of *Taenia saginata* Cysticerci in Tissues of Experimentally. Infected Cattle. *Vet. Parasitol.* 2009;164:223-31.
27. Giovannini CI, Carvalho TS, Cabral JF, Brasil RB, Santos PA. Aspectos econômicos e epidemiológicos da cisticercose bovina - Revisão de literatura. *Interdisciplinar: Revista Eletrônica da UNIVAR.* 2014;2,12:6-12.
28. Picchi V. In: *História, ciência e tecnologia da carne bovina.* 1a ed. Jundiaí: Paco Editorial; 2015.
29. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Produção da Pecuária Municipal.* Rio de Janeiro; 2015 [cited 2017 Abr 24]. Available from: [http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm\\_2015\\_v43\\_br.pdf](http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2015_v43_br.pdf)
30. Souza VK, Pessôa-Silva MC, Kowalczuk M, Thomaz-Soccol V. Regiões Anatômicas de maior ocorrência de *Cysticercus bovis* em bovinos submetidos à Inspeção Federal em Matadouro- Frigorífico no município de São José dos Pinhais, Paraná, de julho a dezembro de 2000. *Rev Bras Parasitol Vet.* 2007;16:92-6.
31. Fukuda RT, Prata LF, Verardino H, Almeida LAM. Evolução da cisticercose bovina em animais abatidos no Estado de São Paulo. *Revista Higiene Alimentar.* 2003;17(8):1-31.
32. Fernandes JOM, Buzetti WAS. Prevalência de cisticercose bovina em animais abatidos em frigoríficos sob inspeção federal, da 9ª região administrativa de Araçatuba, SP. *Revista Higiene Alimentar.* 2001;15(87):30-7.
33. Manhoso FFR, Prata LF. Prevalência da cisticercose bovina na região oeste do Estado de São Paulo. *Revista Higiene Alimentar.* 2004;18(121):42-9.
34. Rezende-Lago NCM, Reis LS, Marchi PGF. Levantamento epidemiológico da cisticercose e tuberculose em bovinos abatidos sob inspeção federal no município de Sertãozinho, SP. *Revista Higiene Alimentar.* 2011;25(192/193):175-81.
35. BRASIL, Brasília, Decreto nº 30.691, 29 de março de 1952. Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Ministério da Agricultura, da Pecuária e do Abastecimento: Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, Brasília, DF, 154 p., 1952. [cited 2016 Set 21]. Available from: [http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/Aniamal/MercadoInterno/Requisitos/RegulamentoInspecaoIndustrial.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Aniamal/MercadoInterno/Requisitos/RegulamentoInspecaoIndustrial.pdf)
36. Guimarães-Peixoto RPM, Souza VK, Pinto PSA, Santos TO. Distribuição e identificação das regiões de risco para a cisticercose bovina no Estado do Paraná. *Pesq Vet Bras.* 2012;32(10):975-79.

37. Valle ER. Embrapa gado de corte. Manual de orientações: braziliangap - boas práticas agropecuárias - bovinos de corte. 2a ed. Campo Grande: Embrapa; 2011.
38. Strutz D, Penachioni RD, Oliveira JA, Santos R, Castro BG. Estudo retrospectivo da ocorrência da cisticercose bovina em matadouro frigorífico de Sinop-MT, Brasil, 2009 a 2014. Rev patol trop. 2015;44(3):295-302.

**TUBERCULOSE BOVINA: IMPACTOS PARA A PECUÁRIA E RISCOS PARA A SAÚDE PÚBLICA**

Bruna Domeneghetti Smaniotto<sup>1</sup>  
Roberto de Oliveira Roça<sup>2</sup>  
Luiz Gustavo Bicas Barbosa<sup>3</sup>  
Iasmin Myrele Santos Calaça de Farias<sup>1</sup>  
Evelyn Prestes Brito<sup>1</sup>  
Caroline de Cássia Gallo<sup>3</sup>  
Thais Cristina de Camargo Pontes<sup>4</sup>  
Nara Laiane Casagrande Delbem<sup>5</sup>

**RESUMO**

A tuberculose bovina está entre as principais zoonoses detectadas pelo serviço de inspeção durante o exame *post-mortem* das carcaças bovinas, sendo responsável por gerar consideráveis prejuízos econômicos para a pecuária e riscos para a saúde pública. Tem como agente etiológico o microrganismo *Mycobacterium bovis*, o qual possui tropismo pela espécie bovina, porém pode acometer outras espécies, incluindo a humana. Estima-se que nos países desenvolvidos, 1 a 2% dos casos de tuberculose em humanos seja causada por *M. bovis*, enquanto nos subdesenvolvidos, esta estimativa é de 10 a 20%, podendo ser ainda maior. Já, para a pecuária, as perdas são decorrentes da redução de 10 a 25% na eficiência produtiva, no ganho de peso, pela necessidade de sacrifício dos animais positivos e das condenações totais ou parciais das carcaças oriundas de animais infectados. O presente estudo teve por objetivo abordar os impactos da tuberculose bovina para a pecuária e sua importância para a saúde pública.

**Palavras-chave:** Abate, bovinos, carne, micobactéria.

**BOVINE TUBERCULOSIS: IMPACTS FOR LIVESTOCK AND RISKS FOR PUBLIC HEALTH****ABSTRACT**

Bovine tuberculosis is among the main zoonoses detected by the inspection service during the postmortem examination of bovine carcasses, and is responsible for generating considerable economic damage to livestock and risks to public health. Its etiological agent is the microorganism *Mycobacterium bovis*, which has tropism for the bovine species, but can affect other species, including the human one. It is estimated that in developed countries 1 to 2% of tuberculosis cases in humans are caused by *M. bovis*, while in underdeveloped countries, this estimate is 10 to 20% and may be even

---

<sup>1</sup>Pós-graduandos em Zootecnia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Botucatu, SP. <sup>2</sup>Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Botucatu, SP. <sup>3</sup>Pós-graduandos em Animais Silvestres da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Botucatu, SP. <sup>4</sup>Graduanda em Zootecnia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Botucatu, SP. <sup>5</sup>Zootecnista. Correspondência: brunadsmaniotto@gmail.com

higher. For livestock, losses are due to a 10 to 25% reduction in productive efficiency, weight gain, the need to sacrifice positive animals and total or partial condemnation of carcasses from infected animals. This study aimed to address the impacts of bovine tuberculosis on live tock and its importance to public health.

**Key words:** Cattle, meat, mycobacteria, slaughter.

## TUBERCULOSIS BOVINA: IMPACTOS PARA EL GANADO Y RIESGOS PARA LA SALUD PÚBLICA

### RESUMEN

La tuberculosis bovina se encuentra entre las principales zoonosis detectadas por el servicio de inspección durante el examen post mortem de los cadáveres bovinos, y es responsable de generar considerables daños económicos para el ganado y riesgos para la salud pública. Su agente etiológico es el microorganismo *Mycobacterium bovis*, que tiene tropismo para las especies bovinas, pero puede afectar a otras especies, incluida la humana. Se estima que en los países desarrollados 1 a 2% de los casos de tuberculosis en humanos son causados por *M. bovis*, mientras que en los países subdesarrollados, esta estimación es del 10 al 20% y puede ser aún mayor. Para el ganado, las pérdidas se deben a una reducción del 10 al 25% en la eficiencia productiva, el aumento de peso, la necesidad de sacrificar animales positivos y la condena total o parcial de los cadáveres de animales infectados. Este estudio tuvo como objetivo abordar los impactos de la tuberculosis bovina en el ganado y su importancia para la salud pública.

**Palabras clave:** Carne, ganado, micobacteria, sacrificio.

### INTRODUÇÃO

A pecuária bovina brasileira possui grande importância para a economia do país, sendo considerada um dos setores de maior destaque no agronegócio brasileiro (1). A participação e a expansão do comércio brasileiro de produtos cárneos no mercado mundial dependem de ações que estão diretamente associadas à qualidade e à inocuidade do produto final, os quais representam valores exigidos pelos países importadores no que se referem aos aspectos higiênico-sanitário, a fim de eliminar ou reduzir os riscos de transmissão de doenças de caráter zoonótico relacionados ao consumo de produtos de origem animal (2).

A tuberculose está entre as principais zoonoses detectadas pelo serviço de inspeção durante o exame *post-mortem* das carcaças bovinas, responsável por consideráveis prejuízos econômicos em decorrência da redução na produção dos animais, menor rendimento dos cortes cárneos, necessidade de condenação total ou parcial das carcaças, pela redução do valor pago ao produtor de acordo com o grau de comprometimento da carcaça pelas lesões sugestivas e pela restrição na comercialização internacional da carne, além dos riscos que apresenta para a saúde pública (3).

A tuberculose bovina tem como agente etiológico o microorganismo *Mycobacterium bovis* (4,5), o qual possui tropismo pela espécie bovina, porém pode acometer outras espécies, incluindo a humana (6), podendo a transmissão ocorrer por via respiratória, por meio da inalação de aerossóis, ou ainda pela oral, através da ingestão de leite e carne contaminados com o bacilo (7,8).

Para a espécie humana, a patogenicidade das bactérias *M. bovis* e *Mycobacterium tuberculosis* é a mesma (7,9). Nos países desenvolvidos estima-se que 1 a 2% dos casos de tuberculose em humanos seja causada por *M. bovis*, enquanto nos subdesenvolvidos, esta estimativa é de 10 a 20%, podendo ser ainda maior (10).

Neste contexto, a inspeção *post-mortem* contribui de forma efetiva no controle e na prevenção de doenças de interesse em saúde pública, como a tuberculose bovina, por impedir que produtos impróprios para o consumo humano sejam comercializados, por permitir o rastreamento das áreas de foco dessas doenças, auxiliando na orientação dos produtores quanto às medidas de controle e prevenção, permite avaliar a eficácia dos programas de controle e erradicação, como o PNCEBT (Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Animal), que conseqüentemente, resultam em melhorias na sanidade dos rebanhos e do produto final (2). O presente estudo teve por objetivo abordar os impactos da tuberculose bovina para a pecuária e sua importância para a saúde pública.

## DESENVOLVIMENTO

### HISTÓRICO

Conhecida mundialmente como uma das doenças mais graves e antigas da humanidade, a tuberculose tem sido a causa do maior índice de mortalidade decorrente de um único agente microbiano em humanos, sendo declarada desde 1993 pela Organização Mundial da Saúde, como uma Emergência Global (11).

Desde tempos remotos, a tuberculose tem feito vítimas em todo o mundo. Na América do Norte, por meio do sequenciamento do DNA, pesquisadores encontraram vestígios de um agente tuberculoso em amostras ósseas de uma espécie já extinta de bisão que viveu há cerca de 17.000 anos (12,13).

Achados semelhantes foram obtidos de fósseis de carneiros selvagens e de bois almiscarados, os quais sugerem que algumas bactérias pertencentes ao Complexo *Mycobacterium tuberculosis* (MTB) estavam amplamente difundidas nos bovídeos que migraram através do Estreito de Bering para a América do Norte no final do Pleistoceno, e a partir disso passaram a ser considerados prováveis vetores e reservatórios para a dispersão do que seria mais tarde conhecida como Peste Branca (12,14).

Técnicas moleculares recentes mostraram que o agente causador da tuberculose tem infectado o ser humano há aproximadamente 10.000 anos, juntamente com o início da domesticação dos animais. Relatos de tuberculose em humanos foram descritos na Índia em manuscritos de 2.000 a.C. (13), em esqueletos no Egito e na Alemanha, datados respectivamente, com 5.000 e 8.000 a.C. (15,16) e em uma múmia peruana na América do Sul de 1.100 a.C. (17,16).

Os primeiros povos que reconheceram a tuberculose como sendo uma epidemia perigosa foram os gregos e os romanos. Inicialmente acreditavam que a doença era resultado de um castigo dos deuses, e coube a Hipócrates modificar esta analogia através da descrição clínica realizada pela primeira vez, onde passou a nomeá-la de doença tísica, cuja palavra é originária do grego *phthisis* que significa “consumção” em virtude do esgotamento físico que essa enfermidade causava nos doentes (17).

Durante o início da exploração anatômica dos pulmões de cadáveres humanos nos séculos XVII e XVIII, François de La Boe verificou estruturas anormais semelhantes a tubérculos em pacientes diagnosticados com doença tísica. Somente em 1839, Johann Schonheim nomeou a doença pela primeira vez de tuberculose (18,19).

A importação de bovinos europeus pelos ingleses e franceses para a América do Norte fez com que a tuberculose fosse considerada a enfermidade do gado mais severa observada nos Estados Unidos da América (EUA) durante o século XIX (13).

Em 1819, Rene Laennec descreveu algumas lesões e determinou os tipos produtivo e exsudativo da tuberculose. Em 1868, Villemin inoculou coelhos com material tuberculoso retirados de humanos e bovinos, e conseguiu provar que a tuberculose era uma doença de caráter infeccioso. Porém, o grande descobridor dessa patologia foi Robert Koch, que em 1882 identificou o bacilo da tuberculose que acometia os humanos, nomeando-o de *Mycobacterium tuberculosis*. As conquistas de Robert não cessaram por aqui, sendo que em 1884 conseguiu multiplicar o microrganismo *in vitro*, e em 1891, desenvolveu a tuberculina com o propósito curativo, mas que nos dias atuais se transformou em uma importante ferramenta de diagnóstico na medicina veterinária (20,21).

A descoberta das diferenças nas características morfológicas, patogênicas e de cultivo *in vitro* entre *M. bovis* e *M. tuberculosis* ocorreu em 1896 e 1898 por Klein e Gibbs (13). Em 1901, alguns pesquisadores acreditavam que *M. bovis* não seria capaz de desencadear a doença na espécie humana. Dez anos mais tarde, pesquisadores alemães e ingleses comprovaram o elevado potencial patogênico dessa micobactéria para a saúde humana, ao observarem casos de tuberculose por *M. bovis* em crianças que haviam consumido leite contaminado. Ademais, o conhecimento em relação à transmissão aerógena somente aconteceu em 1937 (13).

Até a década de 70, *M. bovis* era considerado uma espécie variante de *M. tuberculosis*, em que os pesquisadores se referiam a esse microrganismo como *Mycobacterium tuberculosis* subsp. *bovis* ou *Mycobacterium tuberculosis* var. *bovis*, quando Karlson e Lessel recomendaram a alteração dessa classificação para uma nova espécie (18).

A introdução da tuberculose no território brasileiro ocorreu em decorrência da colonização portuguesa pelo contato dos colonos e jesuítas infectados com os indígenas durante o processo de catequização, ocasionando a morte de muitos nativos (19,16).

Cartas escritas em 1555 por Inácio Loyola e em 1583 por José de Anchieta ao Reino de Portugal relataram que “os índios, ao serem catequizados, adoecem, na maior parte, com escarro, tosse e febre, muitos cuspiendo sangue, a maioria morrendo com deserção das aldeias” (16).

No Brasil, durante o século XIX uma epidemia de tuberculose atingiu grande parte das cidades e foi conhecida como “a praga dos pobres”, causando a morte de cerca de 700 a cada 100.000 habitantes (16). Altas taxas de mortalidade também marcaram o século passado até o final da década de 40. Neste período, cerca de 10% das causas de óbito da cidade de São Paulo foram por tuberculose (22).

No século passado, nas décadas de 60 e 70, a tuberculose humana estava totalmente controlada em grande parte dos países desenvolvidos e subdesenvolvidos. No entanto, o crescimento populacional nas grandes cidades, as elevadas taxas mundiais de pobreza, o advento de doenças como a Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (AIDS), os reservatórios silvestres, a persistência do microrganismo em alguns rebanhos bovinos e o surgimento de cepas multidrogas resistentes, fizeram com que a tuberculose se tornasse um problema reemergente (23).

## TUBERCULOSE BOVINA

A tuberculose bovina é considerada uma doença infectocontagiosa de evolução crônica e de caráter zoonótico que apresenta como agente etiológico *Mycobacterium*



*bovis* (4,5). O agente pertence à Classe *Actinobacteria*, Ordem *Actinomycetales*, Família *Mycobacteriaceae* e Gênero *Mycobacterium*, cujo grupo abrange cerca de 127 espécies e 11 subespécies, que compreendem desde microrganismos saprófitas e oportunistas, a patogênicos obrigatórios (24,25).

É um dos membros do Complexo MTB, juntamente com mais seis espécies: *Mycobacterium tuberculosis*, *M. microti*, *M. africanum*, *M. canetti*, *M. caprae* e *M. pinnipeddi*, as quais apresentam elevada proximidade genética em termos de similaridade do DNA (99,95%) e do gene 16S ácido Ribonucleico Ribossomal (rRNA) (26,27), mas são bem distintas em termos de fenótipo, patogenicidade e tropismo entre os hospedeiros (28).

A palavra tuberculose é utilizada para caracterizar a enfermidade provocada pelos microrganismos *M. tuberculosis*, *M. bovis* e *M. avium*, responsáveis pela doença no homem, nos bovinos e nas aves, respectivamente, enquanto as demais espécies de micobacterias são causadoras das chamadas micobacterioses (7).

Assim como as demais micobactérias, *M. bovis* é um bacilo que mede aproximadamente 0,2 a 0,7 µm de largura e 0,5 a 10 µm de comprimento, imóvel, aeróbio, não formador de esporos, álcool-ácido resistente (BAAR), corado pelo método de Ziehl-Neelsen (ZN), de crescimento lento, hospedeiro-dependente e resistente a pirazinamida (29,21,27).

A parede celular apresenta características únicas, composta por lipídeos que correspondem por 20 a 40% do peso seco do bacilo, em sua maioria os ácidos micólicos, que dificultam a remoção da fucsina pelo descolorante álcool-ácido empregado no método de Gram, os quais atuam nas características das colônias e, juntamente aos glicolipídeos de parede induzem respostas de toxicidade que estimulam o organismo hospedeiro à resposta inflamatória granulomatosa (21), contribuem para a permeabilidade celular, a resistência a alguns desinfetantes e a ação enzimática dos macrófagos através da inibição da formação do fagolisossomo (4).

Embora as micobactérias não sejam formadoras de esporos, as características da porção externa da parede bacteriana formada pelo complexo micolilarabinogalactano atuam como uma camada de cera que impermeabiliza as células e as protegem de substâncias hidrofílicas e da dessecação, tornando-as viáveis mesmo em condições ambientais extremas, assim como, dos desinfetantes à base de clorexidine e amônia quaternária (30,31).

Em condições favoráveis de temperatura, umidade e sombra, a viabilidade de *M. bovis* no meio ambiente pode ocorrer por mais de dois anos, porém, para que ocorra a multiplicação do agente, há necessidade de um organismo hospedeiro (7,27).

Em contrapartida, estes são destruídos pela pasteurização, calor, luz solar direta e pelos desinfetantes à base de fenol, formol e hipoclorito de sódio (33).

*M. bovis* possui tropismo pela espécie bovina, porém outras espécies mamíferas tanto silvestres quanto domésticas, podem ser ocasionalmente acometidas, incluindo a humana (7,12).

Esta enfermidade acomete os bovinos de um modo geral, porém, a prevalência é maior em animais mais velhos e de produção leiteira, em virtude da característica do sistema produtivo que permite maior aglomeração e maior permanência destes na propriedade quando comparado aos de corte, os quais normalmente são abatidos mais jovens (34,7,35).

Contudo, a maior aglomeração observada no sistema de confinamento de gado de corte e a permanência de matrizes de cria, as quais são mantidas por mais tempo dentro da propriedade, fazem com que também sejam submetidos a condições semelhantes de contraírem a tuberculose (34).

A principal fonte de infecção no rebanho bovino é a presença de animais infectados. A transmissão é horizontal e interespecífica, podendo ocorrer de bovino para bovino, de bovino para animais silvestres e homem, e de animais silvestres e humanos para os bovinos, através principalmente, da inalação de partículas expelidas pela tosse e/ou respiração ou ainda, pela ingestão de leite e carne contaminados com o bacilo (7,8).

A partir do momento que o animal é infectado pelo agente, antes mesmo de serem formadas as lesões nos tecidos, este já é capaz de disseminar a doença para os demais do rebanho (3). O sistema respiratório constitui a principal porta de entrada para a infecção (80 a 90% dos casos), através da inalação de aerossóis contendo o bacilo (4,21).

Apesar de *M. bovis* também ser eliminado pelo leite, fezes, sêmen, urina, secreções uterovaginais e resultantes da abscedação de linfonodos, o contágio dos animais susceptíveis quando em contato com pastagens, água e cochos contaminados por estes é considerado pouco frequente (34,6).

A ingestão de pastagem, água e de fômites contaminados com o bacilo constituem formas secundárias à respiratória. No entanto, para os animais jovens e os humanos, a via oral representa a principal porta de entrada para o *M. bovis* (36,31,4). Os sinais clínicos dependem do órgão ou sistema acometido. Emagrecimento progressivo, apatia, hipertermia, dispneia, disfagia, respiração ruidosa e tosse são alguns dos sinais clínicos observados (7,6).

O diagnóstico no animal vivo é realizado por meio da prova de tuberculinização, que consiste na inoculação intradérmica da tuberculina (prova intradérmica simples e comparada), responsável por provocar reação de hipersensibilidade tipo IV em caso de infecção pelo *M. bovis*. O exame post-mortem, o cultivo microbiológico e o histopatológico também contribuem para o diagnóstico da tuberculose bovina (37).

Os achados macroscópicos são caracterizados pela presença de lesões nodulares granulomatosas chamadas tubérculos, que podem se desenvolver em qualquer órgão ou tecido. Podem estar localizados em qualquer linfonodo, mais comumente nos bronquiais, retrofaríngeos e mediastinais (38,33), mas também em outros órgãos como fígado, baço e linfonodos mesentéricos (37).

Quando as lesões estão localizadas nos pulmões ocorre a formação de abscessos miliares que contêm pus de coloração característica, variando de creme a alaranjado, e de consistência cremosa espessa a de “queijo esfarelado”. Essas lesões podem estar disseminadas pelo órgão causando broncopneumonia supurativa, podendo se estender para a pleura e o peritônio (31).

O estímulo para a formação de cápsula fibrosa varia conforme a lesão progride, podendo está se desenvolver em todas as lesões tuberculosas (6). A generalização é marcada pelo aparecimento de tuberculose miliar definida pela presença de lesões puntiformes em diversos órgãos, ou lesões caseificadas e não bem-encapsuladas nos pulmões. As lesões crônicas geralmente são calcificadas ou rodeadas por cápsula fibrosa espessa e nodulares com material caseoso espesso de coloração amarelo à alaranjado (6,39).

O tratamento da tuberculose na espécie bovina não é recomendado, sendo o controle e a erradicação da doença os meios mais adequados para reduzir o impacto negativo dessa importante enfermidade (37). No Brasil, desde 2001, o controle e a erradicação da tuberculose bovina são realizados pelo Plano Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Animal (PNCEBT) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (40,41).

O PNCEBT possui como principal função combater a tuberculose e a brucelose, por meio de ações profiláticas que envolvam métodos diagnósticos e de saneamento dos

criatórios de bovinos de vigilância sanitária ativa, reduzir a prevalência e a incidência destas doenças, assim como, os impactos gerados para a saúde humana e animal, elevando o número de propriedades livres e monitoradas e, conseqüentemente, a competitividade da pecuária brasileira através da produção de produtos de origem animal com baixo risco sanitário para a saúde pública (40).

A atuação conjunta do PNCEBT com o serviço de inspeção oficial e o serviço de defesa agropecuária por meio do abate sanitário dos bovinos reagentes positivos e a notificação de achados de lesões sugestivas de tuberculose em carcaças e vísceras durante a inspeção *post-mortem* destes animais, permite promover melhorias das ações de vigilância sanitária e do monitoramento da eficácia deste programa no país (42).

## IMPACTO ECONÔMICO DA TUBERCULOSE NA PECUÁRIA

No Brasil, durante o período de 1989 a 1998, a prevalência média nacional de animais infectados pela doença atingiu 1,3% (40,43). Nas regiões centro e sul do estado de Minas Gerais, um levantamento realizado em 1999 envolvendo 1.600 propriedades rurais e 23.000 animais, estimou a prevalência de 0,8% de animais infectados, sendo que cerca de 5% possuíam animais reagentes ao teste de tuberculização. No ano de 2004, do total de 2.019 bovinos das 278 propriedades localizadas no Distrito Federal, observou-se a prevalência de 0,0305% e 0,419% de animais e de propriedades positivas, respectivamente (40).

No Brasil, a tuberculose bovina está na lista das doenças de notificação obrigatória, as quais chegam ao MAPA por meio de informações geradas pelos serviços de defesa sanitária de cada Município e órgãos de inspeção oficial, o qual repassa à OIE – *World Organisation for Animal Health*, responsável por preconizar quais ações de controle e erradicação deverão ser tomadas por meio da prevalência da doença obtida pelos levantamentos epidemiológicos (42).

Os impactos econômicos gerados pelo *M. bovis* para a pecuária de corte estão estimados em três milhões de dólares ao ano (44). As perdas são decorrentes da redução de 10 a 25% na eficiência produtiva, no ganho de peso, em decorrência da necessidade de sacrifício dos animais positivos, da desvalorização e das condenações totais ou parciais das carcaças oriundas de animais infectados e da restrição na comercialização internacional de carnes, resultando em expressivas perdas econômicas para a pecuária nacional (35,45,46).

Quando os prejuízos causados pela tuberculose nos bovinos não ocorrem dentro da propriedade devido à morte do animal, ao sacrifício dos reagentes positivos ao teste de tuberculização e à redução dos índices produtivos, acontece no momento do abate durante a fiscalização sanitária na inspeção *post-mortem*, pela redução do valor pago ao produtor de acordo com o grau de comprometimento da carcaça pelas lesões sugestivas (3).

Segundo o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), as carcaças que apresentarem durante a inspeção *post-mortem*, lesões sugestivas de tuberculose nos músculos, ossos, tecidos intramusculares, órgãos torácicos e abdominais, lesões miliares, múltiplas ou generalizadas, terão condenação total e serão encaminhadas à graxaria. Em caso de lesões localizadas e discretas, restringidas aos linfonodos e órgãos, a condenação será parcial após a remoção das partes atingidas e a esterilização pelo calor (47).

Quando as carcaças acometidas são encaminhadas para esterilização por calor, a redução é de 50% no valor total pago e quando destinadas à graxaria, o pagamento ao produtor não é efetuado (3).

Diversos estudos têm avaliado a prevalência de lesões sugestivas de tuberculose em carcaças bovinas durante a inspeção sanitária. A prevalência encontrada nestas pesquisas variou conforme a região e o ano dos estudos. No Sudoeste da Bahia, um total de 58.268 bovinos, 0,12% apresentaram carcaças com lesões sugestivas de tuberculose (33), no Mato Grosso esse valor foi de 0,48% / 41.193 (41), no nordeste do Estado de São Paulo, de 0,27% / 38.172 (46) e no Centro Oeste de São Paulo, 0,81% / 95.655 (49).

## TUBERCULOSE HUMANA

A tuberculose apresenta riscos para a saúde pública, sendo que aproximadamente um terço da população no mundo está infectado pelo *Mycobacterium* spp. Embora menos da metade do total de casos novos de tuberculose estimados pela *World Health Organization* (WHO) serem notificados, anualmente cerca de nove milhões de casos novos e 1,5 milhões de pessoas vêm a óbito em virtude da tuberculose (50).

Dos 22 países responsáveis por 80% dos casos de tuberculose no mundo (51,52), a Índia ocupa o 1º lugar com 1.856.000 casos novos ao ano e o Brasil encontra-se em 16º lugar na lista em número de casos novos e 22º em relação ao coeficiente de incidência da doença (53,3).

No Brasil, a prevalência estimada é de 50 milhões, incidência anual de 43:100.000 hab, taxa de mortalidade de 2,6:100.000 hab e taxa de incidência da forma pulmonar positiva de 26:100.000 hab. A enfermidade representa a 9ª causa de hospitalização e a 4ª de morte de brasileiros por agentes infecciosos (24,54).

Em 2005, o número de casos registrados pelo Sistema de Informação de Agravos de Notificação do Ministério da Saúde (SINAN/MS) foi de 87,233, representando incidência de 41,9:100.000 hab (24). Já no ano de 2009, a estimativa de novos casos de tuberculose em humanos no mundo foi de 9,4 milhões, o equivalente a 137:100.000 hab, onde 4,1 milhões (62:100.000 hab) foram casos de tuberculose pulmonar confirmados por exame de baciloscopia (19).

Para o ano de 2010, o Programa Nacional de Controle da Tuberculose (PNCT) notificou cerca de 72 mil (38:100.000 hab) novos casos, dentre estes, 35 mil apresentaram positividade para a forma pulmonar e cerca de 4,8 mil vieram a óbito em decorrência da doença, sendo que a taxa de detecção foi de 88%, segundo a WHO (54).

Em 2012, cerca de 8,6 milhões de pessoas desenvolveram tuberculose no mundo. Em contrapartida, nos últimos anos observa-se uma redução no número de casos e de mortes decorrentes da doença. De 1990 a 2012, houve redução de 45% no número de óbitos no mundo, sendo que em 1990, os dados estimados eram de 1,3 milhões, ao passo que em 2012, esse número foi de 940 mil. O mesmo pode ser observado com a incidência no Brasil, o qual vem reduzindo ao longo dos anos como observado em 2013, onde a redução alcançou 20,4% em relação a 2003 (53).

Essa redução pode ser justificada devido a adoção de programas de controle e erradicação da tuberculose e as rígidas normas de inspeção de carne e de pasteurização do leite (7,55). Dos 181 municípios incluídos na lista de prioritários pelo PNCT, são destacados aqueles pertencentes à região Sudeste, seguida pelo Nordeste e Sul. São Paulo e Rio de Janeiro são os estados da região Sudeste que concentram 76,5% dos municípios prioritários e os maiores índices de notificação de tuberculose humana no país (54).

O reconhecimento da importância de *M. bovis* como causador da tuberculose em humanos e animais ocorreu no final do século XIX, mas somente no século passado,

foram notados os impactos negativos desse microrganismo na produtividade dos animais e na saúde humana (55).

A patogenicidade das bactérias *M. bovis* e *M. tuberculosis* é a mesma para a espécie humana. Ambos agentes desenvolvem formas clínicas e lesões anatomopatológicas semelhantes (7,9).

Nos países desenvolvidos estima-se que 1 a 2% dos casos de tuberculose em humanos seja causada pelo *M. bovis*, nos subdesenvolvidos a estimativa é de 10 a 20%, podendo esta proporção ser ainda maior (10). Pessoas envolvidas na criação de rebanhos infectados ou mesmo com produtos provenientes destes, como médicos veterinários, colaboradores de estabelecimentos frigoríficos, tratadores, magarefes, estão sujeitas a contraírem a doença, sendo os convalescentes ou imunodebilitados as mais suscetíveis (43,41).

Ainda, os fatores fisiológicos e imunológicos ligados ao organismo das crianças, dos idosos e portadores do vírus da AIDS, elevam os riscos destes indivíduos serem infectados, sendo a forma extrapulmonar da doença a mais comum nestas categorias (55). Animais de companhia como cães e gatos que habitam o meio rural também podem ser infectados por via aerógena e através da ingestão de leite, carne e miúdos crus e se tornarem portadores da doença transmitindo-a ao homem e a outros animais (7).

Os abatedouros de bovinos constituem um dos ambientes mais críticos em virtude da exposição dos funcionários ao contato direto e/ou indireto com os animais e suas secreções que podem estar contaminados pelo *M. bovis*. Nestes indivíduos, a principal forma de manifestação da doença é a pulmonar (56,3).

As formas clínicas da doença na espécie humana são: 1 - tuberculose pulmonar primária, que acomete principalmente crianças sendo observados sinais de irritação, inapetência, febre baixa e sudorese noturna; 2 - tuberculose pós-primária, acomete qualquer idade, porém os adultos jovens e os adolescentes representam a principal população de risco. Nesta forma, a tosse que pode ser seca ou produtiva é o principal sintoma observado; 3 - tuberculose extrapulmonar da qual os sintomas observados dependerão de qual sistema ou órgão estiver acometido, podendo ser classificada das seguintes formas: ganglionar periférica, óssea, meningoencefálica, miliar, pleural, genitourinária e pericárdica (8).

A morte de humanos decorrente da tuberculose é um evento injustificável, já que a doença tem cura, o método de diagnóstico é relativamente simples, o tratamento realizado com as drogas rifampicina, isoniazida, pirazinamida, etambutol, estreptomicina e etionamida é 99,9% eficaz, gratuito e integralmente viabilizado pelo Sistema Único de Saúde (SUS) (57,3,52).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em virtude dos prejuízos econômicos e riscos de ordem sanitária gerados pela tuberculose bovina, faz-se necessária a adoção de medidas de controle e prevenção que visem manter a sanidade dos rebanhos e a proteção da população exposta ao *Mycobacterium bovis*.

## REFERÊNCIAS

1. Guimarães-Peixoto RPM, Souza VK, Pinto PSA, Santos TO. Distribuição e identificação das regiões de risco para a cisticercose bovina no Estado do Paraná. *Pesqui Vet Brasil*. 2012;32:975-79.

2. Rossi GAM, Grisólio APR, Prata LF, Burger KP, Hoppe EGL. Situação da cisticercose bovina no Brasil. *Semina: Ciênc Agrár.* 2014;35:927-38.
3. Tiveron DV. Inspeção pós-morte de bovinos: Ocorrência de alterações sanitárias no abate e respectivo impacto em relação ao mercado globalizado [dissertação] Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista; 2014.
4. Pollock JM, Neill SD. *Mycobacterium bovis* Infection and Tuberculosis in Cattle. *Vet J.* 2002;163:115-27.
5. Garcia-Saenz A, Nap S, Lopez S, Casal J, Allepuz A. Estimation of the individual slaughterhouse surveillance sensitivity for bovine tuberculosis in Catalonia (North-Eastern Spain). *Prev Vet Med.* 2015;121:332-7.
6. Radostits OM, Gay CC, Blood DC, Hinchcliff KW. Doenças causadas por bactérias - IV. In: *Clínica Veterinária: Tratado de Doenças dos Bovinos, Ovinos, Suínos, Caprinos e Equinos.* 9a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. p.817-24.
7. Abrahão RMCM. Tuberculose humana causada pelo *Mycobacterium bovis*: considerações gerais e a importância dos reservatórios animais. *Arch Vet Sci.* 1999;4:5-15.
8. Silva EG, Vieira JDS, Cavalcante AL, Santos LGML, Rodrigues APRA, Cavalcante TCS. Perfil epidemiológico da tuberculose no Estado de Alagoas de 2007 a 2012. *Cient Cienc Biol.* 2015; 3:31-46.
9. Hlavsa MC, Moonan PK, Cowan LS, Navin TR, Kammerer JS, Morlock GP, Crawford JT, Lobue PA. Human Tuberculosis Due to *Mycobacterium bovis* in the United States, 1995-2005. *Clin Infect Dis.* 2008;47:168-75.
10. Müller B, Dürr S, Alonso S, Hattendorf J, Laise CJM, Parsons S, Helden PD, Zinsstag J. Zoonotic *Mycobacterium bovis* -Induced Tuberculosis in Humans. *Emerging Infectious Diseases.* 2013;19:899-908.
11. Ibanês A, Carneiro Junior N. Panorama internacional e nacional da estratégia do tratamento diretamente supervisionado (DOTS) nas políticas de controle da tuberculose. *Arq. bras. ciênc. saúde.* 2013;38:25-32.
12. Rothschild BM, Martin LD, Lev L, Bercovier H, Bar-Gal GK, Greenblatt C, Donoghue H, Spigelman H, Brittain D. *Mycobacterium tuberculosis* Complex DNA from an Extinct Bison Dated 17,000 Years before the Present. *Clin Infect Dis.* 2001;33:305-11.
13. Jesus JVF. Abates sanitários de tuberculose bovina: um estudo retrospectivo (2011-2012) [dissertação]. Lisboa: Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias; 2013.

14. Sheppard DS. Literatura médica brasileira sobre a peste branca: 1870-1940. *Hist. cienc. saude-Manguinhos*. 2001;8:172-92.
15. Borges M, Cafrune PI, Possuelo LG, Valim ARM, Ribeiro MO, Rossetti MLR. Análise molecular de cepas de *Mycobacterium tuberculosis* provenientes de um centro de saúde ambulatorial em Porto Alegre, (RS). *J bras pneumol*. 2004; 30:448-54.
16. Maciel MS, Mendes PD, Gomes AP, Siqueira-Batista R. A história da tuberculose no Brasil: os muitos tons (de cinza) da miséria. *Rev bras clín*. 2012;10:226-30.
17. Daniel TM. The History of Tuberculosis. *Respir Med*. 2006;100:1862-70.
18. Ferreira Neto JS, Bernardi F. O controle da tuberculose bovina. *Higiene Alimentar*. 1997;11:9-13.
19. Napoli AER. Perfil Epidemiológico da Tuberculose Urogenital no Distrito Federal, Brasil, em Nove Anos (2001 a 2009) [dissertação]. Brasília: Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista; 2011.
20. Gradmann C. Robert Koch and the Pressures of Scientific Research: Tuberculosis and Tuberculin. *Medical History*. 2001;45:1-32.
21. Alzamora FF. Identificação de *Mycobacterium bovis* em carcaças de bovinos abatidos no estado da Bahia, por métodos bacteriológico e molecular. *Arq Bras Med Vet Zootec*. 2014;66:1585-91.
22. Antunes JLF, Waldman EA, Moraes M. A tuberculose através do século: ícones canônicos e signos do combate à enfermidade. *Hist cienc saude-Manguinhos*. 2000;2:367-79.
23. Barbosa IR, Pereira LMS, Medeiros PFM, Valentim RS, Brito JM, Costa ICC. Análise da distribuição espacial da tuberculose na região Nordeste do Brasil, 2005 - 2010. *Epidemiol Serv. Saúde*. 2013;4:687-95.
24. Brasil, Brasília, Programa Nacional de Controle da Tuberculose (PNCT) - Plano Estratégico para o Controle da Tuberculose 2007 - 2015. Brasília: Ministério da Saúde: Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica; 2006a.
25. Smith NH, [Gordon SV](#), [De la Rua-Domenech R](#), [Clifton-Hadley RS](#), [Hewinson RG](#). Bottlenecks and broomsticks: the molecular evolution of *Mycobacterium bovis*. *Nat Rev Microbiol*. 2006;4:670-81.
26. Aranaz A, Cousins D, Mateos A, Domínguez L. Elevation of *Mycobacterium tuberculosis* subsp. *caprae*. Aranaz et al. 1999 to species rank as *Mycobacterium caprae* comb. nov., sp. nov. *Int J Syst Evol Micr*. 2003;53:1785-89.
27. Verma AK, Ruchi T, Neha CS, Saminathan M, Dhama K, Singh SV. Insights into Bovine Tuberculosis (bTB), Various Approaches for Its Diagnosis, Control and Its Public Health Concerns: An Update. *Asian J Anim Vet Adv*. 2014;9:323-44.

28. Brosch R, Gordon SV, Marmiesse M, Brodin P, Buchrieser C, Eiglmeier K, Garnier T, Gutierrez C, Hewinson G, Kremer K, Parsons LM, Pym AS, Samper S, Van Soolingen D, Cole ST. A New Evolutionary Scenario for the Mycobacterium tuberculosis Complex. *Proc Natl Acad Sci.* 2002;99:3684-89.
29. Herrera-León L, Pozuelo-Díaz R, Molina Moreno T, Valverde Cobacho A, Saiz Vega P, Jiménez Pajares MS. Differentiation of Species within the Mycobacterium tuberculosis Complex by Molecular Techniques. *Enferm Infecc Microbiol Clin.* 2009;27:496-502.
30. Corner LA. Post-Mortem Diagnosis of Mycobacterium bovis Infection in Cattle. *Vet Microbiol.* 1994;40:53-63.
31. Neill SD, Bryson DG, Pollock JM. Pathogenesis of Tuberculosis in Cattle. *Tuberculosis.* 2001;81:79-86.
32. Jemal AM. Review on Zoonotic Importance of Bovine Tuberculosis and Its Control. *Open Access Library Journal.* 2016;3:1-13.
33. França, LR, Sousa DL, Carvalho FRB, Pinto MS, Castro PNMP, Santos ESV, Cerqueira RB. Diagnóstico pelas técnicas histopatológicas e de Ziehl-Neelsen da tuberculose bovina de carcaça condenada em um frigorífico no Estado da Bahia. *Rev Ciênc Méd Biol.* 2016;15:52-5.
34. Morris RS, Pfeifeer DU, Jackson R. The Epidemiology of Mycobacterium bovis Infection. *Vet Microbiol.* 1994;40:153-77.
35. Perez AM, Ward MP, Torres P, Ritacco V. Use of Spatial Statistics and Monitoring Data to Identify Clustering of Bovine Tuberculosis in Argentina. *Prev Vet Med.* 2002;56:63-74.
36. Menzies FD, Neill SD. Cattle-to-Cattle Transmission of Bovine Tuberculosis. *Vet J.* 2000;160:92-106.
37. Lavagnoli MR, Amorim BM, Machado GP, Demoner LC, Zanini MS, Antunes JMAP. Tuberculose em bovinos no Estado do Espírito Santo. *Veterinária e Zootecnia.* 2010;17:71-8.
38. Souza MA, Bombonato NG, Soares PM, Ramos GB, Santos MP, Ganda MR, Lima-Ribeiro AMC. Frequência de lesões macroscópicas em carcaças de bovinos reagentes ao teste tuberculínico. *Arq Inst Biol.* 2014;81:363-7.
39. Domingo M, Vidal E, Marco A. Pathology of Bovine Tuberculosis. *Res Vet Sci.* 2014;97:S20-S29.
40. Brasil, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Animal - PNCEBT; 2006b.



41. Carvalho RCT, [Furlanetto LV](#), [Maruyama FH](#), [Araújo CP](#), [Barros SL](#), [Ramos CA](#), [Dutra V](#), [Araújo FR](#), [Paschoalin VM](#), [Nakazato L](#), [Figueiredo EE](#). Evaluation of the Efficiency of Nested q-PCR in the Detection of Mycobacterium tuberculosis Complex Directly from Tuberculosis-Suspected Lesions in Post-Mortem Macroscopic Inspections of Bovine Carcasses Slaughtered in the State of Mato Grosso, Brazil. *Meat Sci.* 2015;106:11-5.
42. Machado VD. Tuberculose bovina [monografia]. Campo Grande: Qualittas, Instituto de Pós-Graduação em Medicina Veterinária; 2008.
43. Furlanetto LV, Figueiredo EES, Conte Júnior CA, Silva FGS, Duarte RS, Silva JT, Lilenbaum W, Paschoalin VMF. Prevalência de tuberculose bovina em animais e rebanhos abatidos em 2009 no estado de Mato Grosso, Brasil. *Arq Bras Med Vet Zootec.* 2012;64:274-280.
44. Garnier T, Karin Eiglmeier K, Camus JC, Medina N, Mansoor H, Pryor M, Duthoy S, Grondin S, Lacroix C, Simon CMS, Harris B, Doggett RAJ, Mayes R, Keating L, Wheeler PR, Parkhill J, Barrell BG, Cole ST, Gordon SV, Hewinson RG. The Complete Genome Sequence of Mycobacterium bovis. *Proc Natl Acad Sci.* 2003;100:7811-82.
45. Leonardi SM. Incidência de tuberculose em matadouro-frigorífico municipal na região da Fronteira Oeste [monografia]. Porto Alegre: Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2013.
46. Silva DAV, Bürger KP, Martins AMCV, Providello A. Identificação de lesões macroscópicas sugestivas de tuberculose bovina. *Rev Bras Hig Sanid Anim.* 2014;08:149-160.
47. Brasil, Decreto nº 30.691, 29 de março de 1952. Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Brasília: Ministério da Agricultura, da Pecuária e do Abastecimento - Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, Brasília; 1952.
48. França LR, [Cruz JF](#), Neves VBF, [Cerqueira, RB](#). Prevalência e histopatologia de lesões sugestivas de tuberculose em carcaça de bovinos abatidos no Sudoeste da Bahia. *Rev Bras Saúde Prod Anim.* 2013;14:721-33.
49. Cretella RV, Martins, RLG, Pinheiro Junior OA. Incidência e destino de carcaças de bovinos acometidos por tuberculose na região centro oeste paulista no período de julho a dezembro de 2004. *Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária.* 2006;3:1-4.
50. Silva CS, Almeida MS, Santos A, Miranda RCM. Frequência de casos positivos para tuberculose em Tobias Barreto-SE no período de 2010-2015. *Interfaces Científicas - Saúde e Ambiente.* 2016;4:29-34.
51. Who. Global Tuberculosis Report 2014. World Health Organization, Geneva; 2014.

52. Yamamura M, Zanoti MDU, Arcêncio RA, Protti ST, Figueiredo RM. Mortalidade por tuberculose no interior de São Paulo - Brasil (2006-2008). *Ciênc cuid saúde*. 2015;14:1259-65.
53. Brasil. Boletim Epidemiológico. Controle da tuberculose no Brasil: avanços, inovações e desafios. Brasília: Secretaria de Vigilância em Saúde; 2014b.
54. Oliveira GP, Pinheiro RS, Coeli CM, Barreira D, Codenotti SB. Uso do sistema de informação sobre mortalidade para identificar subnotificação de casos de tuberculose no Brasil. *Rev bras epidemiol*. 2012;15:468-77.
55. Lopes Filho PR. Perfil epidemiológico da tuberculose bovina no Laboratório Nacional Agropecuário de Minas Gerais, 2004 a 2008 [dissertação]. Belo Horizonte: Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais; 2010.
56. Dias ICL. Prevenção de zoonoses ocupacionais em abatedouros de bovinos. *Vivências*; 2012;8:89-98.
57. Brasil. Manual técnico para o controle da tuberculose: cadernos de atenção básica. Brasília: Ministério da Saúde. Secretaria de Políticas de Saúde, Departamento de Atenção Básica; 2002.

## O MANEJO PRÉ-ABATE AVALIADO POR INDICADORES DE ESTRESSE E QUALIDADE DA CARNE

Carolina Toledo Santos<sup>1</sup>  
Guilherme Sicca Lopes Sampaio<sup>1</sup>  
Roberto de Oliveira Roça<sup>2</sup>  
Iasmin Myrele Santos Calaça de Farias<sup>3</sup>  
Bruno Lala<sup>3</sup>  
Evelyn Prestes Brito<sup>3</sup>  
Luiz Gustavo Bicas Barbosa<sup>4</sup>  
Bruna Domeneghetti Smaniotto<sup>3</sup>

### RESUMO

Ao que se refere aos aspectos relacionados ao bem-estar dos animais durante os manejos que antecedem o abate ainda é preciso desenvolver, aprofundar e ampliar a legislação para que os animais tenham o cuidado e atenção necessários, além de atender às exigências do mercado consumidor. O período pré-abate engloba desde a retirada dos animais da fazenda até o abate. O manejo durante este período, acarretam consequências diretas ou indiretas no equilíbrio do organismo, gerando estresse, alterando os rendimentos das carcaças, bem como as características físico-químicas e sensoriais da carne, o que afeta seu processo de industrialização da carne. Os animais mantidos no curral de abate se deparam com ambiente desconhecido, mistura de lotes, maior tempo de contato com humanos, privação de alimento e redução do espaço para movimentação. As horas que deveriam ser utilizadas para recuperação do estresse do transporte e necessárias para redução do conteúdo gastrointestinal, passam a ter efeito inverso, elevando o nível do estresse podendo torná-lo crônico com efeitos irreversíveis. A relação entre o potencial glicolítico e o pH está comprovada, bem como, a relação entre o pH final da carne bovina e a qualidade da carne, demonstrando a importância do metabolismo post-mortem na qualidade da carne. As reações bioquímicas do processo de conversão do músculo em carne, quando ocorrem de maneira natural e com os substratos necessários, propiciam a maturação adequada permitindo a maciez final apropriada e apreciada pelo consumidor. O consumo de glicogênio muscular, que é um dos efeitos do estresse, resulta em valores de pH elevado e a ocorrência de carne *Dry, Firm and Dark* (DFD), resultando na rejeição do produto pelo consumidor principalmente devido a coloração mais escura da carne. A cor da carne é o principal atributo que governa a intenção de compra pelo consumidor. Caso a cor não seja considerada aceitável, o produto não será comprado e, conseqüentemente, todos os outros atributos sensoriais não serão observados e considerados na decisão de compra. As pesquisas que relacionam produção, bem-estar e qualidade de carne têm como objetivo suprir as exigências do mercado e ampliar a produção. Entretanto, algumas eta-

---

<sup>1</sup>Pós-Doutoranda da Faculdade de Ciências Agrônômicas da Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, Botucatu, SP. <sup>2</sup>Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Botucatu, SP. <sup>3</sup>Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Botucatu, SP. <sup>4</sup>Programa de Pós-Graduação em Animais Selvagens da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Botucatu, SP. Correspondência: caroltsantos@gmail.com

pas pontuais da cadeia muitas vezes não são exploradas, devido à dificuldade em controlar todas as variáveis que podem influenciar os resultados.

**Palavras chave:** Proteínas de fase aguda, potencial glicolítico, DFD, cortisol, cor.

## THE MANAGEMENT PRE-SLAUGHTER EVALUATED FOR STRESS INDICATORS AND MEAT QUALITY

### ABSTRACT

Regarding aspects related to animal welfare during pre-slaughter management, it is still necessary to develop, deepen and expand the legislation so that the animals have the necessary care and attention, in addition to meeting the demands of the consumer market. The pre-slaughter period ranges from the removal of animals from the farm to slaughter. The management during this period, have direct or indirect consequences on the body's balance, generating stress, changing carcass yields, as well as the physical-chemical and sensory characteristics of meat, which affects its process of industrialization of meat. The animals kept in the slaughter pen face an unknown environment, batch mixing, longer contact time with humans, food deprivation and reduced movement space. The hours that should be used for transport stress recovery and needed to reduce gastrointestinal content now have the opposite effect, increasing the stress level and making it chronic with irreversible effects. The relationship between glycolytic potential and pH is proven, as well as the relationship between the final pH of beef and meat quality, demonstrating the importance of post-mortem metabolism in meat quality. Biochemical reactions of the process of converting muscle to meat, when they occur naturally and with the necessary substrates, provide adequate maturation allowing the appropriate final tenderness and appreciated by the consumer. Consumption of muscle glycogen, which is one of the effects of stress, results in high pH values and the occurrence of Dry, Firm and Dark (DFD) meat, resulting in consumer rejection of the product mainly due to the darker coloration of the meat. The color of meat is the main attribute that governs the intention of purchase by the consumer. If the color is not considered acceptable, the product will not be purchased and consequently all other sensory attributes will not be observed and considered in the purchase decision. Research relating meat production, welfare and quality aims to meet market demands and expand production. However, some specific steps in the chain are often not explored due to the difficulty in controlling all the variables that may influence the results.

**Keywords:** Acute phase proteins, glycolytic potential, DFD, cortisol, color.

## GESTIÓN PRE-MATADERO EVALUADA POR EL ESTRÉS DE LA CARNE Y LOS INDICADORES DE CALIDAD

### RESUMEN

Con respecto a los aspectos relacionados con el bienestar animal durante el manejo previo al sacrificio, aún es necesario desarrollar, profundizar y expandir la legislación para que los animales tengan el cuidado y la atención necesarios, además de satisfacer las demandas del mercado de consumo. El período previo al sacrificio abarca desde la extracción de animales de la granja hasta el sacrificio. El manejo durante este período,

tiene consecuencias directas o indirectas en el equilibrio del organismo, generando estrés, alterando los rendimientos de la canal, así como las características fisicoquímicas y sensoriales de la carne, lo que afecta su proceso de industrialización de la carne. Los animales mantenidos en el corral de sacrificio enfrentan un ambiente desconocido, mezcla de lotes, mayor tiempo de contacto con humanos, privación de alimentos y espacio reducido para el movimiento. Las horas que deberían usarse para recuperar el estrés del transporte y ser necesarias para reducir el contenido gastrointestinal ahora tienen el efecto contrario, aumentando el nivel de estrés y haciéndolo crónico con efectos irreversibles. La relación entre el potencial glucolítico y el pH está probada, así como la relación entre el pH final de la carne y la calidad de la carne, lo que demuestra la importancia del metabolismo post mortem en la calidad de la carne. Las reacciones bioquímicas del proceso de convertir el músculo en carne, cuando ocurren naturalmente y con los sustratos necesarios, proporcionan una maduración adecuada que permite la ternura final apropiada y apreciada por el consumidor. El consumo de glucógeno muscular, que es uno de los efectos del estrés, da como resultado valores altos de pH y la aparición de carne seca, frima y oscura (DFD), lo que resulta en el rechazo del producto por parte del consumidor debido principalmente a la coloración más oscura de la carne. El color de la carne es el principal atributo que rige la intención de compra por parte del consumidor. Si el color no se considera aceptable, el producto no se comprará y, en consecuencia, todos los demás atributos sensoriales no se observarán ni se considerarán en la decisión de compra. La investigación relacionada con la producción de carne, el bienestar y la calidad tiene como objetivo satisfacer las demandas del mercado y expandir la producción. Sin embargo, algunos pasos específicos en la cadena a menudo no se exploran debido a la dificultad de controlar todas las variables que pueden influir en los resultados.

**Palabras clave:** Proteínas de fase aguda, potencial glucolítico, DFD, cortisol, color.

## INTRODUÇÃO

A importância econômica da cadeia produtiva da carne bovina brasileira é muito conhecida e pode ser demonstrada pelos 31,90 milhões de cabeças demonstrando que o abate de bovinos cresceu 3,4% em 2018 (1), bem como a exportação brasileira de carne bovina que ultrapassou países como Austrália e Índia (2). Em vista disso, o Brasil, possui destaque mundial quanto a produção, exportação e consumo interno de carnes, sendo estes mercados consumidores que reivindicam produtos com qualidade e cada vez mais o bem-estar animal tem sido uma das exigências destes consumidores, principalmente mercados como a União Europeia (3).

Ao que se refere aos aspectos relacionados ao bem-estar dos animais durante os manejos que antecedem o abate, ainda é preciso desenvolver, aprofundar e ampliar a legislação para que os animais tenham o cuidado e atenção necessários, além de atender às exigências do mercado consumidor. Esse é o desafio que a cadeia produtiva da carne tem enfrentado e que exige mudanças em todos os processos, desde o manejo da cria até o abate dos animais (3).

O período pré-abate engloba desde a retirada dos animais da fazenda até o abate. Os manejos realizados durante este período, acarretarão em consequências diretas ou indiretas no equilíbrio do organismo, gerando estresse, alterando os rendimentos das carcaças, bem como as características físico-químicas e sensoriais da carne, o que afeta seu processo de industrialização da carne (4,5,6).

No Brasil, a Instrução Normativa nº 3, de 17 de janeiro de 2000, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) que trata do regulamento técnico dos métodos de insensibilização voltados ao abate humanitário de animais de açougue (7), determina entre as condutas exigidas, a realização do período pré-abate com o jejum de sólidos, descanso e dieta hídrica.

O Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) alterada pelo Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952, preconiza a permanência dos animais por 24 horas nos currais de espera dos frigoríficos para a realização do jejum, descanso e dieta hídrica, exceto para períodos de transporte inferior a 2 horas, no qual o tempo de permanência dos animais no curral de abate pode ser reduzido para 6 horas (8). Contudo, os estabelecimentos de abate padronizam este em 24 horas, independentemente do tempo de transporte.

O recém-publicado, Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017 ou novo RIISPOA, no dia 30 de março de 2017, estabelece, no Art. 103 que indica a proibição do abate de animais que não tenham realizado descanso, jejum e dieta hídrica, porém é recomendado respeitar a singularidade das espécies, por meio de normas complementares, bem como quando ocorrem situações de emergência que possam comprometer o bem-estar animal (9).

As pesquisas relacionadas ao transporte como o tempo e distância, densidade, contusões durante o mesmo e manejo pré-abate são amplamente realizadas. Os resultados obtidos nestes estudos têm sido implantados na cadeia produtiva ao longo dos anos, por exemplo, a aplicação de indicadores de estresse que podem ser utilizados durante o manejo pré-abate para avaliar a intensidade deste período na resposta metabólica do organismo animal. Estes estudos verificam os efeitos deste período na produção e produto a qualidade do produto final (10,6,11)

A resolução nº 675, de 21 de junho de 2017 (12), estabelece as diretrizes para o transporte de animais de produção ou interesse econômico, esporte, lazer e exposição. Entretanto, para o período de permanência dos animais no curral de abate, até o momento, é mantido o bom senso dos estabelecimentos de abate. Estes padronizam o que se caracteriza por mais prático, generalizando o mesmo período de curral para todos os animais sem que sejam consideradas características como tempo e distância de transporte, raça, idade, sexo, se castrado ou não, tipo de terminação - pasto ou confinamento.

Os animais mantidos no curral de abate enfrentam em ambiente desconhecido, mistura de lotes, maior tempo de contato com humanos, privação de alimento e redução do espaço para movimentação. As horas que deveriam ser utilizadas para recuperação do estresse do transporte e necessárias para redução do conteúdo gastrointestinal, passam a ter efeito inverso, elevando o nível do estresse podendo torná-lo crônico com efeitos irreversíveis (13).

As perdas econômicas são elevadas na cadeia produtiva da carne (14), sendo os efeitos do estresse pré-abate irreversíveis no organismo do animal tendo consequências negativas no produto final (15).

Em vista das recentes alterações na legislação é notório que os temas relacionados ao manejo pré-abate e ao abate humanitário são importantes e necessitam de pesquisas e resultados que possam orientar e sustentar essas mudanças, sendo evidente a carência de informação e base científica em relação ao período de permanência adequado no curral de abate.

## DESENVOLVIMENTO

## REVISÃO DE LITERATURA

O abate de animais destinados ao consumo tornou-se alvo de inúmeras pesquisas nos últimos anos, principalmente após a observação que os eventos que antecedem o abate influenciam na qualidade da carne (5,16).

### CADEIA PRODUTIVA DA CARNE BOVINA

O setor agropecuário brasileiro contribui com 22,5% do produto interno bruto (PIB) do país, sendo 6% deste referente apenas a carne bovina, que apresentou de 1994 a 2016 o crescimento anual de 2,8%, demonstrando a importância da cadeia produtiva de carne bovina (17).

O crescimento na produção deve ser analisado pelo desenvolvimento e evolução da cadeia produtiva como um todo, englobando os processos do campo à mesa. A cadeia de produção da carne bovina é iniciada no produtor com o melhoramento genético, visando o melhor desempenho e produção. Com este mesmo objetivo e a utilização das boas práticas de produção, a criação destes animais é continuada nos alicerces da nutrição, bem-estar, sanidade e rastreabilidade (14,17).

A etapa de criação envolve os insumos necessários para a pastagem, silagem e outros apoios necessários à nutrição, bem como, a suplementação mineral, produção de grãos e formulação da ração (14). A cadeia tem continuidade na indústria, com a retirada dos animais da propriedade iniciado pelo transporte, abate, processamento, comercialização e, finalmente, chega à mesa do consumidor (17).

A cadeia produtiva funciona em função do mercado consumidor, interno ou exportação. Para a aceitação de um produto, o bem-estar animal tem sido um quesito considerado pelo consumidor, contudo, a “produção com bem-estar animal” ocupa a sexta posição entre as exigências do mercado, como demonstrado pela “World Animal Protection”, com a pesquisa “Consumo às cegas - Percepção dos consumidores sobre bem-estar animal” (18). Outro resultado desta mesma pesquisa indica que 82% dos brasileiros tem intenção de comprar produtos com selo de bem-estar animal. Além disso, nove em cada dez brasileiros, acreditam que a carne tem melhores propriedades quando os animais são criados segundo os conceitos de bem-estar animal, ou seja, a carne tem qualidade (19,18).

A qualidade da carne ou de outro produto pode ser definida quando este produto satisfaz as expectativas do consumidor principalmente quanto aos atributos sensoriais como a cor, maciez, sabor e a suculência. Estes influenciam na decisão de compra e preferência do consumidor (13).

A conscientização e preocupação quanto ao bem-estar dos animais de produção pelo consumidor brasileiro tem aumentado, visando não apenas o necessário para a sobrevivência como também para evitar o sofrimento do mesmo neste processo. Entretanto, o consumidor reconhece que tem pouco conhecimento quanto aos sistemas de produção utilizados no país (19).

### BEM-ESTAR ANIMAL

O sistema intensivo de produção e terminação em confinamento é o ato de limitar lotes de animais em piquetes ou currais, onde a alimentação e água são fornecidos em cocho. Os animais são conduzidos ao confinamento durante todo o ano principalmente na época de seca, período com pouca chuva e escassez de forragem para pastejo, quando não irrigado. Este sistema de terminação é utilizado visando o aumento da velocidade de

engorda reduzindo a idade dos bovinos no momento do abate, podendo apresentar elevado nível tecnológico com maior quantidade de animais por área (20).

O aumento do abate de animais confinados, onde 12,49% do total de animais abatidos no Brasil foram terminados em confinamento no ano de 2016, fez com que aumentassem o número pesquisas relacionadas ao bem-estar destes animais neste período de terminação e manejo pré-abate (20)

O fundamento do conceito abrange a saúde física e mental dos animais, bem como, sua integração harmônica com o ambiente, ou seja, uma relação entre o estado físico e mental na ausência de emoções negativas, podendo apresentar emoções positivas (21).

O tema de bem-estar tem sido trabalhado e estudado há muito anos, principalmente após a publicação do Relatório do Comitê Técnico para Inquérito ao Bem-Estar de Animais mantidos sob Sistemas de Criação de Pecuária Intensiva em 1965, onde foi iniciada a criação das cinco liberdades (22).

Atualmente este conceito utilizado é (1) livre de fome e sede, com acesso livre à água e dieta para manter a saúde e vigor; (2) livre de desconforto, com ambiente apropriado, que possua abrigo e área de descanso confortável; (3) livre de dor, lesões e doenças, com prevenção, diagnóstico e tratamento rápidos; (4) livre para expressar o comportamento normal e natural, com espaço suficiente, instalações adequadas e específicas de cada espécie animal; (5) livre de medo e angústia, com condições e tratamento, que evitem o sofrimento mental. Estes conceitos também têm sido questionados, aprimorados e ampliados para abranger todas as questões relacionadas a criação, manutenção e produção de animais, principalmente em sua forma intensiva (22).

Sendo assim, todo fator que altere o equilíbrio do organismo animal é visto como agente estressante. Qualquer alteração na rotina, no ambiente ou comportamento natural causará desconforto que além de gerar incômodo, pode assim comprometer a qualidade do produto final (23,24).

Os fatores que podem gerar desconforto e incômodo ao animal, são conhecidos como fatores estressantes. Estes podem variar em origem, frequência, duração e intensidade. Estes são representados por toda ação, movimentação, alteração climática, ambiental, pessoas ou animais, que alterem de alguma forma a homeostase, ou o equilíbrio do organismo animal. As reações do organismo dos bovinos são baseadas em seu comportamento e visam a adaptação às diversas condições e situações, que podem ser intensamente estressantes ou não (23,25).

## **O ESTRESSE DOS BOVINOS**

O estresse pode ser caracterizado como o conjunto de reações fisiológicas necessárias para a adaptação a novas situações, entretanto essa resposta pode levar ao desequilíbrio do organismo, dependendo da intensidade e duração desta reação. O estresse pode ser estimulado por estado emocional negativo ou positivo, contudo a adaptação levará a restauração do equilíbrio ou homeostase (26).

Segundo o Programa Nacional de Abate Humanitário - STEPS, o estresse é o indicador essencial para analisar o bem-estar de bovinos. O organismo destes animais prioriza a homeostase e quando são expostos a fatores estressantes, reagem pela combinação de respostas que podem ser bioquímicas, fisiológicas e/ou comportamentais (23,25).

Visando a homeostase, quando é rompido o equilíbrio do organismo, este iniciará a resposta ao fator estressante, essa resposta é conhecida como a síndrome da adaptação



geral (SAG), descrita por Selye (1946 - 27), composta 3 fases. A primeira, chamada de alarme ou alerta devido ao estresse agudo, consiste na resposta rápida do Sistema Nervoso Simpático (SNS), que viabiliza a ativação das glândulas suprarrenais, iniciando a secreção hormonal de cortisol, adrenalina e noradrenalina. Estes inicialmente elevam a frequência cardíaca, respiratória e aumentam os níveis de glicose sanguínea (28,29). A segunda fase é a de adaptação ou resistência, devido ao estresse crônico. Nessa fase a secreção de glicocorticoides é contínua, o que permite ao organismo, neste ponto, seu melhor desempenho físico e cognitivo, para neutralizar o agressor. Caso isto não ocorra, é iniciada a terceira e última etapa, a de exaustão, que ocorre quando os fatores estressores são prolongados e intensos, mantendo a resposta do organismo, tornando-a crônica e desencadeando as alterações fisiológicas e comportamentais, que levam a uma sobrecarga energética e exaustão dos sistemas, ou seja, a incapacidade de resolver de forma adequada a situação frente ao fator estressante, que pode ocasionar sofrimento e causar variações fisiológicas (27,28,30).

### **INDICADORES PARA AVALIAÇÃO FISIOLÓGICA DO ESTRESSE EM BOVINOS**

Os parâmetros fisiológicos sanguíneos podem ser utilizados para avaliar o estresse. Exemplos de respostas fisiológicas são desidratação, variação de eletrólitos, balanço energético negativo, catabolismo de gordura e proteínas. As análises sanguíneas antes e após um fator estressante, confirmam as reações do organismo. A alteração das concentrações dos componentes sanguíneos são parâmetros que relacionam o estresse com o metabolismo e suas consequências no organismo, quando em animais de produção, podem afetar a qualidade do produto final (5,31).

Alguns estudos, como os realizados por (32) e (33), demonstram que marcadores presentes no fluxo sanguíneo garantem confiabilidade aos resultados das pesquisas com estresse e bem-estar. Estes autores verificaram que o estresse causa alterações na concentração sanguínea de metabólitos como proteínas totais, cortisol, glicose, hematócrito percentual e hemoglobina por exemplo, devido a resposta fisiológica do organismo animais.

Estes parâmetros sanguíneos foram avaliados em importantes pesquisas e são essenciais para embasar fisiologicamente que o estresse causa desconforto e altera o metabolismo dos animais quando expostos a fatores relacionados às horas de jejum realizadas no pré-abate (34,35).

A fome ou a não ingestão adequada de alimento, proporciona ao organismo falta de energia, iniciando o consumo das fontes e reservas energéticas em resposta a essa necessidade, o que pode comprometer gerando o balanço energético negativo do animal, interferindo no equilíbrio entre a quantidade de energia ingerida e o total gasto pelo organismo. Esta alteração pode ser avaliada pela glicemia elevada, devido a glicogenólise e gliconeogênese hepática em situações de jejum alimentar, assim como pela mensuração sérica de ácidos graxos não-esterificados (NEFA ou “Non Esterified Fat Acids”) e do  $\beta$ -hidroxibutirato (BHB), cujos aumentos indicam respectivamente, lipólise e cetose, que ocorrem em resposta à redução do glicogênio hepático e a hipoglicemia (34).

A desidratação pode ser verificada pela análise sanguínea do hematócrito, eletrólitos, corpos cetônicos e das proteínas totais. O animal quando submetido a um fator estressante inicia a primeira fase da SAG com a secreção hormonal do cortisol, como descrito anteriormente. O aumento na concentração do cortisol inibe a ação do hormônio antidiurético vasopressina, o que eleva a taxa de filtração glomerular,

primeira etapa na formação da urina, intensificando a diurese. A excessiva perda de água pela urina, tem como consequência o aumento na concentração sanguínea destes parâmetros (4,24).

O principal reflexo da privação de alimento e água é a perda de peso durante o período de espera no curral de abate pelo consumo das reservas energéticas presentes na gordura e no músculo. Geralmente em bovinos não é observada perda de peso da carcaça, quando o animal permanece até 24 horas em jejum. Sendo até este momento decorrente do conteúdo gastrointestinal e urina. Entretanto, essas privações podem comprometer o bem-estar do animal e gerar estresse principalmente pelo risco da ocorrência de desidratação e fome (4,24).

Quando o bovino está em situação de privação de alimento é iniciada a mobilização de gordura, para a produção de energia. Assim sendo, parâmetros sanguíneos como a glicose, lactato, NEFA, BHB e hemograma, avaliados antes e após um fator estressante, confirmam a atuação e as reações do organismo animal. As concentrações destas substâncias podem relacionar o estresse com o metabolismo e a necessidade desta mobilização poderá alterar a qualidade do produto final, a carne, em parâmetros como maciez e cor (10,31).

Tradicionalmente, a intensidade do estresse tem sido avaliada pela mensuração de hormônios glicocorticoides, como o cortisol; contudo, esta substância apresenta rápida reação e declínio com grande variação em curtos períodos, além de grande variabilidade entre os animais (36).

No intuito de complementar e ampliar o estudo das reações dos organismos expostos ao estresse, recentes pesquisas têm buscado marcadores com maior durabilidade e sensibilidade aos diferentes tipos de estresse, como sede e fome, visando melhorar a avaliação do bem-estar animal, pois o estresse é conhecido por afetar a fisiologia e a imunidade dos animais (10,36).

As concentrações plasmáticas das proteínas de fase aguda são alteradas, rapidamente, em animais submetidos a desafios externos ou internos, tais como, infecção, inflamação, trauma cirúrgico ou estresse. Estas são utilizadas em pesquisas como resposta aos desafios por apresentarem uma variação duradoura em seus níveis. Existem dois tipos de proteínas de fase aguda: as negativas, que incluem albumina e transferrina, e as positivas, como haptoglobina, proteína C-reativa, proteína amilóide sérica A, ceruloplasmina, fibrinogênio e alfa-1-glicoproteína ácida (32,37).

A concentração plasmática destas proteínas está relacionada à gravidade da disfunção orgânica, e desta forma, a avaliação destes parâmetros permite verificar a resposta sistêmica do sistema imune inato, bem como, a presença e a extensão da inflamação, infecção ou trauma. Estas proteínas são produzidas preferencialmente no fígado. As proteínas de fase aguda que se mostram mais significativas perante o estresse, são a haptoglobina, a proteína C-reativa e a amilóide sérica A, pois apresentam resposta imediata, gradual e contínua no sangue em resposta a estes estímulos (32,37).

A eficiência das proteínas de fase aguda como marcadores de estresse foi confirmada em diversos estudos com bovinos e ovinos, nos quais foram avaliados fatores estressantes como a desmama, a privação de água e o transporte (37).

Os parâmetros cortisol, leucócitos, proteína total, creatina-fosfoquinase, BHB e haptoglobina são confiáveis para indicar a exposição intensa dos animais aos fatores estressores. Contudo, mesmo se as concentrações sanguíneas de cortisol e de proteínas de fase aguda, como a haptoglobina, se alterem perante situações de estresse, o cortisol apresenta resposta rápida e curta, enquanto as proteínas de fase aguda exibem resposta tardia (24 horas) e duradoura, com até três semanas para retornar aos níveis basais,

sendo notório que os manejos que antecedem o abate influenciam e agem na resposta fisiológica do organismo animal e seu bem-estar (31).

### MANEJO PRÉ-ABATE

O período que antecede o abate e as movimentações que ocorrem no pré-abate englobam os eventos de pesagem e embarque na propriedade, transporte, desembarque, jejum e descanso no frigorífico. Estes procedimentos expõem os animais a grande variedade de estímulos muitas vezes negativos, como o manejo e o aumento do contato humano, o transporte em caminhões e estradas em condições precárias, ambientes não familiares, privação de alimentos e de água, mudanças na estrutura social devido a mistura ou separação dos lotes e alteração das condições climáticas (4,38).

Os estímulos podem ser considerados negativos quando levam ao desequilíbrio da homeostase do animal, como descrito anteriormente, e a resposta adaptativa será ativada na tentativa de restaurar o equilíbrio. Como consequência à exposição desses fatores estressantes no período pré-abate, o animal pode sentir medo, fome, aumentar a atividade física, apresentar desidratação e até mesmo fadiga e lesões corporais. A incapacidade de resolver de forma adequada alguns desses incômodos pode ocasionar sofrimento (4,16).

Os processos envolvidos no período pré-abate induzem à resposta de estresse, observada pelo aumento das concentrações de cortisol (38). O transporte dos animais é amplamente estudado em pesquisas e, aliado ao tempo de jejum, tem como resposta o estresse. Para amenizar as consequências fisiológicas do estresse tem sido utilizado o período de descanso nos currais de abate (4,10,5).

Desta forma, assim como o descanso insuficiente inviabiliza a restauração dos estoques energéticos, o excessivo tempo de permanência no curral de abate e consecutivamente, de jejum alimentar, podem repercutir em perda de peso, desidratação, inquietação, agressividade, sodomia e fadiga. Ocorrendo devido à presença de fatores estressantes como sede, fome, ambiente desconhecido e interações sociais, principalmente para bovinos não castrados e/ou a mistura de lotes. O metabolismo energético influencia na qualidade da carne. Isso se deve ao tipo e intensidade do estresse sofrido pelo animal e ao tempo de recuperação ou descanso após este estresse. (16,36).

Um dos manejos pré-abate, o jejum, descanso e dieta hídrica realizado nos currais de abate, é utilizado pela indústria frigorífica. A legislação vigente (8) estabelece a permanência dos animais por 24 horas nos currais de espera dos frigoríficos. Contudo, em países europeus é comum abate de animais no dia da chegada. Independente da distância percorrida os animais não devem permanecer sem alimentação por mais de 12 horas em espera para o abate no curral do frigorífico (39). Alguns autores argumentam que este período no curral de abate, previsto para que os bovinos reabasteçam as concentrações de glicogênio muscular, reduz a desidratação e a perda de peso da carcaça e possibilita que os animais se recuperem dos efeitos negativos do transporte, como o gasto de energia e o estresse (40).

Outra importante questão é o ambiente, o local onde os bovinos são mantidos é desconhecido pelos mesmos, o contato visual e odor de outros animais e condições climáticas podem inibir a capacidade dos bovinos para descansar ou se recuperar, este período pode ser benéfico ou não, e está associado a qualidade da carcaça e da carne (40,16).

## ABATE E CONVERSÃO DO MÚSCULO EM CARNE

Uma situação ou fator estressante ativa o eixo hipotálamo-hipófise-adrenal e resulta na produção de hormônios glicocorticoides, dentre estes o cortisol. A glicogenólise ou a degradação do glicogênio muscular para consumo da glicose em forma e energia se inicia devido ao estímulo do cortisol, epinefrina e glucagon, na tentativa de reestabelecer a homeostase do organismo no animal vivo, ou seja, após enfrentar o fator estressante, o organismo visa estabilizar as funções e reações físico-químicas recuperando o seu equilíbrio (4,30).

O aumento na síntese e secreção de hormônio adrenocorticotrófico (ACTH) é responsável pela ligação ao receptor que define a síntese e liberação de glicocorticoides, como o cortisol, promovem a lipólise, glicogenólise e gliconeogênese que estimulam a mobilização e disponibilidade de glicose (41).

A glicogenólise muscular inicia quando o organismo animal é submetido a jejum prolongado, exercício prolongado, condição estressante ou consumo reduzido de carboidratos. O conhecimento quanto a esse processo é importante pois a concentração de glicogênio muscular no momento do abate é o fator mais importante para a qualidade da carne. Quando o glicogênio é insuficiente os valores de pH podem ser superiores a 5,9 e em alguns casos afetar a qualidade com cortes escuros (6,42,30).

A recuperação do glicogênio muscular influencia a reação em cadeia que ocorre após o abate do animal, durante a conversão do músculo em carne. O glicogênio, não degradado durante o manejo pré-abate, passa a ser degradado pela glicogenólise no *post-mortem*. A diminuição do pH ocorre devido à conversão anaeróbia do glicogênio em glicose-6-fosfato, glicose e lactato, resultando em uma acumulação de íons de hidrogênio pela formação de lactato, processo que ocorre até a inibição das enzimas pelo pH ácido (43).

A transformação do músculo em carne, não se inicia imediatamente após a sangria. Nesta etapa o organismo do animal tem reações e respostas visando o retorno ao equilíbrio (4). Contudo, o colapso do organismo ocorre após a realização da sangria e a perda de aproximadamente 60% do volume total de sangue, restando apenas aquele retido nas vísceras e músculos (44).

A ausência de oxigênio após o abate, ou metabolismo anaeróbio, passa a ocorrer nos tecidos musculares. Esta transição entre metabolismo aeróbio e anaeróbico promove o consumo das reservas energéticas, o glicogênio. O consumo desta reserva ocorre após o abate, pois o organismo visa a homeostase, que não ocorrerá. A quebra do glicogênio armazenado no músculo, em glicose e lactato, é acumulada no músculo, contribuindo com a queda do pH (35,24).

O acúmulo do lactato no músculo, devido a ausência da circulação sanguínea, ocorre pelo processo de acidificação que, para bovinos, normalmente é de 15 a 36 horas para que o pH próximo a neutralidade, ou seja, com valores adjacentes a 7,2 reduza para 5,3 - 5,7 (45).

O pH baixo cessa o funcionamento dos sistemas enzimáticos, inibindo a glicólise, e principalmente pelos níveis muito baixos de adenosina trifosfato (ATP), os filamentos de actina e miosina, filamento finas e grossos que compõem a estrutura do sarcômero (unidade funcional contrátil da fibra muscular), se combinam de forma irreversível, iniciando o período de *rigor mortis*, tornando toda a musculatura inextensível (45,46).

O início do *rigor mortis* é dependente da disponibilidade de ATP e da quantidade de glicogênio armazenado na musculatura no momento do abate. A resolução do *rigor* é progressiva, devido a fragmentação das estruturas, pela atividade das enzimas proteolíticas, estas são dependentes do pH, temperatura e íons de cálcio. Desta forma, a

qualidade da carne depende das reações que estão envolvidas na transformação do músculo após o abate, estas necessitam e são dependentes da concentração de glicogênio (40,46).

A reação de degradação ou quebra do glicogênio resulta em glicose-6-fosfato, glicose e lactato. A soma destes compostos é conhecida como potencial glicolítico, calculada segundo a fórmula citada (30):  $2 \cdot \{[\text{glicose-6-fosfato}] + [\text{glicose}] + [\text{glicogênio}]\} + [\text{lactato}]$ , a quebra deste resulta na produção de ácido láctico no músculo após a morte do animal, como relatado anteriormente (30).

O declínio do pH desempenha um papel importante na taxa de proteólise das proteínas miofibrilares pela calpaína, considerada por muitos pesquisadores o sistema proteolítico com maior responsabilidade pela degradação das proteínas musculares estabelecida durante as primeiras 24 horas *post-mortem*, devido a atuação desta enzima na linha Z. A degradação das proteínas musculares *post-mortem* interfere nos rendimentos de carcaça, e pode ser verificado perda de água por gotejamento e na qualidade da carne (43), pela capacidade de retenção de água (46), cor e força de cisalhamento (47).

## QUALIDADE DA CARNE

A relação entre o potencial glicolítico e o pH está comprovada, bem como, a relação entre o pH final da carne bovina e a qualidade da carne, demonstrando a importância do metabolismo *post-mortem* na qualidade da carne (34,16,42).

Quando as reservas de glicogênio são insuficientes, os valores do pH da carne podem permanecer acima de 5,7. Em casos extremos, como pH acima de 5,9, ocorre o sério problema da carne escura, firme e seca, também chamado de DFD, “*Dark, Firm and Dry*” ou “*dark cutting*” (16,6).

O pH e a qualidade da carne são influenciadas pelo tempo de espera e jejum, neste período ocorre o consumo das reservas energéticas do organismo, estas que deveriam ser utilizadas nas reações bioquímicas da transformação do músculo em carne. O resultado da alteração destas reações será o pH final elevado, carne de coloração escura e maior força de cisalhamento (16,6).

A demasiada extensão desse efeito é negativa, tanto para o pH quanto para a cor e a maciez da carne (16,48,6). O maior tempo de espera propiciará aumento no pH final e redução no nível de glicogênio muscular *in vivo*, devido ao gasto energético causado pelo excesso de exercício físico e estresse. Algumas pesquisas demonstram que no transporte acima de 18 horas, o tempo de descanso deve ser de pelo menos 24h, na tentativa de reverter o estresse sofrido durante o transporte, como o retorno da glicose aos níveis basais (40,10).

O consumo de glicogênio muscular, que é um dos efeitos do estresse, resulta em valores de pH elevado e a ocorrência de carne DFD, resultando na rejeição do produto pelo consumidor principalmente devido a coloração mais escura da carne (6), sendo considerado o principal problema de qualidade da carne bovina no Brasil (48).

A cor da carne é o principal atributo que governa a intenção de compra pelo consumidor. Caso a cor não seja considerada aceitável, o produto não será comprado e, conseqüentemente, todos os outros atributos sensoriais não serão observados e considerados na decisão de compra (49).

A cor é avaliada pelo sistema L\*, a\* e b\*, onde L\* indica o índice de luminosidade, os valores positivos de a\* representam a intensidade de vermelho e os de b\*, a intensidade de amarelo (48,6). Estes parâmetros quando associados ao pH,

demonstram que quanto maior os valores de pH, menores são os valores de L\* e b\*, com a carne mais escura e pouco atrativa ao consumo (16,6).

A tonalidade da cor (Hue - H\*), é utilizado para identificar a cor de forma descritiva (verde, vermelho, laranja, verde), utilizando a fórmula  $H^* = (b^*/a^*)$ , este parâmetro possibilite verificar a presença de outras cores, com menor intensidade. No caso a cor da carne é predominantemente vermelha, principalmente na percepção visual do ser humano, contudo a fórmula permite a identificação de outras cores que podem estar presentes, porém são imperceptíveis. A saturação da cor (Chroma - C\*), é utilizado para identificar a saturação ou força desta cor, utilizando a fórmula  $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ , identifica de forma objetiva a intensidade da cor, no caso o vermelho, muito importante para a decisão de compra, com esta fórmula é possível diferenciar as intensidades de vermelho nas diferentes amostras, pois utilizando apenas o resultado de a\* não é possível diferenciar a intensidade da cor (50,51).

A cor da carne *in natura* juntamente com o pH pode demonstrar objetivamente se a carne apresenta algum problema na qualidade, como por exemplo a ocorrência de carne DFD (6,48). Quando esta característica é confirmada na carne, além da rejeição pelo consumidor no momento da compra, a carne apresenta alteração após o cozimento, mantendo o tom avermelhado no interior da carne, mesmo após a exposição ao calor intenso (49,51).

A redução da intensidade de vermelho é normal na carne *in natura* e ocorre devido a mioglobina, principal pigmento responsável pela cor vermelha, e devido ao processo de cozimento ocorre a desnaturação da mioglobina solúvel, que é induzida pelo calor e responsável pela cor marrom-opaca das carnes cozidas (49).

A avaliação da carne cozida indica a estabilização da cor da carne e a probabilidade do escurecimento prematuro. Durante o cozimento da carne, o consumidor identifica o quanto este alimento foi cozido pela cor da parte interna marrom, esta verificação não é suficiente para garantir que a temperatura de 70°C no interior do alimento tenha sido atingida. A carne DFD o tom avermelhado na parte interna é mantido mesmo após atingida a temperatura de cozimento dificultando a verificação do cozimento. Esta temperatura é utilizada pois, evita a sobrevivência de microrganismos patogênicos, contudo, mesmo que o interior do produto esteja marrom, sem a presença de qualquer tom avermelhado, ainda assim não garante a inocuidade do alimento (52).

A cor da carne cozida pode ser alterada por fatores como atividade, quantidade e estabilidade da mioglobina, dieta, genética, manejo pré-abate, tipo de insensibilização, tempo de sangria, músculo analisado, pH, refrigeração, tempo de maturação, microbiologia, embalagem, tempo e temperatura de cozimento (49,51).

O cozimento da carne também é utilizado para avaliar a perda de água durante o processo (40) e a maciez que a carne adquire após este procedimento (45). As reações bioquímicas do processo de conversão do músculo em carne, quando ocorrem de maneira natural e com os substratos necessários, propiciam a maturação adequada permitindo a maciez final apropriada e apreciada pelo consumidor (45,53).

A maciez da carne é um tema amplamente estudado, este parâmetro de qualidade pode ser alterado por fatores como nutrição, genética, idade, manejo pré-abate, maturação, congelamento e descongelamento, embalagem, cozimento e método de análise (53; 29), demonstrando a importância da pesquisa nos parâmetros de qualidade nos quais o consumidor irá basear sua intenção de compra (53).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As pesquisas que relacionam produção, bem-estar e qualidade de carne têm como objetivo suprir as exigências do mercado e ampliar a produção. Entretanto, algumas etapas pontuais da cadeia muitas vezes não são exploradas, devido à dificuldade em controlar todas as variáveis que podem influenciar os resultados.

## REFERÊNCIAS

1. IBGE. Indicadores IBGE. Estatística da Produção Pecuária. Setembro de 2017. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/23989-em-2018-abate-de-bovinos-e-suinos-continua-em-alta>>. Acesso em: 14 out. 2019.
2. USDA. United States Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service. Office of Global Analysis. Livestock and Poultry: World Markets and Trade - October 2016. Disponível em: <[https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock\\_poultry.pdf](https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock_poultry.pdf)>. Acesso em: 14 out. 2019.
3. Gardini AO, Matias MJA, Azevedo DB. Programas e práticas sustentáveis na bovinocultura de corte de Mato Grosso do Sul: caminhos para a consolidação de uma bovinocultura sustentável. *Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade*. 2014;4(1):1-18.
4. Ferguson DM, Warner RD. Have we underestimated the impact of pre-slaughter stress on meat quality in ruminants? *Meat Sci*. 2008;80(1):12-9.
5. Miranda-de-la-Lama GC, Pascual-Alonso M, Guerrero A, Alberti P, Alierta S, Sans P, Gajan JP, Villarroel M, Dalmau A, Velarde A, Campo MM, Galindo F, Santolaria MP, Sañudo C, María GA. Influence of social dominance on production, welfare and the quality of meat from beef bulls. *Meat Sci*. 2013;94(4):432-7.
6. Teke B, Akdag F, Ekiz B, Ugurlu M. Effects of different lairage times after long distance transportation on carcass and meat quality characteristics of Hungarian Simmental bulls. *Meat Sci*. 2014;96(1):224-9.
7. BRASIL. Ministério da Agricultura. Instrução Normativa nº 3, de 7 de janeiro de 2000. Regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais de açougue. S.D.A./M.A.A. Diário Oficial [da] União, Brasília, 2000;14-16. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/bem-estar-animal/arquivos/arquivos-legislacao/in-03-de-2000.pdf/view>>. Acesso em: 14 out. 2019.
8. BRASIL. Decreto nº. 30.691, de 29 de março de 1952. Aprova o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Diário Oficial [da] União, Rio de Janeiro, RJ, v. 155, p. 10.785, 7 jul. 1952. Seção 1. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1950-1959/decreto-30691-29-marco-1952-339586-norma-pe.html>>. Acesso em: 15 out. 2019.
9. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, MAPA. Decreto n. 9.013, de 29 de Março de 2017. Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção

industrial e sanitária de produtos de origem animal-RIISPOA. Diário Oficial [da] União. Brasília, Distrito Federal, 30 mar. 2017. Seção 1, p. 3. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2017/decreto-9013-29-marco-2017-784536-publicacaooriginal-152253-pe.html>>. Acesso em: 14 out. 2019.

10. Earley B, Drennan M, O’riordan EG. The effect of road transport in comparison to a novel environment on the physiological, metabolic and behavioural responses of bulls. *Res Vet Sci.* 2013;95(2):811-8.

11. Losada-Espinosa N, Villarroel M, María GA, Miranda-de la Lama GC. Pre-slaughter cattle welfare indicators for use in commercial abattoirs with voluntary monitoring systems: A systematic review. *Meat Sci.* 2018;138:34-48.

12. BRASIL (2017b). Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), Resolução nº 675, de 21 de junho de 2017. Dispõe sobre o transporte de animais de produção ou interesse econômico, esporte, lazer e exposição. Diário Oficial [da] União, Brasília, p.52-53, nº120, 26 jun. 2017. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/bem-estar-animal/arquivos/arquivos-legislacao/DOUde26.06.2017RESOLUON675CONTRANTransportedeanimais.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2019.

13. Devlin DJ, Gault NFS, Moss BW, Tolland E, Tollerton J, Farmer LJ, Gordon AW. Factors affecting eating quality of beef. *Advances in Animal Biosciences.* 2017;8(1):2-5.

14. Buainain AM, Batalha MO. Cadeia Produtiva da carne bovina. Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura, 2007. Disponível em: <<http://www.iica.org.br/docs/cadeiasprodutivas/cadeia%20produtiva%20da%20carne%20bovina%20c%20capa.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2019.

15. Chen Y, Stookey J, Arsenault R, Scruten E, Griebel P, Napper S. Investigation of the physiological, behavioral, and biochemical responses of cattle to restraint stress. *Anim Sci. J.* 2016;94(8):3240-54.

16. Romero MH, Uribe-Velásquez LF, Sánchez JA, Miranda-de La Lama, GC. Risk factors influencing bruising and high muscle pH in Colombian cattle carcasses due to transport and pre-slaughter operations. *Meat Sci.* 2013;95(2):256-63.

17. EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Qualidade da carne - Do campo à mesa, Brasília - DF (2016). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne>>. Acesso em: 15 out. 2019.

18. WAP - World Animal Protection. Consumo às cegas - Percepção dos consumidores sobre bem-estar animal. 2017;5. Disponível em: <[https://www.worldanimalprotection.org/cdn/farfuture/\\_IZUNGVEyfhKuq4lSGUJE14yn4usZBGvVYUnGO-tzLo/mtime:1481556755/sites/default/files/br\\_files/consumo\\_as\\_cegas\\_latam.pdf](https://www.worldanimalprotection.org/cdn/farfuture/_IZUNGVEyfhKuq4lSGUJE14yn4usZBGvVYUnGO-tzLo/mtime:1481556755/sites/default/files/br_files/consumo_as_cegas_latam.pdf)>. Acesso em: 14 out. 2019.



19. Vargas-Bello-Pérez E, Miranda-de la Lama GC, Teixeira DL, Enríquez-Hidalgo D, Tadich T, Lensink J. Farm Animal Welfare Influences on Markets and Consumer Attitudes in Latin America: The Cases of Mexico, Chile and Brazil. *J Agric Environ Ethics*. 2017;30(5):697-713.
20. Gonçalves GA, Salotti-Souza BM. A importância do abate humanitário e bem-estar animal na cadeia de produção da carne bovina. *Revista Científica de Medicina Veterinária*. 2017;1(1):40-55.
21. Hewson CJ. What is animal welfare? Common definitions and their practical consequences. *Can Vet J*. 2003;44(6):496-9.
22. McCulloch SP. A critique of FAWC's five freedoms as a framework for the analysis of animal welfare. *J Agric Environ Ethics*. 2013;26(5):959-75.
23. WSPA. Sociedade Mundial de Proteção Animal. Abate humanitário de bovinos. Rio de Janeiro: AMA Editora e Treinamento Ltda., 2012. 148p. Disponível em: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Programa%20STEPS%20%E2%80%93%20Abate%20Humanit%C3%A1rio%20de%20Bovinos.pdf>. Acesso em: 14 out. 2019.
24. Pighin DG, Davies P, Pazos AA, Ceconi I, Cunzolo SA, Mendez D, Buffarini M, Grigioni G. Biochemical profiles and physicochemical parameters of beef from cattle raised under contrasting feeding systems and pre-slaughter management. *Anim Prod. Sci*. 2015;55(10):1310-7.
25. Fernandes TA, Costa PT, Farias GD, Vaz RZ, Silveira IDB, Moreira SM., Silveira RF. Características comportamentais dos bovinos: Aspectos básicos, processo de aprendizagem e fatores que as afetam. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*. 2017;18(9):1-16.
26. Terlouw EMC, Arnould C, Auperin B, Berri C, Le Bihan-Duval E, Deiss V, Lefèvre F, Lensink BJ, Mounier, L. Pre-slaughter conditions, animal stress and welfare: current status and possible future research. *Animal*. 2008;2(10):1501-17.
27. Selye H. The general adaptation syndrome and the diseases of adaptation. *J Clin Endocrinol Metab*. 1946;6(2):117-230.
28. Zulkifli I, Goh YM, Norbaiyah B, Sazili AQ, Lotfi M, Soleimani AF, Small AH. Changes in blood parameters and electroencephalogram of cattle as affected by different stunning and slaughter methods in cattle. *Anim Prod. Sci*. 2014;54(2):187-93.
29. Njisane, Y. Z; Muchenje, V. Farm to abattoir conditions, animal factors and their subsequent effects on cattle behavioural responses and beef quality - A review. *Asian-Australas J Anim Sci*. 2017;30(6):755-64.
30. Šimová V, Večerek V, Passantino A, Voslářová E. Pre-transport factors affecting the welfare of cattle during road transport for slaughter—a review. *Acta Vet Brno*, 2016;85(3):303-18.

31. Newman JC, Verdin E.  $\beta$ -hydroxybutyrate: much more than a metabolite. *Diabetes Res Clin Pract.* 2014;106(2):173-81.
32. Ott S, Moons C, Bahr C, De Backer K, Berckmans D, Odberg F, Niewold T. A. The acute phase protein, haptoglobin: a potential parameter in welfare assessment?. Wageningen: Wageningen Academic Publishers; 2011.
33. Etim NN, Williams ME, Akpabio U, Offiong, E. E, Haematological parameters and factors affecting their values. *Agricultural Science.* 2014;2(1):37-47.
34. Vogel KD, Claus JR, Grandin T, Oetzel GR, Schaefer DM. Effect of water and feed withdrawal and health status on blood and serum components, body weight loss, and meat and carcass characteristics of Holstein slaughter cows. *J Anim Sci.* 2011;89(2):538-48.
35. Gardner GE, Mcgilchrist P, Pethick DW. Ruminant glycogen metabolism. *Anim Prod Sci.* 2014;54(10):1575-83.
36. Mpakama T, Chulayo AY, Muchenje V. Bruising in slaughter cattle and its relationship with creatine kinase levels and beef quality as affected by animal related factors. *Asian-Australas J Anim Sci.* 2014;27(5):717-25.
37. Ceciliani F, Ceron JJ, Eckersall PD, Sauerwein H. Acute phase proteins in ruminants. *Journal of Proteomics.* 2012;75(14):4207-31.
38. Falkenberg SM, Carroll JA, Keisler DH, Sartin JL, Elsasser TH, Buntyn JO, Broadway PR, Schmidt TB. Evaluation of the endocrine response of cattle during the relocation process. *Livest. Sci.* 2013;151(2):203-12.
39. Council Directive n°. 93/119. On the protection of animals at the time of slaughter or killing. *Official Journal of the European Communities*, N° 1.340/21,1993. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:31993L0119&from=EN>>. Acesso em: 15 out. 2019.
40. Del Campo M, Brito G, De Lima JS, Hernández P, Montossi F, Finishing diet, temperament and lairage time effects on carcass and meat quality traits in steers. *Meat Sci.* 2010;86(4):908-14.
41. Bresnahan KA, Tanumihardjo SA. Undernutrition, the acute phase response to infection, and its effects on micronutrient status indicators. *Advances in Nutrition: An International Review Journal*, 2014;5(6):702-11.

42. Apaoblaza A, Galaz A, Strobel P, Ramírez-Reveco A, Jeréz-Timaure N, Gallo C. Glycolytic potential and activity of adenosine monophosphate kinase (AMPK), glycogen phosphorylase (GP) and glycogen debranching enzyme (GDE) in steer carcasses with normal (< 5.8) or high (> 5.9) 24h pH determined in *M. longissimus dorsi*. *Meat Sci.* 2015;101:83-9.
43. Pearce KL, Rosenvold K, Andersen HJ, Hopkins D L. Water distribution and mobility in meat during the conversion of muscle to meat and ageing and the impacts on fresh meat quality attributes - A review. *Meat science*, 2011;89;2;111-24.
44. Roça RO, Padovani CR, Filipi MCD, Schwach E, Uemi A, Shinkai RT, Biondi GF. Efeitos dos métodos de abate de bovinos na eficiência da sangria. *Food Science and Technology.* 2001;244-8.
45. Huff-Lonergan EH, Zhang W, Lonergan SM. Biochemistry of postmortem muscle - Lessons on mechanisms of meat tenderization. *Meat Sci.* 2010;86(1):184-95.
46. Ertbjerg P, Puolanne E. Muscle structure, sarcomere length and influences on meat quality: A review. *Meat Sci.* 2017;132:139-52.
47. Veiseth-Kent E, Pedersen ME, Rønning SB, Rødbotten R. Can postmortem proteolysis explain tenderness differences in various bovine muscles? *Meat Sci.* 2018;137:114-22.
48. Miguel GZ, Faria MH, Roça RO, Santos CT, Suman SP, Faitarone AB, Delbem NLC, Girao LVC, Homem JM, Barbosa EK, Su LS, Resende FD, Siqueira GR, Moreira AD, Savian TV. Immunocastration improves carcass traits and beef color attributes in Nellore and Nellore × Aberdeen Angus crossbred animals finished in feedlot. *Meat Sci.* 2014;96(2):884-91.
49. Suman SP, Joseph P. Myoglobin chemistry and meat color. *Annual Review of Food Science and Technology*, 2003;4;79-99.
50. AMSA. Meat Color Measurement Guidelines – Revised December 2012. American Meat Science Association. Champaign, IL, USA, 2012; 136. Disponível em: <<http://www.meatscience.org/publications-resources/printed-publications/amsa-meat-color-measurement-guidelines>>. Acesso em: 15 out. 2019.
51. Tapp WN, Yancey JWS, Apple JK. How is the instrumental color of meat measured? *Meat Sci.* 2011;89(1):1-5.
52. Suman SP, Mancini RA, Ramanathan R, Konda MR. Effect of lactate-enhancement, modified atmosphere packaging, and muscle source on the internal cooked colour of beef steaks. *Meat Sci.* 2009;81(4):664-70.
53. Bao Y, Puolanne E, Ertbjerg P. Effect of oxygen concentration in modified atmosphere packaging on color and texture of beef patties cooked to different temperatures. *Meat Sci.* 2016;121:189-95.

## ÁCIDO LÁTICO NA REDUÇÃO MICROBIANA E COR DE CARÇAÇAS BOVINAS

Iasmin Myrele Santos Calaça de Farias<sup>1</sup>  
Renata Leonardo Lomele<sup>2</sup>  
Roberto de Oliveira Roça<sup>5</sup>  
Guilherme Sicca Lopes Sampaio<sup>2</sup>  
Carolina Toledo Santos<sup>3</sup>  
Luiz Gustavo Bicas Barbosa<sup>4</sup>  
Caroline de Cássia Gallo<sup>4</sup>  
Evelyn Prestes Brito<sup>1</sup>

### RESUMO

Durante o processo de abate pode ocorrer falhas nos procedimentos operacionais e inúmeros fatores podem contribuir para o aparecimento e diversificação da microbiota contaminante, tais contaminantes são divididos entre microrganismo patogênicos e deteriorantes que modificam as características normais da carne. A segurança e a qualidade da carne podem ser estimadas pela contagem de microrganismos indicadores (mesófilos aeróbios, enterobactérias e *Escherichia coli*) que fornecem informações sobre a ocorrência de contaminação para serem utilizadas durante o processo de verificação e validação do sistema de Análises de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC). Com isso a utilização de agentes químicos na sanitização de carcaças de animais recém-abatidos pode contribuir com a redução ou eliminação de bactérias e microrganismo, um exemplo de agente de sanitização amplamente usado são os ácidos orgânicos e o principal deles é o ácido lático que exerce efeito bactericida e bacteriostático de ação prolongada e comprovada, atuando na redução da contaminação de carcaças bovinas. Esta revisão de literatura teve como objetivo servir como objeto de ferramenta no processo de sanitização de carcaças.

**Palavras-chave:** Segurança alimentar, ácido lático, bovinos.

## LACTIC ACID IN MICROBIAL REDUCTION AND COLOR OF BOVINE CARCASSES

### ABSTRACT

During the slaughter process, operational procedures may fail and many factors may contribute to the appearance and diversification of the contaminating microbiota, such contaminants are divided into pathogenic and spoilage microorganisms that modify the normal characteristics of meat. Meat safety and quality can be estimated by counting indicator microorganisms (aerobic mesophiles, enterobacteria and *Escherichia coli*) that provide information on the occurrence of contamination to be used during the process of

---

<sup>1</sup>Pós-Graduandas em Zootecnia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, SP. <sup>2</sup>Diretoria técnica da JBS. <sup>3</sup>Pós-doutoranda da Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP, Botucatu, SP. <sup>4</sup>Pós-Graduando em Animais Selvagens da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Botucatu, SP. <sup>5</sup>Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Botucatu, SP. Correspondência: iasminmyrele@gmail.com

verification and validation of the Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP). With this, the use of chemical agents in sanitization of carcasses of recently slaughtered animals can contribute to the reduction or elimination of bacteria and microorganism. An example of a widely used sanitizing agent is organic acids and the main one is lactic acid that exerts Prolonged and proven bactericidal and bacteriostatic effect acting to reduce contamination of bovine carcasses. Thus, this literature review aimed to serve as a tool object in the carcass sanitization process to obtain quality and safe meat for consumption, as well as the effects and use of lactic acid in carcass decontamination.

**Key words:** Food safety, lactic acid, cattle.

## ÁCIDO LÁCTICO EN REDUCCIÓN MICROBIANA Y COLOR DE CANALES BOVINAS

### RESUMEN

Durante el proceso de sacrificio, los procedimientos operativos pueden fallar y muchos factores pueden contribuir a la aparición y diversificación de la microbiota contaminante, tales contaminantes se dividen en microorganismos patógenos y de descomposición que modifican las características normales de la carne. La seguridad y la calidad de la carne se pueden estimar contando microorganismos indicadores (mesófilos aeróbicos, enterobacterias y *Escherichia coli*) que proporcionan información sobre la ocurrencia de contaminación que se utilizará durante el proceso de verificación y validación del Análisis de Peligros y Puntos de control crítico (HACCP). Por lo tanto, el uso de agentes químicos para desinfectar los cadáveres de animales recién sacrificados puede contribuir a la reducción o eliminación de bacterias y microorganismos. Un ejemplo de un agente desinfectante ampliamente utilizado son los ácidos orgánicos y el principal es el ácido láctico que ejerce un efecto. Agente bacteriostático y bacteriostático de acción prolongada, que actúa para reducir la contaminación de las canales de los bovinos. Por lo tanto, esta revisión de la literatura tuvo como objetivo servir como un objeto de herramienta en el proceso de desinfección de la canal para obtener carne de calidad y segura para el consumo, así como los efectos y el uso del ácido láctico en la descontaminación de la canal.

**Palabras clave:** Inocuidad de los alimentos, ácido láctico, ganado.

### INTRODUÇÃO

Problemas com as condições higiênico - sanitária da carcaça pode representar um perigo à saúde pública, além de dificultar uma maior expansão neste segmento de mercado, levando à redução da vida útil decorrente de alterações fisiológicas, bioquímicas e microbiológicas dos produtos (1). A contaminação microbiana pode acontecer por bactérias patogênicas e pela microbiota deteriorante, ocorrendo principalmente no processo de abate (2).

A utilização de agentes químicos na sanitização de carcaças de animais recém-abatidos tem sido muito estudado, na tentativa de reduzir a presença de microorganismos patogênicos. Os ácidos orgânicos têm sido utilizados para a descontaminação de várias bactérias, incluindo *Salmonella spp* nos produtos de origem animal (3).

O ácido láctico é um dos ácidos mais amplamente distribuídos na natureza e um dos principais ácidos formados durante os processos fermentativos naturais. É considerado como substância Generally Recognized as Safe (GRAS) (4). É um agente de sanitização orgânico amplamente utilizado para diminuir a contaminação na carcaça (5). A aspersão do ácido láctico é um procedimento importante e regulamentado em países como Estados Unidos (6), onde é considerado uma das intervenções mais comuns para descontaminação de carne bovina in natura (7).

Desse modo esta revisão de literatura teve como objetivo servir como objeto de ferramenta no processo de sanitização de carcaças para se obter uma carne de qualidade e segura para o consumo, bem como os efeitos e utilização do ácido láctico na descontaminação das carcaças.

## DESENVOLVIMENTO

### BOVINOCULTURA DE CORTE NO BRASIL

A pecuária de corte no Brasil se destaca como uma das mais expressivas atividades do agronegócio. O país possui o maior rebanho bovino comercial do mundo, com aproximadamente 214,69 milhões de cabeças. Sendo que em 2018 foram abatidos 44,23 milhões de cabeças, representando a produção de 10,96 milhões de toneladas equivalente-carcaça. A exportação neste mesmo ano fechou com 1,64 milhões de toneladas, alcançando a posição de maior exportador de carne bovina por ser o maior volume já exportado entre todos os países exportadores. O país também se caracteriza por ser o segundo maior consumidor de carne bovina mundial, e o mercado interno foi responsável por consumir 79,6% da carne produzida no Brasil em 2018 (8).

Conhecer a realidade das condições de criação, manejo e sistema produtivo nacional se faz importante para a execução adequada dos estudos brasileiros. Em 2018 apenas 12,6 % dos bovinos abatidos foram terminados em confinamento (8). Do rebanho nacional, mais de 80% é composto por animais de raças zebuínas (*Bos indicus*), puros ou cruzados, sendo que aqueles com características da raça Nelore representam quase a totalidade desses animais (9).

Dentre as diferenças apresentadas entre animais zebuínos e taurinos, a pelagem se destaca, pois, poderia influenciar na contaminação da carcaça. Um estudo relata que raças com pelos mais longos (por exemplo, Simental), têm maior potencial para apresentarem a carcaça contaminada (10). Além disso, a característica genética é um fator importante que afeta as características de carcaça e composição química da carne em bovinos (11). Sendo, por exemplo, o gado britânico conhecido por sua carne altamente marmorizada, enquanto raças zebuínas contém menos gordura de marmoreio e mais tecido conjuntivo (12).

Apesar da posição de destaque alcançada pelo país, problemas relacionados com a condição higiênico-sanitária da carne bovina podem representar um perigo à saúde pública, além de dificultar uma maior expansão neste segmento de mercado, devido à redução da vida útil decorrente de alterações fisiológicas, bioquímicas e microbiológicas dos produtos (1).

### MICROBIOLOGIA DA CARNE BOVINA

A microbiota inicial da carne irá influenciar diretamente na sua validade comercial, por meio da deterioração causada pelas bactérias, e no seu impacto na saúde pública, podendo estes microrganismos estarem relacionados com casos de infecções e

intoxicações alimentares. A carne, devido ao seu elevado valor biológico e suas características intrínsecas, como composição química, elevada atividade de água e pH próximo à neutralidade, é um ótimo meio para a multiplicação de microrganismos, resultando em alterações indesejáveis e conseqüentemente na sua deterioração (13).

O músculo de animais sadios é considerado estéril. A contaminação microbiana pode ocorrer tanto por bactérias patogênicas como pela própria microbiota deteriorante, pode ocorrer no processo de abate através da água, dos equipamentos e utensílios, até mesmo os funcionários podem ser fontes de contaminação para as carcaças (2). Dessa forma, a má higienização da planta processadora pode acarretar em surtos de enfermidades transmitidas por alimentos como também alterações degradativa nos mesmos (14).

Durante o processo de abate, a esfolagem e a evisceração representam etapas críticas, devido à possibilidade de contaminação cruzada entre a pele dos animais e a carcaça, assim como devido à possível ruptura do trato gastrointestinal. Dependendo do local da amostragem, a taxa de contaminação microbiana da pele pode variar de  $10^4$  a  $10^9$  UFC/cm<sup>2</sup> (15).

A deterioração microbiana dos alimentos causa grandes perdas para indústria, muitas vezes determinando a vida útil dos alimentos (16). Pode ser caracterizada pelo aparecimento de limosidade, produção de muco, mudanças na textura ou desenvolvimento de odores indesejáveis causados por reações bioquímicas ou ações microbianas (17).

As mudanças sensoriais podem variar de acordo com o perfil microbiano contaminante da carne e com o armazenamento deste alimento. Existem algumas bactérias que estão mais comumente envolvidas na deterioração deste produto, entre elas as psicrotroficas, *Acinetobacter* spp., *Psychrobacter* spp. (18) *Pseudomonas* spp., *Enterobacteriaceae*, e as bactérias ácido-láticas (19).

A segurança e qualidade na carne in natura, podem ser estimadas pela contagem de microrganismos indicadores como aeróbios mesófilos, coliformes totais, *Escherichia coli* e microrganismos psicrotroficos (20).

## MICRORGANISMOS INDICADORES HIGIÊNICO-SANITÁRIOS

Segundo (21), microrganismos indicadores são grupos ou espécies que, quando presentes em um alimento, fornecem informações sobre a ocorrência de contaminação de origem fecal ou sobre a deterioração potencial do alimento além de poderem indicar condições sanitárias inadequadas durante o processamento, produção ou armazenamento.

Nos estabelecimentos de abate e processamento, bactérias indicadoras como mesófilos aeróbios, enterobactérias e *Escherichia coli* são utilizadas durante o processo de verificação e validação do sistema de Análises de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC). Embora suas correlações com a prevalência ou nível de patógenos não tenha sido comprovada, estas sugerem a possibilidade da ocorrência de patógenos, por demonstrarem a condição higiênica e contaminações de origem fecal (22). O monitoramento sistemático de microrganismos indicadores de higiene e patógenos garante informações fundamentais e uteis no controle da contaminação microbiológica de carcaças bovinas.

## BACTÉRIAS MESÓFILAS

As bactérias mesófilas são microrganismos que se multiplicam em temperaturas entre 20°C e 45°C, com temperatura ótima entre 30°C e 40°C (23). São constituídas de espécies da família *Enterobacteriaceae*, dos gêneros *Bacillus*, *Clostridium*, *Corynebacterium*, *Streptococcus*, dentre outros (24).

Em carcaças recém abatidas é observada ocorrência de  $<10^3$  UFC/cm<sup>2</sup> de bactérias mesófilas (25). Em trabalho realizado por (26) analisaram 1.275 amostras de carcaças bovinas em diferentes estabelecimentos e encontraram valores médios de  $2,6 \times 10^2$  UFC/cm<sup>2</sup> para contagem total de mesófilos nas carcaças após refrigeração.

Por não diferenciar os tipos de bactérias, a contagem de microrganismos aeróbios mesófilos não é um indicador de segurança, pois não está diretamente relacionado à presença de patógenos ou toxinas, porém é utilizado para obter informações gerais sobre a qualidade de produtos, práticas de manufaturas, matérias primas utilizadas, condições de processamento, manipulação e validade comercial (24). No entanto, deve-se considerar que todas as bactérias patogênicas de origem alimentar são mesófilas, e assim, uma alta contagem de mesófilos pode significar que houve condições para desenvolvimento de patógenos (21).

## BACTÉRIAS PSICROTRÓFICAS

As bactérias psicotróficas são um grupo de extrema importância para a avaliação da qualidade e da perspectiva da validade comercial de carnes armazenadas e comercializadas sob refrigeração. A contagem total de aeróbios psicotróficos é utilizada como indicador geral de populações bacterianas em alimentos refrigerados, já que são os microrganismos que crescem entre 0 e 7°C.

Estão distribuídos em diversos gêneros como *Escherichia*, *Listeria*, *Streptococcus*, *Lactobacillus*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus*, podendo ser causadores de doenças (27). Em um estudo avaliando as médias das populações de microrganismos psicotróficos obtidas imediatamente após a lavagem das carcaças, Fontoura encontrou  $6,4 \times 10$  UFC/cm<sup>2</sup>, enquanto que para as amostras colhidas após refrigeração o valor foi de  $1,6 \times 10^2$  UFC/cm<sup>2</sup> (13).

O tipo e o número de bactérias psicotróficas, o pH da carne, a temperatura de armazenamento e o tipo de embalagem irão influenciar diretamente a deterioração microbiana da carne (25). Deterioração da carne tem seu início quando a população de psicotróficos está na faixa de  $10^6$  UFC/g, resultando em defeitos físicos como a descoloração da superfície; entre  $10^7$  e  $10^8$  UFC/g surgem odores estranhos e em contagens por volta de  $10^9$  UFC/g aparece o limo superficial (28).

## BACTÉRIAS DA FAMÍLIA ENTEROBACTERIACEAE

As enterobactérias sugerem contaminações causadas por fezes, por serem encontradas no intestino, mas também são encontradas em regiões extra intestinais. São bacilos Gram-negativos e estão amplamente distribuídos no solo, água, plantas e intestinos do homem e dos animais (21). Esta família está diretamente relacionada com a saúde pública, possuindo como membros alguns sorotipos enteropatogênicos como é o caso dos gêneros *Escherichia* e *Salmonella*.

Dentro da família *Enterobacteriaceae*, também está o grupo dos coliformes totais, ou coliformes a 35°C, representados pelos gêneros *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter* e *Klebsiella*, que apresentam a capacidade de fermentar lactose produzindo ácido e gás quando incubadas a 35-37°C (21). Além de serem encontrados nas fezes, também estão presentes em outros ambientes como vegetais e solo, onde persistem por



tempo superior ao de bactérias patogênicas de origem intestinal como *Salmonella* e *Shigella*.

## BACTÉRIAS ÁCIDO-LÁTICAS

As bactérias ácido-láticas são um grupo de microrganismos Gram-positivos, catalase negativos, não formadores de esporos e que geralmente crescem sob condições microaerófilas ou estritamente anaeróbicas. Os mais importantes gêneros são *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc*, *Weissella*, *Carnobacterium*, *Tetragenococcus* e *Bifidobacterium* e se classificam em homofermentativas e heterofermentativas (29). As homofermentativas produzem ácido lático e heterofermentativas produzem além de ácido lático, substâncias como dióxido de carbono, ácido acético, etanol, aldeído e diacetil (29).

Em carnes refrigeradas embaladas à vácuo a condição de microaerofilia e aumento de CO<sub>2</sub> promove o aumento da população de bactérias psicrótróficas Gram positivas, como as bactérias ácido-láticas, no lugar das bactérias psicrótróficas Gram negativas (predominantemente *Pseudomonas*). Conseqüentemente, a fermentação das bactérias ácido-láticas pode provocar odores ácidos, além da produção de gás e limosidade, com alterações na coloração do produto (30).

## ESCHERICHIA COLI PATOGÊNICAS

*Escherichia coli* pertence à família *Enterobacteriaceae* e é um componente normal da microbiota intestinal dos animais de sangue quente, incluindo o homem. Se caracteriza por ser um bacilo Gram negativo, não esporulado e capaz de fermentar glicose com produção de ácido e gás (21). A contagem alta de *E. coli* pode indicar falhas nas condições higiênicas durante o abate e processamento, como também armazenamento em alta temperatura (> 7-8°C), sendo que < 10 UFC/g da carne pode ser geralmente encontrado nos processos de abate (25).

Existem diversas linhagens comprovadamente patogênicas para o homem e animais e sua presença nos alimentos indica uma possível contaminação de origem fecal, assim como eventual ocorrência de enteropatógenos (21). As cepas patogênicas são divididas em diferentes grupos considerando suas propriedades virulentas, síndromes clínicas, epidemiologia e diferentes sorogrupos. A sua classificação pode ser realizada sorologicamente, por meio dos antígenos “O” dos lipopolissacarídeos (LPS) de parede e dos antígenos “H” do flagelo bacteriano (31). Assim como, de acordo com a patogenicidade e os sintomas clínicos, os quais estão diretamente relacionados aos fatores de virulência expressos (32).

Segundo o “Centers for Disease Control and Prevention - CDC/HHS/USA” (32), seis patotipos estão relacionados à diarreia e são coletivamente referidos como *E. coli* Diarreiogênicas (DEC): *E. coli* produtora de toxina Shiga (STEC), sendo esta a mais frequente nas infecções em humanos veiculadas por alimentos; *E. coli* Enterotoxigênica (ETEC); *E. coli* Enteropatógena (EPEC); *E. coli* Enteroagregativa (EAEC, ou EAggEC); *E. coli* Enteroinvasiva (EIEC); e *E. coli* Aderente Difusa (DAEC).

Nos últimos anos *E. coli* produtora de toxina Shiga (STEC), emergiu como o maior risco associado às carnes vermelhas, tanto em aspectos de saúde pública, como em barreiras técnicas, comerciais e devoluções de mercadorias (33). Animais ruminantes, especialmente os bovinos, são os principais reservatórios naturais dos patotipos STEC e EPEC e estão epidemiologicamente relacionados à maioria dos surtos e mortes de humanos por estes grupos de patógenos (34).

As *E. coli* STEC que apresentam associação com o gene *eae* são conhecidas como STEC *eae+*, antiga *E. coli* Enterohemorrágica (EHEC), e apresentam cepas com alta virulência para os seres humanos, como *E. coli* O157:H7, que foi a primeira cepa STEC reconhecida como uma ameaça à saúde pública (35). Este sorotipo é o mais isolado de surtos em humanos nos Estados Unidos, Canadá e Argentina, principalmente dos casos com a necessidade de hospitalização (36).

Em 2012, os seis sorotipos mais frequentes, conhecidos como “top six non O157 STEC” (O26, O45, O103, O111, O121 e O145), foram declarados pelo governo dos Estados Unidos, junto com o sorotipo O157, como adulterantes da carne bovina (37). No Brasil, o Programa Nacional de Controle de Patógenos (PNCP) determinou que os estabelecimentos sob fiscalização do Serviço de Inspeção Federal (SIF), especializados no abate e/ou na desossa de bovinos, realizem o monitoramento de *E. coli* O157:H7 e de seis sorotipos não-O157 STEC (O26, O45, O103, O111, O121 e O145) na carne bovina *in natura* (38).

Embora a incidência de SHU no Brasil seja baixa e somente dois casos de *E. coli* O157:H7 tenham sido descritos, sorotipos importantes como O26, O103, O111 e O145 têm sido isolados de pacientes, assim como alguns sorotipos incomuns (O1, O24 e O77). Além disso, altas prevalências de STEC têm sido verificadas nas fezes de animais, como ovinos, bovinos e suínos, inclusive para os sorotipos O157:H7 e O103:H2, que estão frequentemente relacionados aos surtos em humanos (39) e podem representar um grande risco para a cadeia produtora da carne.

## ÁCIDO LÁTICO

A utilização de agentes químicos na sanitização de carcaças de animais recém-abatidos tem sido intensivamente estudada, na busca de reduzir a presença de microrganismos patogênicos. Alguns destes agentes de sanitização são os ácidos orgânicos, os quais podem ser empregados para diminuir a contaminação microbiana (5).

Sobre o mecanismo de ação dos ácidos orgânicos, há diferentes suposições. Segundo (40) explicou que a forma não dissociada do ácido seria lipossolúvel e nessa forma teria capacidade de atravessar de forma passiva a membrana celular. No interior da célula, o ácido se dissociaria alterando o pH citoplasmático, modificando o gradiente de prótons e a carga elétrica com o exterior celular. Isso interferiria no sistema de transporte de aminoácidos e fosfatos além de inativar enzimas.

Outra consequência seria o aumento da pressão osmótica celular devido aos mecanismos de compensação de carga elétrica, aumentando os níveis de sódio, potássio ou glutamato e a força iônica intracelular, provocando um aumento da pressão mecânica sobre a parede do microrganismo, o que faria com que essa se rompesse.

(41) descreveram que a atividade bactericida dos ácidos orgânicos ocorre devido às suas formas não dissociadas, as quais têm como alvo as funções metabólicas dos micro-organismos, tais como a produção de proteína, a inibição de ATP e um aumento na pressão osmótica.

Entre os ácidos orgânicos, o ácido lático é o mais utilizado nos abates comerciais (42). Ele tem ação lipofílica, promovendo a entrada de íons hidrogênio na membrana celular do microrganismo, o que acidifica o seu interior e ocasiona o desequilíbrio homeostático, inibindo reações metabólicas essenciais e promovendo o acúmulo de substâncias tóxicas (43).

## ÁCIDO LÁTICO NA DESCONTAMINAÇÃO DE CARCAÇAS BOVINAS

A aspersão do ácido láctico é um procedimento amplamente disseminado e regulamentado em países como Estados Unidos (6), onde é considerado uma das intervenções mais comuns para descontaminação de carne bovina in natura (7) e no continente Europeu (44), sendo permitido o uso em concentrações entre 2 a 5%, com a solução em temperatura de até 55°C.

A sua eficácia tem sido relatada por grande quantidade de estudos e a descontaminação microbiana é aumentada por concentrações de ácido láctico superiores a 2% na solução aplicada. O efeito redutor da contaminação foi observado até mesmo em carcaças bovinas já resfriadas, sendo utilizado em concentração de 4%, a temperatura de solução de 55° C, aplicado por 30 segundos, numa quantidade de 500 ml por meia carcaça (45).

(46) avaliaram a aspersão de concentrações de ácido láctico (2% ou 5%) em carcaças bovinas, em uma única aplicação e outra posterior, com intervalo de 24 horas e encontraram redução na viabilidade de *E. coli* O157: H7 e de 12 cepas de *E. coli* STEC não-O157 de *E. coli* de 1,6 e 2,5 log UFC/cm<sup>2</sup>, quando utilizado como um único tratamento, e de 2,4 a 3,4 log UFC/cm<sup>2</sup> após o segundo tratamento, independentemente da concentração utilizada.

Em condições de contaminação natural da carcaça, já foram reportados efeitos sobre bactérias mesófilas (42), coliformes (47), *Enterobacteriaceae* (42). Em um relatório da Comissão Europeia (48), o ácido láctico reduziu entre -0,1 e 3,7 log UFC as contagens referentes à contaminação natural de *Enterobacteriaceae* em carcaças de bovinas pré-resfriadas e entre -0,2 e 5,8 log UFC em carcaças após o resfriamento.

Porém, a eficiência da aspersão do ácido láctico está diretamente relacionada com fatores como a concentração, o tipo de tecido a ser tratado, o volume de solução e o grau de contaminação inicial (49), o que poderia explicar tais resultados e ressalta a importância de se avaliar cada sistema de produção e condições de abate.

## ÁCIDO LÁCTICO E A COR DA CARNE BOVINA

Tão importante quanto seus efeitos na redução microbiana, as implicações nas características sensoriais da carne e da carcaça devem ser consideradas no uso de procedimentos de descontaminação. A cor da carne é o primeiro critério utilizado pelo consumidor no momento da compra (50). Apesar deste atributo não afetar a palatabilidade, é um aspecto importante na comercialização, visto que carnes com coloração mais escura sofrem maior rejeição por parte dos consumidores.

Os principais pigmentos responsáveis pela cor característica da carne são a mioglobina e a hemoglobina, formadas em sua maior parte por proteínas. A mioglobina é o pigmento muscular que retém o oxigênio nos tecidos e hemoglobina é o pigmento sanguíneo responsável pelo transporte de O<sub>2</sub> na corrente sanguínea. A molécula da mioglobina consiste em uma fração proteica, a globina, e um grupo heme, que tem um átomo de ferro localizado na porção central. Este pode formar seis ligações, sendo que o ligante presente na sexta ligação e a valência do íon ferro resultam na cor da carne (51).

Na ausência de oxigênio, predomina deoximioglobina, forma reduzida do pigmento (Fe<sup>++</sup>), de coloração vermelho-púrpura. Quando a deoximioglobina é exposta ao oxigênio, este se liga ao ferro e ocorre oxigenação, responsável pela cor vermelha brilhante (oximioglobina). A oxidação do íon ferroso (Fe<sup>++</sup>) para a forma férrica (Fe<sup>+++</sup>), em baixas concentrações de oxigênio, resulta na formação de metamioglobina, marrom (51).

Conhecer os mecanismos de estabelecimento da cor da carne e como ele pode ser afetado é essencial nos estudos considerando a carne bovina, incluindo aqueles relacionados com a melhoria da qualidade microbiana das carcaças. As informações sobre o efeito do ácido láctico nas características sensoriais são limitadas e controversas (52).

(53), utilizando cortes de *Psoas major* e *Gluteus medius* inoculados com *E. coli* genérica e tratados com 4,17% de ácido láctico, apesar de encontrarem diminuição significativa na contagem bacteriana, observaram redução no valor do parâmetro  $L^*$  e do parâmetro  $a^*$ , para os dois cortes avaliados, além de aumento no valor de  $b^*$  para o *Gluteus medius*.

Recentemente, um estudo avaliou a aspersão de diferentes concentrações de ácido láctico (2, 3, 4 e 5%) em cortes de carne da região do pescoço, e seus efeitos na 14 redução microbiana e na avaliação da cor da carne, tanto por avaliação instrumental (sistema CIELAB), quanto análise sensorial por avaliadores treinados e escala hedônica. Comparando todos os tratamentos juntos com o controle, a luminosidade aumentou ( $L^* = 36.52 \pm 4.47$  vs  $30.98 \pm 5.37$ ), o vermelho diminuiu ( $a^* = 12.12 \pm 2.84$  vs  $7.75 \pm 3.01$ ;  $P < 0.01$ ) e o amarelo aumentou ( $b^* = 12.87 \pm 2.88$  vs  $6.51 \pm 4.13$ ). Os avaliadores consideraram a aspersão de 5% prejudicial para cor, odor e aparência da carne, sendo que a aspersão de 2 a 4% não afetou a aceitabilidade (54).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na revisão apresentada foi possível caracterizar a aplicação do ácido láctico em diferentes doses nas carcaças de bovinos e destacar a importância desse manejo no controle de contaminantes para garantir a segurança e a qualidade da carne.

## REFERÊNCIAS

1. Lundgren PU, Silva JA, Maciel J F, Fernandes TM. Perfil Da Qualidade Higiênico-Sanitária Da Carne Bovina Comercializada Em Feiras Livres E Mercados Públicos De João Pessoa/Pb-Brasil. *Alim. Nutr Araraquara*. 2009;20:113-9.
2. Molina PDS. Eficácia de desinfetantes frente bactérias sobreviventes a higienização de equipamentos em matadouro-frigorífico de bovinos [dissertação]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2009.
3. Mani-lópez E, García HS, López-malo A. Organic acids as antimicrobials to control Salmonella in meat and poultry products. *Food Res Int*. 2012;45:713-21.
4. Scandolara A, Giongo R, Maran MHS, Carli EM, Pelezi SC. Descontaminação de Carcaças Suínas com Ácidos Orgânicos Comerciais, Solução Salina Acidificada e Luz Ultravioleta. *Unoesc & Ciência*. 2012;3:157-66.
5. Drehmer AMF. Quebra de peso das carcaças suínas e estudo da vida de prateleira da carne [dissertação]. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria; 2005.
6. Estados Unidos Da América. United States Department of Agriculture, Food Safety and Inspection Service. Safe and suitable ingredients used in the production of

meat, poultry, and egg products Washington; 2016 [citado em 15 out 2019]. Disponível em: <[https://www.carne.3tres3.com/3tres3\\_common/art/carne\\_es/306/fitxers/DirectivaFSIS.pdf](https://www.carne.3tres3.com/3tres3_common/art/carne_es/306/fitxers/DirectivaFSIS.pdf)>. Acesso em: 14/10/2019.

7. Fouladkhah A, Geornaras I, Yang H, Sofos JN. Lactic acid resistance of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* and multidrug-resistant and susceptible *Salmonella* Typhimurium and *Salmonella* Newport in meat homogenate. *Food Microbiol.* 2013;36:260-6.

8. ABIEC – Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. Perfil da Pecuária no Brasil – Relatório Anual 2019, [citado em 15 out 2019]. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br/control/uploads/arquivos/sumario2019portugues.pdf>>. Acesso em: 14/10/2019.

9. Ferraz JBS, Felício PE. Production systems - An example from Brazil. *Meat Sci.* 2010;84:238-43.

10. Davies M, Hadley P, Stosic P, Webster SD. Production factors that influence the hygienic condition of finished beef cattle. *Vet Rec.* 2000;146:179-83.

11. Chemical and fatty acid composition of Longissimus muscle of crossbred bulls finished in feedlot. *Asian-Australas J Anim Sci.* 2009;22:1054-59.

12. Lima Júnior DM, Rangel AHN, Urbano SA, Maciel MV, Amaro LPA. Alguns Aspectos Qualitativos Da Carne Bovina: Uma Revisão. *Acta Vet. Brasilica.* 2011;5:351-8.

13. Fontoura CL, Rossi Junior OD, Martinelli TM, Cereser ND. Estudo microbiológico em carcaças bovinas e influência da refrigeração sobre a microbiota contaminante. *Arq Inst Biol.* 2010;77:189-93.

14. Granda EA, Granda TKV, Silva WP, Carvalho CV, Bezagio RC. Condições higiênico-sanitárias de produtos cárneos e de salas frigoríficas de supermercados do Município de Umuarama, PR. *Hig aliment.* 2009;23:129-33.

15. Serraino A, Bardasi L, Riu R, Pizzamiglio V, Liuzzo G, Galletti G, Giacometti F, Merialdi G. Visual evaluation of cattle cleanliness and correlation to carcass microbial contamination during slaughtering. *Meat Sci.* 2012;90:502-6.

16. Martins WF. Predição do crescimento de *Weissella viridescens* sob condições não isotérmicas [dissertação]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2015.

17. Audenaert K, Haene K, Messens K, Ruysen T, Vandamme P, Huys G. Diversity of lactic acid bacteria from modified atmosphere packaged sliced cooked meat products at sell-by date assessed by PCR-denaturing gradient gel electrophoresis. *Food Microb.* 2010;27:12-8.

18. Cervený J, Meyer JD, Hall PA. Microbiological spoilage of meat and poultry products In: Sperber WH, Doyle M.P Compendium of the microbiological spoilage, of foods and beverages. New York: Springer Science & Business Media, 2009. p.69-868.
19. Pennacchia C, Ercolini D, Villani F. Spoilage-related microbiota associated with chilled beef stored in air or vacuum pack. *Food Microb.* 2011;28:84-93.
20. Lopes M, Galhardo JA, Oliveira JT, Tamanini R, Sanches SF, Muller EE. Pesquisa de Salmonella spp. e microrganismos indicadores em carcaças de frango e água de tanques de pré-resfriamento em abatedouro de aves. *Semina: Ciênc. Agrár.* 2007;28:465-76.
21. Franco BDGM, Landgraf M. Microbiologia dos alimentos. São Paulo: Editora Atheneu; 2008.
22. Milios KT, Drosinos EH, Zoiopoulos PE. Food Safety Management System validation and verification in meat industry: Carcass sampling methods for microbiological hygiene criteria - A review. *Food Control.* 2014;43:74-8.
23. Jay JM. Indicators of food microbiological quality and safety. Modern food microbiology. Maryland: Aspen Publication; 2000.
24. Silva N, Junqueira VCA, Silveira NFA. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos. São Paulo: Livraria Varela; 2001.
25. ICMSF- International Committee On Microbiological Specification For Food. Microorganisms in Food. 8 - Use of data for assessing process control and product acceptance. New York: Springer; 2011.
26. Phillips D, Sumner J, Alexander J.F, Dutton KM. Microbiological quality of Australian beef. *J Food Prot.* 2001;64:692-6.
27. Silva MR, Sacanavacca J, Gandra TKV, Seixas FAV, Granda EA. Avaliação higiênico-sanitária do leite produzido em Umuarama (Paraná). *Bol Cent Pesqui Process Aliment.* 2010;28:271-80.
28. Roça RO. Microbiologia da Carne. Botucatu: UNESP; 2004.
29. Bruno LM, Carvalho DG. Documentos 124: Microbiota Láctica de Queijos Artesanais: Embrapa Agroindústria Tropical Fortaleza. Fortaleza; 2009.
30. Blackburn CW. Food Spoilage Microorganisms. Boca Raton: CRC Press LLC; 2006.
31. Gyles CL, Fairbrother JM. Escherichia coli. In: CL, Gyles JF, Prescott JG, Singer CO. Pathogenesis of Bacterial Infections in Animals. New Jersey: Blackwell Publishing; 2010.
32. CDC-HHS- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). U.S. Department of Health & Human Services (HHS). E.coli Homepage. General

Information. USA; 2015 [ citado em 15 out 2019]. Disponível em: < <https://www.cdc.gov/ecoli/general/index.html>>. Acesso em: 14/10/2019.

33. Duffy G, Burgess CM, Bolton DJ. A review of factors that effect transmission and survival of verocytotoxigenic *Escherichia coli* in the European farm to fork beef chain. *Meat Sci.* 2014;97:375-83.

34. Baker CA, Rubinelli PM, Park SH, Carbonero F, Ricke SC. Shiga toxin-producing *Escherichia coli* in food: Incidence, ecology, and detection strategies. *Food Control.* 2016;59:407-19.

35. He X, Quiñones B, McMahon S, Mandrell RE. A single-step purification and molecular characterization of functional Shiga toxin 2 variants from pathogenic *Escherichia coli*. *Toxins.* 2012;4:487-504.

36. Crim SM, Iwamoto M, Huang JY, Griffin PM, Gilliss D, Cronquist AB, Cartter M, Tobin-D'Angelo M, Blythe D, Smith K, Lathrop S, Zansky S, Cieslak PR, Dunn J, Holt KG, Lance S, Tauxe R, Henao OL. Incidence and trends of infection with pathogens transmitted commonly through food- Foodborne diseases active surveillance network, 10 U.S. sites, 2006-2013. Centers for Disease Control and Prevention. 2014;63:328-32.

37. USDA-FSIS - United States Department of Agriculture. Food Safety and Inspection Service (FSIS). Risk profile for pathogenic non-O157 Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (non-O157 STEC). Estados Unidos; 2012 [citado em 15 out 2019]. Disponível em < [https://www.fsis.usda.gov/shared/PDF/Non\\_O157\\_STEC\\_Risk\\_Profile\\_May2012.pdf](https://www.fsis.usda.gov/shared/PDF/Non_O157_STEC_Risk_Profile_May2012.pdf)>. Acesso em: 14/10/2019.

38. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Norma Interna DIPOA/SDA no 1, de 17 de junho de 2015. Aprovar os procedimentos para a coleta e análise de *Escherichia coli* verotoxigênica e *Salmonella* spp. em carne de bovino in natura utilizada na formulação de produtos cárneos, cominutados, prontos para serem cozidos, fritos ou assados. Diário Oficial [da] União. Brasília, 2015 [citado em 15 out 2019]. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-animal/control-de-patogenos/arquivos-control-de-patogenos/E.coliNormaInterna1de2015ProgramadeEcoliverotoxignica1706.pdf>>. Acesso em: 14/10/2019.

39. Gomes TA, Elias WP, Scaletsky IC, Guth BE, Rodrigues JF, Piazza RM, Ferreira LC, Martinez MB. Diarrheagenic *Escherichia coli*. *Braz J Microbiol.* 2016;47:3-30.

40. Russell JB. Another explanation for the toxicity of fermentation acids at low pH: anion accumulation versus uncoupling. *J Appl Microbiol.* 1992;73:363-70.

41. Lues JF, Theron MM. Comparing organic acids and salt derivatives as antimicrobials against selected poultry-borne *Listeria monocytogenes* strains in vitro. *Foodborne Pathog Dis.* 2012;9:1126-9.
42. Bosilevac JM, Nou X, Barkocy-Gallagher GA, Arthur T M, Koohmaraie M. Treatments Using Hot Water Instead of Lactic Acid Reduce Levels of Aerobic Bacteria and Enterobacteriaceae and Reduce the Prevalence of *Escherichia coli* O157:H7 on Preevisceration Beef Carcasses. *J. Food Prot.* 2008;69:1808-13.
43. Davidson PM, Taylor PM, Schmidt SE. Chemical preservatives and natural antimicrobial compounds. In: Doyle MP, Beuchat LR. *Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers.* Washington: American Society for Microbiology, 2007. p.713-745.
44. União Europeia. Regulamento (UE) N° 101/2013 da Comissão, de 4 de fevereiro de 2013. Relativo à utilização do ácido láctico para reduzir a contaminação superficial microbiológica das carcaças de bovinos. *Jornal Oficial da União Européia*, 2013 [ citado em 15 out 2019]. Disponível em: < <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013R0101&from=EN> >. Acesso em: 14/10/2019.
45. Castillo A, Lucia LM, Robertson DB, Stevenson TH, Mercado I, Acuff GR. Lactic acid sprays reduce bacterial pathogens on cold beef carcass surfaces and in subsequently produced ground beef. *J Food Prot.* 2001;64:58-62.
46. Pittman CI, Geornaras I, Worener DR, Nightingale KK, Sofos JN, Goodridge L, Belk KE. Evaluation of lactic acid as an initial and secondary subprimal intervention for *Escherichia coli* O157:H7, non-O157 shiga toxin-producing *E. coli*, and a nonpathogenic *E. coli* surrogate for *E. coli* O157:H7. *J Food Prot.* 2012;75:1701-8.
47. Barboza De Martinez Y, Ferrer K, Salas EM. Combined effects of lactic acid and nisin solution in reducing levels of microbiological contamination in red meat carcasses. *J Food Prot.* 2002;4:1687-1829.
48. EFSA. European Food Safety Authority. Scientific Opinion on the evaluation of the safety and efficacy of lactic acid for the removal of microbial surface contamination of beef carcasses, cuts and trimmings. *EFSA Journal*, 2011;9:2317-51.
49. Youssef MK, Yang X, Badoni M, Gill CO. Effects of spray volume, type of surface tissue and inoculum level on the survival of *Escherichia coli* on beef sprayed with 5% lactic acid. *Food Control.* 2012;25:717-22.
50. Muchenje V, Dzama K, Chimonyo M, Strydom PQ, Raats JG. Relationship between pre-slaughter stress responsiveness and beef quality in three cattle breeds. *Meat Sci.* 2009;81:653-7.
51. Quilo SA, Pohlman FW, Dias-Morse PN, Brown Junior AH, Crandall PG, Story RP. Microbial, instrumental colour and sensory characteristics of inoculated ground beef produced using potassium lactate, sodium metasilicate or peroxyacetic acid as multiple antimicrobial interventions. *Meat Sci.* 2010;8:470-6.



52. Rodríguez-Melcón C, Alonso-Calleja C, Capita R. Lactic acid concentrations that reduce microbial load yet minimally impact colour and sensory characteristics of beef. *Meat Sci.* 2017;129:169-75.

## O MANGANÊS E SUAS INTERAÇÕES ANTAGÔNICAS E SINÉRGICAS ENTRE OS ELEMENTOS MINERAIS SOBRE A REPRODUÇÃO E O METABOLISMO DE TOUROS

Éricka Stéphanhy Brandão Bueno<sup>1</sup>  
Adriano Messias de Souza<sup>2</sup>  
Fernanda Luiza Guinossi Barbosa Deak<sup>3</sup>  
Marcela de Andrade Bernal Fagiani<sup>4</sup>  
Eunice Oba<sup>5</sup>  
Simone Biagio Chiacchio<sup>6</sup>  
Luis Souza Lima de Souza Reis<sup>7</sup>

### RESUMO

O Manganês (Mn) é um elemento mineral que atua na coagulação sanguínea, desenvolvimento das cartilagens e proteção das células contra danos causados por radicais livres. Seu efeito na reprodução de touros pode causar subfertilidade ou infertilidade, interferindo nos programas de monta natural e inseminação artificial. A dose diária recomendada de Mn pelo *National Research Council* é de 40 mg de Mn/Kg de matéria seca (MS), porém essa dose foi desenvolvida para animais da raça taurina. Este elemento participa diretamente da síntese de colesterol, uma vez que o colesterol desempenha várias funções importantes na reprodução animal, pois é parte integrante da membrana plasmática dos espermatozoides e precursor do hormônio sexual testosterona envolvido na manutenção e produção espermática. O Mn pode interagir sinergicamente com ferro (Fe), cobalto (Co), molibdênio (Mo) e cobre (Cu) e antagonicamente com cálcio (Ca), fósforo (P), potássio (K), sódio (Na) e zinco (Zn); sendo todos os elementos minerais citados essenciais para o metabolismo e reprodução dos bovinos. Estudos conduzidos no Brasil avaliaram e constataram que as concentrações de Mn na seca são em média 276 mg de Mn/Kg de MS nas pastagens das regiões norte e sul do Rio de Janeiro. Já na época de chuva essa média é de 215,91 mg de Mn/Kg de MS.

**Palavras-chave:** Andrologia, touros, desempenho reprodutivo, qualidade seminal.

### MANGANESE AND ITS ANTAGONISTIC AND SYNERGISTIC INTERACTIONS BETWEEN THE MINERAL ELEMENTS ON THE REPRODUCTION AND METABOLISM OF BULLS

<sup>1</sup>Médica Veterinária Mestranda em Ciência Animal, Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, São Paulo, Brasil. <sup>2</sup>Farmacêutico Bioquímico Mestrando em Ciência Animal, Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, São Paulo, Brasil. <sup>3</sup>Médica Veterinária Doutoranda em Ciência Animal, Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, São Paulo, Brasil. <sup>4</sup>Nutricionista Doutoranda em Ciência Animal, Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, São Paulo, Brasil. <sup>5</sup>Professora Doutora titular da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Botucatu, São Paulo, Brasil. <sup>6</sup>Professor Doutor da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Botucatu, São Paulo, Brasil. <sup>7</sup>Professor Doutor do programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, São Paulo, Brasil. Correspondência: erickastephanny@hotmail.com

**ABSTRACT**

Manganese (Mn) is a mineral element that acts on blood coagulation, cartilage development and protection of cells against free radical damage. Its effect on bull breeding can cause subfertility or infertility, interfering with natural breeding programs and artificial insemination. The recommended daily dose of Mn by the National Research Council is 40 mg Mn / Kg of dry matter (MS), but this dose was developed for Taurine animals. This element participates directly in cholesterol synthesis, since cholesterol plays several important roles in animal reproduction as it is an integral part of the sperm plasma membrane and precursor of the sex hormone testosterone involved in sperm maintenance and production. Mn can interact synergistically with iron (Fe), cobalt (Co), molybdenum (Mo) and copper (Cu) and antagonistically with calcium (Ca), phosphorus (P), potassium (K), sodium (Na) and zinc (Zn); all the mineral elements cited being essential for the metabolism and reproduction of cattle. Studies conducted in Brazil have evaluated and found that dry Mn concentrations averaged 276 mg Mn / kg DM in pastures in the northern and southern regions of Rio de Janeiro. In the rainy season this average is 215.91 mg Mn/kg DM.

**Key-words:** Andrology, bulls, reproductive performance, semen quality.

**EL MANGANESO Y SUS INTERACCIONES ANTAGÓNICAS Y SINÉRGICAS ENTRE LOS ELEMENTOS MINERALES SOBRE LA REPRODUCCIÓN Y EL METABOLISMO DE TOROS****RESUMEN**

El Manganeso (Mn) es un elemento mineral que actúa en la coagulación de la sangre, desarrollo de los cartílagos y protección de las células contra daños causados por radicales libres. Su efecto en la reproducción de toros puede causar subfertilidad o infertilidad, interfiriendo en los programas de monta natural e inseminación artificial. La dosis diaria recomendada de Mn por el National Research Council es de 40 mg de Mn/Kg de materia seca (MS), pero esta dosis fue desarrollada para animales de la raza taurina. Este elemento participa directamente en la síntesis de colesterol, ya que el colesterol desempeña varias funciones importantes en la reproducción animal, ya que es parte integrante de la membrana plasmática de los espermatozoides y precursor de la hormona sexual testosterona involucrado en el mantenimiento y producción espermática. El Mn puede interactuar sinérgicamente con hierro (Fe), cobalto (Co), molibdeno (Mo) y cobre (Cu) y antagonicamente con calcio (Ca), fósforo (P), potasio (K), sodio (Na) y zinc (Zn); todos los elementos minerales citados son esenciales para el metabolismo y la reproducción de los bovinos. Estudios realizados en Brasil evaluaron y constataron que las concentraciones de Mn en la sequía son en media 276 mg de Mn/Kg de MS en los pastos de las regiones norte y sur de Río de Janeiro. Ya en la época de lluvia ese promedio es de 215, 91 mg de Mn/Kg de MS.

**Palabras Claves:** Andrología, toros, rendimiento reproductivo, calidad del sêmen.

**INTRODUÇÃO**

De acordo com os conhecimentos atuais, dos cerca de 50 minerais que o organismo contém, somente os seguintes são essenciais aos processos metabólicos e por

isso mesmo devem estar presentes na alimentação: Cálcio (Ca), Fósforo (P), Magnésio (Mg), Potássio (K), Sódio (Na), Cloro (Cl), Enxofre (S), Ferro (Fe), Cobalto (Co), Cobre (Cu), Iodo (I), Manganês (Mn), Zinco (Zn) e Selênio (Se). Os primeiros sete elementos são denominados de macroelementos, pois são necessários aos animais em quantidades maiores. Os últimos sete são denominados microelementos, oligoelementos ou elementos-traços, porque são necessários aos animais em quantidades muito pequenas (1).

O manganês (Mn) é um mineral importante para o bom funcionamento de diversos sistemas biológicos, mas que em excesso, pode causar citotoxicidade principalmente em tecidos neurológicos, bem como a produção exacerbada de espécies reativas de oxigênio (EROs) (2).

Este mineral possui diversas funções, e dentre elas, pode-se citar sua importância para o desenvolvimento esquelético e atuação sobre os sistemas nervoso, imunológico e endócrino. Além disso, favorece a ativação de enzimas envolvidas no metabolismo da gliconeogênese, e principalmente sobre uma enzima que atua na detoxificação a nível mitocondrial, que é a superóxido dismutase (SOD) (3).

O Mn pode ser encontrado em abundância em diversos lugares, pois está presente no ar, água, solo, rochas e minérios, bem como nos alimentos. Além disso, também pode ser muito utilizado na fabricação de aço e alumínio dentro das mineradoras (4). Quando ingerido, o Mn é absorvido no intestino, passando para o meio intracelular sob difusão passiva ou transporte ativo. É transportado pela transferrina para os outros órgãos e tecidos do organismo. Se distribui rapidamente, sendo que se deposita principalmente nos rins, fígado, pâncreas, ossos e cérebro, pois são os tecidos com maior população de mitocôndrias, justamente por necessitar de maior quantidade de energia para realizar suas funções vitais (4).

O fígado é considerado crítico na manutenção da homeostase do Mn, o qual remove o Mn do sangue através da excreção biliar. Desta forma, a exposição crônica a este metal resulta em um aumento da liberação de Mn pelo fígado, causando aumento do transporte para outros órgãos (4).

Vale ressaltar ainda que o ferro (Fe) possui semelhança no mecanismo de absorção com relação ao Mn, e isso faz com que ambos os minerais competem pelos mesmos transportadores. Com isso, há uma relação inversamente proporcional nesta situação, sendo que quando há a redução da concentração de Fe no organismo, há um aumento nos transportadores da membrana celular, e conseqüentemente, um aumento na absorção de Mn (4).

Sabe-se também que o Mn interfere na reprodução animal por participar diretamente da síntese de colesterol, que está presente na membrana plasmática e é precursor do hormônio sexual testosterona.

## **OBJETIVO**

O efeito do Mn na reprodução pode causar a subfertilidade ou a infertilidade de touros, colocando em risco os programas de monta natural e inseminação artificial. Contudo, ainda não foi estudado o efeito das doses de Mn na qualidade do sêmen de touros da raça nelore, assim como não foi determinada a dose de Mn que favorece a qualidade do sêmen.

## **MÉTODOS**

Realizou-se uma revisão bibliográfica narrativa da literatura, com levantamento de artigos científicos sobre manganês, entre os anos de 1980 e 2015, sem restrição de idioma. Utilizaram-se as seguintes bases de dados: Google acadêmico, BVS-Vet (Pubmed Central), BVS-Saúde e Scielo (*Scientific Eletronic Library Online*). Os descritores utilizados foram: Manganês, Reprodução e Microminerais. Foram encontrados, aproximadamente, 264 artigos nas bases pesquisas e destes, foram utilizados 57 artigos.

## DESENVOLVIMENTO

O Mn é um elemento mineral essencial para os bovinos (5,6,7) ativando ou se integrando às metaloenzimas (7,8) que participam do metabolismo de proteínas (9) carboidratos (7,9) e lipídeos (7,8,9,10). Além disso, o Mn atua na coagulação sanguínea, desenvolvimento das cartilagens e proteção das células contra danos causados pelos radicais livres (7).

Sabe-se que o Mn interfere na reprodução dos animais (5,7). Entretanto, ainda não se conhecem quais as concentrações prejudiciais e as ideais desse elemento, tampouco seus efeitos fisiológicos maléficos e benéficos para os touros da raça Nelore, que são considerados o alicerce da cadeia produtiva pecuária de corte brasileira sendo o maior rebanho, correspondendo a cerca de 190 milhões de cabeças (11).

A dose de Mn recomendada pelo *National Research Council* (12) é de 40 mg de Mn/Kg de MS, mas foi desenvolvida para animais das raças taurinas que apresentam diferenças em suas exigências nutricionais.

O Mn participa diretamente da síntese de colesterol (9), aumentando-a ou reduzindo-a proporcionalmente as suas concentrações na dieta (7,10). Ele age como quelato de manganês da aceto-acetil-S-coenzima A (13). Atua também como cofator da mevalonato quinase e farnesil pirofosfato, enzimas essas envolvidas na produção do mevalonato que é precursor do colesterol (8,14) sendo que o Mn participa da incorporação do acetato de colesterol (13). Os autores (14,15) e mostraram que camundongos deficientes em Mn têm baixa concentração sanguínea de colesterol, indicando a participação do Mn na síntese de colesterol. Corroborando com isso, os autores (16) relataram que bezerros submetidos a dieta com elevada concentração de Mn ( $\geq 500$  ppm) também apresentaram elevada concentração plasmática de ésteres de colesterol e triglicérides.

O colesterol desempenha várias funções importantes na reprodução animal, pois é parte integrante da membrana plasmática dos espermatozoides (4,17,18) e precursor do hormônio sexual testosterona, envolvido respectivamente na manutenção (4,19) e produção espermiática (4,20,21).

A testosterona é um esteroide produzido pelas células de Leydig tendo sua secreção regulada pelo hormônio luteinizante (LH). A mesma estimula concomitantemente, a formação de espermatozoides, sendo responsável também pela determinação do sexo e pelos caracteres sexuais secundários. (23,24,25).

De fato, Santos e colaboradores, observaram que touros com maior concentração de testosterona na corrente circulatória também apresentam maior libido. Além disso, esses animais retêm nitrogênio pela elevação da atividade anabólica proteica, além de fósforo e potássio o que prolonga a vida dos espermatozoides no epidídimo (26).

O desenvolvimento testicular de touros também é dependente da concentração sanguínea de testosterona. Animais com concentração sanguínea elevada desse hormônio têm maior desenvolvimento testicular devido ao aumento do número de células germinativas, volume das células de Sertoli e comprimento dos túbulos

seminíferos. Além disso, a relação comprimento/diâmetro testicular aumenta significativamente com a elevação da concentração sanguínea de testosterona. Sendo que a redução da concentração sanguínea de testosterona ocasiona o menor alongamento das gônadas (29).

A concentração sanguínea de testosterona está correlacionada também com a fertilidade dos touros (27), pois há uma correlação positiva entre esse hormônio e a concentração (30), motilidade (28) e minimização de defeitos totais (27) dos espermatozoides. Isso provavelmente decorre da atuação da testosterona na espermatogênese e na prolongação da vida útil dos espermatozoides no epidídimo (30).

A concentração de testosterona também influencia a produção do plasma seminal uma vez que promove o crescimento, desenvolvimento e a atividade secretora das glândulas sexuais acessórias (glândulas vesiculares, bulbouretrais e próstata) responsáveis pela formação desse líquido (23,28). O plasma seminal tem a função de transportar e proteger os espermatozoides e carrear componentes químicos necessários para a sobrevivência dos espermatozoides, tais como frutose, ácido cítrico, sódio e potássio (23).

Este hormônio atua também nos estágios finais (VII e VIII) da espermatogênese (28), durante o alongamento das espermátides (24,25) do ciclo espermático (23,25). Por outro lado, a baixa concentração de testosterona está associada à redução na quantidade e na maturação das espermátides e conseqüentemente elevada porcentagem de espermátides degeneradas e mortas (24). Os baixos níveis de testosterona estão também relacionados à degeneração testicular que leva inicialmente à flacidez discreta e diminuição do tamanho dos testículos, sendo que em etapas mais avançadas estes podem tornar-se atrofiados, fibróticos e com consistência firme à palpação. Histologicamente nota-se no túbulo seminífero diminuição da espermatogênese devido a morte das células de linhagem germinativa. As espermatogônias apresentam citoplasma vacuolizado e núcleo picnótico, as espermátides se degeneram e há o aparecimento de células gigantes multinucleadas resultantes da fusão de várias espermátides (25).

A frutose e o ácido cítrico secretados pelas vesículas seminais fornecem energia para a sobrevivência dos espermatozoides. A frutose é convertida em ATP que é utilizado nos processos ativos de motilidade (23,31), na manutenção da integridade dos processos ativos de transporte de membrana que impedem a perda de íons vitais para a célula espermática (23), e na capacitação espermática e reação acrossômica (31). O ATP formado é ainda usado como fonte de energia por espermatozoides submetidos a condições de anaerobiose durante estocagem realizada em programas de inseminação artificial (23).

Os teores de colesterol na membrana plasmática aumentam a resistência dos espermatozoides presentes no corpo e cauda do epidídimo ao choque térmico provocado pelas alterações climáticas (34) ou durante a colheita e congelamento do sêmen (32,33,34).

Esse choque térmico tem efeitos deletérios sobre os espermatozoides, como desestabilização da membrana plasmática que aumenta sua permeabilidade (34), alteração da homeostase celular que reduz a motilidade e capacidade fecundante do espermatozoide (32,33,34), e elevação da porcentagem de espermatozoides com gota citoplasmática distal (34). Essas alterações morfológicas provocadas nos espermatozoides reduzem a qualidade do sêmen e o sucesso da fertilização (35,36). Entretanto, espermatozoides com maior proporção colesterol: fosfolipídios na membrana plasmática têm uma membrana mais resistente às injúrias provocadas pelo choque térmico (32,34), maior sobrevivência e poder de fertilização (17). Isso ocorre

porque o colesterol confere maior estabilidade à membrana plasmática (33). Além disso, os níveis de triglicérides são uma fonte energética para os espermatozoides e também estão associados ao sêmen de boa qualidade (35,37).

O processo de capacitação espermática ocasiona perda de colesterol na membrana plasmática dos espermatozoides (18,38). Levando a um aumento de permeabilidade da membrana, permitindo a entrada de íons cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ), potássio ( $\text{K}^{+}$ ) e  $\text{HCO}_3^{-}$  no meio intracelular dos espermatozoides (18,39). Assim, ocorre com posterior ativação da reação acrossomal. Entretanto, elevadas concentrações de colesterol inibem a reação e capacitação espermática (18,38). Além de reduzirem a motilidade espermática (35,40), o que dificulta ou impede os espermatozoides de fecundarem o oócito.

## INTERAÇÕES ENTRE ELEMENTOS

Alguns estudos sugerem que a intoxicação por Mn pode promover redução do ganho de peso corporal, sendo que este efeito pode refletir uma ampla interferência com processos fisiológicos normais, tais como a deficiência no metabolismo energético e alterações funcionais nos núcleos hipotalâmicos que contribuem para o controle do peso corporal (2), refletindo em um prejuízo ao proprietário.

Os elementos minerais podem interagir entre si, de forma sinérgica ou antagônica, ocorrendo na própria dieta (alimento) e/ou durante o metabolismo do organismo dos bovinos (41).

Na interação sinérgica dos minerais ocorre uma melhoria na absorção de um elemento mineral em função do outro, desempenhando alguma função metabólica nas células e/ou tecidos. Enquanto que na interação antagônica, um elemento mineral inibe a absorção de outro pelo trato digestivo e produz efeito oposto sobre a função bioquímica (41).

O Mn pode interagir sinérgicamente com ferro (Fe), cobalto (Co), molibdênio (Mo) e cobre (Cu) e antagonicamente com o cálcio (Ca), fósforo (P), potássio (K), sódio (Na) e zinco (Zn). Podendo ter interação antagônica com o selênio, mas há poucos estudos realizados, portanto, não está totalmente esclarecido (41).

Todos os elementos minerais citados acima que podem interagir com o Mn são essenciais para o metabolismo, saúde, produção, reprodução e bem-estar dos bovinos. No entanto, o Zn e Se, exercem efeitos diretos na reprodução dos machos e nas fêmeas (42).

O Mn interage sinérgicamente com o Zn. Fato que ficou comprovado por Ivan e Grieve relataram que há correlação positiva entre concentração de Mn dieta e concentração de Zn nos tecidos do organismo dos bovinos, de forma que os animais que eram alimentados com dieta contendo elevada concentração de Mn também apresentaram elevada concentração de Zn no fígado, rim e coração dos bovinos (43).

O Zn é elemento mineral essencial para a estabilidade e é parte integrante de algumas centenas de metaloenzimas, dentre elas estão a superperóxido dismutase (7,5,44,45), sorbitol desidrogenase e lactato desidrogenase (5,44) que protegem os espermatozoides dos danos causados pelos radicais livres (5,46) e ainda para a organização de macromoléculas ligadas ao DNA, RNA, síntese de proteína, divisão celular (5,7,44,45) e sistema imunológico (5).

A enzima superóxido dismutase (SOD) se apresenta em três isoformas, diferindo apenas na sua localização celular e no cofator metabólico ligado ao seu sítio ativo. Sendo elas: a isoforma cobre/zinco superóxido dismutase (Cu-Zn-SOD) localizada no citosol, a isoforma manganês superóxido dismutase (Mn-SOD) localizada na

mitocôndria, e a superóxido dismutase extracelular (EC-SOD), presente no plasma, na linfa e no fluido sinovial (47).

O Zn está intimamente relacionado com a fisiologia e bioquímica do sistema reprodutor do macho devido à sua participação na produção e secreção de testosterona, este é parte integrante dos receptores hormonais das células alvo e à morfologia espermática (5,48). Fato que ficou confirmado pelo experimento realizado por (49) que após a suplementação com Zn em touros *Bos taurus* e *Bos indicus* observou aumento significativo no volume do ejaculado, concentração e motilidade espermática, porcentagem de espermatozoides com o acrossomo intacto e na concentração sérica de testosterona.

Os benefícios da suplementação com Zn na qualidade do sêmen de touros foram atribuídas à ação moduladora da utilização de energia (ATP), melhora a captação de oxigênio pelos espermatozoides, aumenta a atividade das enzimas que contêm Zn como a sorbitol desidrogenase e lactato desidrogenase que protegem as membranas dos espermatozoides contra os danos causados pelos radicais livres, estabiliza os lisossomos, RNA e DNA e estimula as células de Leydig a produzir testosterona por ser componente essencial das proteínas que estão envolvidas na síntese e secreção deste hormônio (44).

A elevada concentração de Zn no plasma seminal tem a função de manter o metabolismo do espermatozoide quiescente, estabilização da membrana plasmática do espermatozoide quando armazenado no epidídimo e/ou na ejaculação (2,5), estabilidade da cromatina, distensão e entrelaçamento das fibras que envolvem a cauda do espermatozoide, e motilidade espermática (5).

O Zn também está relacionado com a capacitação espermática e fertilização. Quando o espermatozoide perde Zn há aumento no consumo de oxigênio e formação de lipoperóxidos, que podem desestabilizar a membrana para o início da reação acrossomal. Evento semelhante ocorre durante a passagem dos espermatozoides pelo sistema reprodutor da fêmea, onde o espermatozoide também perde Zn (2).

A deficiência de Zn ocorre nos animais quando sua dieta contém concentrações deficientes deste elemento mineral e causa alopecia hiperqueratose, imunossupressão, aborto, mumificação fetal, deformações ósseas, redução no apetite, diminuição na concentração de insulina, retardo na produção e crescimento animal. Compromete ainda a fertilidade de touros visto que diminui o desenvolvimento e maturação testicular levando a um retardo na espermatogênese devido a atrofia do epitélio dos túbulos seminíferos, além de alterar a conversão da testosterona para 5- $\alpha$ -diidrotestosterona diminuindo de 20 a 30% a produção de hormônios da hipófise com consequente diminuição de testosterona e libido (5,7,44,48,50).

O Selênio (Se) é um micromineral essencial para os animais que atua concomitantemente com a vitamina E (51). Este elemento mineral é integrante de várias selenoproteínas, sendo uma delas a glutationa peroxidase (GSH-Px) que faz parte do sistema antioxidante das células (44,51). Atua elevando o ganho de peso dos animais (52), sendo de fundamental importância para o bom funcionamento do sistema imunológico e da glândula mamária (53) além de prevenir a distrofia muscular nutricional (54).

A deficiência de Se ocorre em bovinos quando sua dieta contém concentrações deficientes deste elemento mineral e/ou vitamina E, sendo que touros apresentam sêmen de baixa qualidade com redução na concentração e motilidade espermática com elevada porcentagem de espermatozoides com defeitos principalmente na região da cauda e peça intermediária. Nas fêmeas, aumenta a incidência de retenção de placenta, metrite e cistos ovarianos que conseqüentemente, reduzem a taxa de concepção (53,56). Esta



deficiência ainda pode causar uma doença conhecida como doença do músculo branco ou distrofia muscular nutricional (53), onde se tem a redução da taxa de crescimento, o ganho de peso e atividade do sistema imunológico animal (52).

A intoxicação por Se é conhecida como selenose e ocorre nos bovinos devido ao consumo excessivo de Se ou do consumo de plantas que possuem elevada concentração deste mineral. Animais quando intoxicados apresentam: anorexia, ataxia, cegueira, salivação, pelos ásperos e sem brilho, perda de pelos da cauda, deformações nos cascos, claudicação, cólica abdominal, emaciação, cirrose hepática, nefrite, atrofia cardíaca, letargia, depressão e morte por falência respiratória (5,12).

## **MANGANÊS NAS PASTAGENS BRASILEIRAS**

Estudos conduzidos no Brasil avaliaram a concentração de Mn em pastagens nas regiões norte e nordeste do estado do Rio de Janeiro sendo constatado que as concentrações na época da seca oscilaram entre 104,25 e 379,90 mg por quilograma de matéria seca (MS), (média de 276 mg de Mn/Kg de MS entre os municípios estudados), e época chuvosa variaram entre 57,85 e 591,10 mg de Mn/Kg de MS (média de 215,91 mg de Mn/Kg de MS entre os municípios estudados) (57). Esses valores ultrapassam a concentração ideal de Mn na dieta dos bovinos em crescimento, engorda e reprodução, que é de 40 ppm de Mn segundo a (12) para bovinos das raças taurinas.

Em um trabalho sobre o conteúdo de minerais nas pastagens da Depressão Central e da Campanha do Rio Grande do Sul, os autores (55) encontraram teores adequados de potássio e molibdênio nas forragens, e teores adequados de cálcio e magnésio para a maioria das categorias de bovinos, exceto para vacas em lactação. Foram encontrados teores deficitários de fósforo, sódio, zinco, e teores deficitários marginais de enxofre e cobre. Ainda, são relatados teores excessivos de manganês e ferro, este último apenas na região da Campanha. Nestas duas regiões, os solos são considerados ácidos, de baixa fertilidade e, com teores baixos em fósforo e cobre, e altos em potássio e magnésio, mas com níveis toleráveis de alumínio.

De acordo com (56), uma dose diária elevada de Mn é prejudicial para o plasma e membrana acrossômica interferindo na integridade do esperma dos touros da raça Nelore.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os elementos minerais possuem papel importante no metabolismo e reprodução de touros e deve-se considerar a interação sinérgica ou antagônica entre os microminerais que pode levar a quadros de deficiência ou intoxicação, comprometendo a qualidade do sêmen e o desempenho dos touros resultando em grandes perdas econômicas. Observou-se que as concentrações de Mn nas pastagens brasileiras estudadas estão acima da dose de Mn recomendadas para os touros.

## **REFERÊNCIAS**

1. Tokarnia CH, Döbereiner J, Peixoto PV. Deficiências minerais em animais de fazenda, principalmente bovinos em regime de campo. *Pesq Vet Bras.* 2000;20:127-38.
2. Andriguetto JM, Perly L, Minardi JS, Souza GA, Bona FA. *Nutrição animal: as bases e os fundamentos da nutrição animal - os alimentos.* 4a ed. São Paulo: Nobel; 1981.

3. Guimarães IMSG. Efeito do gênero sobre a distribuição tecidual de manganês em ratos tratados com dose neurotóxica desse metal [dissertação]. Brasília: Faculdade de Ceilândia, Universidade de Brasília; 2015.
4. Aschner JL, Aschner M. Nutritional aspects of manganese homeostasis. *Molecular Aspects of Medicine*. 2005;26:353-62.
5. Carvalho FAN, Barbosa FA, McDowell LR. Minerais. In: Carvalho FAN, Barbosa FA, McDowell LR. *Nutrição de bovinos a pasto*. Belo Horizonte: Papel Form Editora Ltda, 2003. p. 157-368.
6. McDowell LR. *Minerals in animal and human nutrition*. San Diego: Academic Press; 1992.
7. Underwood EJ, Suttle NF. Manganese-the mineral nutrition of livestock. In: Underwood EJ, Suttle NF. 3a ed. Wallingford: CAB International; 2004.
8. Spears JW, Lloyd KE, Whisnant CSG. Reproductive performance, and manganese status of heifers fed varying concentrations of manganese. *J Anim Sci*. 2006;84:3375-80.
9. Szentmihályi K, Vinkler P, Fodor J, Balla J, Lakatos B. The role of manganese in the human organism. *Orvosi hetilap*. 2006;147:2027-30.
10. Jenkins KJ, Kramer JK. Effect of excess dietary manganese on lipid composition of calf blood plasma, heart, and liver. *J Dairy Sci*. 1991;74:3944-8.
11. Fernandes CE, Souza FF, Souza-Neto JA, Ribola PEM. Heparin-binding proteins of seminal plasma in Nelore bulls. *Ciência Rural*. 2009;39:275-278.
12. National Research Council. *Minerals - Nutrient requirements of beef cattle*. Washington; 2000.
13. Davis CD, Ney DM, Greger JL. Manganese, iron and lipid interactions in rats. *J Nutr*. 1990;120:507-13.
14. Roby MJ, Vann KL, Freeland-Graves JH, Shorey RL. Plasma and liver cholesterol in the manganese deficient rat. *Fed Proc*. 1982;41:786.
15. Mocoé E, Graham JK. Cholesterol-loaded cyclodextrins added to fresh bull ejaculates improve sperm cryosurvival. *J Anim Sci*. 2006;84:826-33.
16. Purdy PH, Graham JK.. Effect of Adding Cholesterol to Bull Sperm Membranes on Sperm Capacitation, the Acrosome Reaction, and Fertility. *Biol Reprod*. 2004;71:522-7.
17. Talavera F, Park CS, Williams GL. Relationships among Dietary Lipid Intake, Serum Cholesterol and Ovarian Function in Holstein Heifers. *J Animal Sci*. 1985;60:1045-51.

18. Luo L, Chen H, Zirkin BR. Temporal relationships among testosterone production,steroidogenic acute regulatory protein (StAR), and P450 side-chain cleavage enzyme (P450scc) during Leydig cell aging. *J Androl.* 2005;26:25-31.
19. McDonald LE, Pineda MH. Male reproduction. In: McDonald LE. *Veterinary endocrinology and reproduction.* Philadelphia: Lea & Febiger; 1989.
20. Hafez ESSE, Jainydeen MR, Rosnina Y. Hormônios, Fatores de Crescimento e Reprodução. In: Hafez ESE. *Reprodução Animal.* 7a ed. Barueri: Manole, 2004.
21. McLachlan RI, Wreford NG, Meachem, SJ, Kretser DM, Robertson DM. Effects of Testosterone on Spermatogenic Cell Populations in the Adult Rat1. *Biol Reprod.* 1994;51:945-55.
22. O'Donnell L, McLachlan RL, Wreford NG, Kretser DM. Testosterone Withdrawal Promotes Stage-Specific Detachment of Round Spermatids from the Rat Seminiferous Epithelium1. *Biol Reprod.* 1996;55:895-901.
23. Santos MD, Torres CAA, Guimarães JD, Ruas JRM, Carvalho GR. (2003). Libido de touros Nelore: efeito da proporção touro: vaca sobre a taxa de gestação. *Arq Bras Med Vet Zootec.* 2003;55:293-300.
24. Santos MD, Torres CAA, Ruas JRM, Machado GV, Costa DS, Ângulo LM. Concentração sérica de testosterona em touros Zebu. *R Bras Zootec.* 2000;29:738-44.
25. Moura AAA, Rodrigues GC, Martins RF. Desenvolvimento ponderal e testicular, concentrações periféricas de testosterona e características de abate em touros da raça Nelore. *R Bras Zootec.* 2002;31:934-43.
26. Oba E. Estudos das características quantitativas e qualitativas do soro sanguíneo e do sêmen de bovinos nelore em diferentes idades [dissertação]. Botucatu: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista; 1985.
27. Assumpção TI, Torres RAAJ, Sousa MV, Ricart CAO. (2005). Correlation between fertility and levels of protein, sugar and free amino acids in seminal plasma of Nelore bulls. *Arq Bras Med Vet Zootec.* 2005;57:55-61.
28. Purdy P, Graham, J. Effect of cholesterol-loaded cyclodextrin on the cryosurvival of bull sperm. *Cryobiology.* 2004;48:36-45.
29. Müller K, Müller P, Pincemy G, Kurz A, Labbe C. Characterization of Sperm Plasma Membrane Properties after Cholesterol Modification: Consequences for Cryopreservation of Rainbow Trout Spermatozoa1. *Biol Reprod.* 2008;8:390-9.
30. White IG. Lipids and calcium uptake of sperm in relation to cold shock and preservation: a review. *Reprod Fert Develop.* 1993;5:639.

31. Argov N, Sklan D, Zeron Y, Roth Z. Association between seasonal changes in fatty-acid composition, expression of VLDL receptor and bovine sperm quality. *Theriogenology*. 2007;67:878-85.
32. Ax RL, Gilbert GR, Shook GE. Sperm in Poor Quality Semen from Bulls During Heat Stress Have a Lower Affinity for Binding Hydrogen-3 Heparin. *J Dairy Sci*. 1987;70:195-200.
33. Padrón RS, Más J, Zamora R, Riverol F, Licea M, Mallea L, Rodríguez J. Lipids and testicular function. *Int Urol Nephrol*. 1989;21:515-19.
34. Li G, Saenz J, Godke RA, Devireddy RV. Effect of glycerol and cholesterol-loaded cyclodextrin on freezing-induced water loss in bovine spermatozoa. *Reproduction*. 2006;131:875-86.
35. Saveria A, Mariaelena G, Emilia M, Stefania C, Sebastiano A. Autocrine Regulation of Insulin Secretion in Human Ejaculated Spermatozoa. *Endocrinology*. 2005;146:552-7.
36. Hoffmann B, Landeck A. Testicular endocrine function, seasonality and semen quality of the stallion. *Anim Reprod Sci*. 1999;57:89-98.
37. Martin LCT. *Nutrição mineral de bovinos de corte*. São Paulo: Nobel; 1993.
38. Bedwal RS, Bahuguna A. Zinc, copper and selenium in reproduction. *Experientia*. 1994;50:626-40.
39. Ivan M, Grieve CM. Effects of Zinc, Copper, and Manganese Supplementation of High-Concentrate Ration on Digestibility, Growth, and Tissue Content of Holstein Calves. *J Dairy Sci*. 1975;58:410-5.
40. Kumar N, Verma RP, Singh LP, Varshney VP, Dass RS. Effect of different levels and sources of zinc supplementation on quantitative and qualitative semen attributes and serum testosterone level in crossbred cattle (*Bos indicus* × *Bos taurus*) bulls. *Reprod Nutr Dev*. 2006;46:663-75.
41. Smith O, Akinbamijo O. Micronutrients and reproduction in farm animals. *Anim Reprod Sci*. 2000;60:549-60.
42. Castro LS, Hamilton TRS, Mendes CM, Nichi M, Barnabe VH, Visintin JA, Assumpção MEOA. (2016). Sperm cryodamage occurs after rapid freezing phase: flow cytometry approach and antioxidant enzymes activity at different stages of cryopreservation. *J Anim Sci Biotechnol*. 2016;7:17.
43. Silva MM, Marreiro DN. Participação da enzima superóxido dismutase e do zinco no estresse oxidativo no exercício físico. *Revista Nutrição em Pauta*. 2012;20:35-9.
44. Hidiroglou M, Knipfel JE. Zinc in Mammalian Sperm: A Review. *J Dairy Sci*. 1984;67:1147-56.

45. Puschner B, Thurmond MC, Choi, YK. Influence of Age and Production Type on Liver Copper Concentrations in Calves. *J Vet Diagn Invest.* 2004;16:382-7.
46. Aonuma S, Okabe M, Kawaguchi M, Kishi Y. (1981). Zinc effects on mouse spermatozoa and in-vitro fertilization. *Reproduction.* 1981;63:463-6.
47. Aonuma S, Okabe M, Kishi Y, Kawaguchi M, Yamada H. Capacitation inducing activity of serum albumin in fertilization of mouse ova in vitro. *J. Pharmacobio-Dyn.* 1982;5:980-7.
48. Haddad CM, Alves FV. Minerais para gado de corte. In: Bittar C. et al. (Eds.). *Minerais e aditivos para bovinos.* Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2006. p.63-76.
49. Reis LSLs, Chiacchio SB, Pardo PE, Oba E, Giuffrida R, Frazatti-Gallina NM. Selenium Supplementation Enhances Weight Gain In Cattle. *Arch. Zootec.* 2008;57:271-4.
50. Reis LSLs, Chiacchio SB, Pardo PE, Takahira RT, Couto R, Oba E, Kronka SN. Efeito da suplementação com selênio sobre a concentração sérica de creatina kinase em bovinos. *Arch. Zootec.* 2009;58:753-6.
51. Peixoto PV, Malafaia P, Barbosa JD, Tokarnia CH. Princípios de suplementação mineral em ruminantes. *Pesq Vet Bras.* 2005;25:195-200.
52. Enjalbert F, Lebreton P, Salat O. Effects of copper, zinc and selenium status on performance and health in commercial dairy and beef herds: retrospective study. *J Anim Physiol.* 2006;90:459-66.
53. Tebaldi FLH, Silva JFC, Vasquez HM, Thiebaut JTL (2000). Composição mineral das pastagens das regiões norte e noroeste do Estado do Rio de Janeiro: 2. Manganês, ferro, zinco, cobre, cobalto, molibdênio e chumbo. *R Bras Zootec.* 2000;29:616-29.
54. Corrêa AB, Vale VRF, Corrêa GSS, Andrade VJ, Silva MA, Dias JC. Características do sêmen e maturidade sexual de touros jovens da raça Tabapuã (*Bos taurus indicus*) em diferentes manejos alimentares. *Arq Bras Med Vet Zootec.* 2006;58:823-30.
55. Cavalheiro ACL, Trindade DS. Os minerais para bovinos e ovinos criados em pastejo. Porto Alegre: Sagra - DC Luzzatto; 1992.
56. Reis LSLs, Ramos AA, Camargos AS, Oba E. Effect of manganese supplementation on the membrane integrity and the mitochondrial potential of the sperm of grazing Nelore bulls. *Anim Reprod Sci.* 2014;50:1-6.
57. Silva, FLH; Vasquez, JFC;Thiebaut, JTL. Composição mineral das pastagens das regiões norte e noroeste do Estado do Rio de Janeiro: 2. Manganês, ferro, zinco, cobre, cobalto, molibdênio e chumbo. *Rev Bras Zootec.* 2000;29(2):616-29.

## O USO DA POLPA CÍTRICA ÚMIDA NA NUTRIÇÃO DE BOVINOS E A INFLUÊNCIA NA QUALIDADE DA CARNE

Luiz Gustavo Bicas Barbosa<sup>1</sup>  
Nataly chimini sobral<sup>2</sup>  
Carolina Toledo Santos<sup>3</sup>  
Roberto de Oliveira Roça<sup>4</sup>  
Iasmin Myrele Santos Calaça de Farias<sup>5</sup>  
Evelyn Prestes Brito<sup>5</sup>  
Bruna Domeneghetti Smaniotto<sup>5</sup>  
Caroline de Cássia Gallo<sup>1</sup>

### RESUMO

A pecuária de corte brasileira é destaque na economia, ocupando o segundo lugar no ranking de exportação mundial de carne bovina. Cerca de 90% do rebanho é criado de maneira extensiva, com 20% do território nacional ocupado por pastagens. A sazonalidade de produção de forrageiras e carências nutricionais das pastagens no período da seca promovem a degradação difusa dos pastos, limitando as fontes de alimentos aos animais. Alternativas tecnológicas sustentáveis aptas a expandir a produtividade e qualidade são desafios dos sistemas de produção de carne bovina em pastagens. A suplementação com subprodutos agroindustriais surge como opção econômica e sustentável. O processamento se destaca, pois, a maioria dos subprodutos isenta qualquer tipo de processamento, possibilitando economia de mão de obra e energia, além de propiciar melhor expressão do desempenho dos animais, possuir menor valor de aquisição e permitir maior abrangência e competitividade ao setor.

**Palavras-chave:** Bovinocultura, nutrição alternativa, suplementação.

### THE USE OF WET CITRUS PULP IN CATTLE NUTRITION AND THE INFLUENCE ON MEAT QUALITY

### ABSTRACT

Brazilian beef cattle is prominent in the economy, ranking second in the world beef export ranking. About 90% of the herd is extensively raised, with 20% of the national territory occupied by pastures. A seasonality of forage production and pasture nutritional deficiencies in the dry season promotes a diffuse pasture degradation, limiting as food sources to animals. Sustainable technological alternatives allow expan-

---

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Animais Selvagens da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Botucatu, SP. <sup>2</sup>Veterinária Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Botucatu, SP. <sup>3</sup>Pós-doutoranda do Departamento de Horticultura da Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP, Botucatu, SP. <sup>4</sup>Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Botucatu, SP. <sup>5</sup>Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Botucatu, SP. Correspondência: gustavo.bicas@unesp.br

ding and improving the quality of the challenges of pasture beef production systems. Supplementation with agribusiness by-products as an economic and sustainable option. Processing is therefore shown to be the majority of by-products exempt from any type of processing, allowing labor and energy savings, as well as providing better expression of animal performance, lower use value and allowing greater coverage and participation in the sector.

**Keywords:** Beef Cattle, alternative nutrition, supplementation.

## EL USO DE PULPA DE CÍTRICOS HÚMEDA EN LA NUTRICIÓN DEL GANADO Y LA INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE LA CARNE

### RESUMEN

El ganado vacuno brasileño es prominente en la economía, ocupando el segundo lugar en el ranking mundial de exportación de carne. Alrededor del 90% de la manada se cría ampliamente, con un 20% del territorio nacional ocupado por pastos. La producción estacional de forraje y las deficiencias nutricionales de los pastos en la estación seca promueven la degradación difusa de los pastos, limitando las fuentes de alimento a los animales. Las alternativas tecnológicas sostenibles que pueden expandir la productividad y la calidad son desafíos de los sistemas de producción de carne de pastoreo. La suplementación con subproductos agroindustriales surge como una opción económica y sostenible. El procesamiento se destaca porque la mayoría de los subproductos exime a cualquier tipo de procesamiento, lo que permite ahorros de mano de obra y energía, además de proporcionar una mejor expresión del rendimiento animal, tener un menor valor de adquisición y permitir una mayor cobertura y competitividad al sector.

**Palabras clave:** ganado vacuno, nutrición alternativa, suplementación.

### INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de carne bovina, com produção média de 3,6 milhões de toneladas no ano de 2017, contribuindo através do agronegócio com 22,5% no PIB e 37% no mercado de trabalho, o que faz com que a pecuária de corte apresente importante papel para a economia brasileira. Essa produção é caracterizada por 90% dos rebanhos criados no sistema extensivo, com cerca de 20% do território nacional ocupado por pastagens (1,2,3).

Gramíneas forrageiras são as principais fontes de alimentos na produção de bovinos de corte no Brasil. Estas apresentam produção sazonal e diferentes concentrações de nutrientes de acordo com a época do ano (4). Neste contexto, as gramíneas do gênero *Urochloa* são as mais cultivadas, devido ao seu rendimento de matéria seca (MS), adaptação a clima e solos de baixa fertilidade. Essas apresentam teor de proteína bruta (PB) variável, sendo influenciada pela disponibilidade de água, fertilidade do solo, idade fenológica da planta e manejo dos animais (5).

A estacionalidade na produção de forrageiras e carências nutricionais das pastagens no período da seca causam degradação difusa dos pastos e estado de dormência fisiológica, o que faz com que a fonte de alimentos nesse período se torne limitada (1). Dificilmente as pastagens tropicais mantêm balanço adequado entre os nutrientes necessários para atender as exigências de ganho de peso e elevada quantidade

de animais, mesmo em período de águas, quando a oferta de forrageiras de qualidade nutricional é maior (6).

Alternativas tecnológicas sustentáveis, com o objetivo de aumentar a produtividade e qualidade, são desafios dos sistemas de produção de carne bovina em pastagens (6). A suplementação destaca-se pela melhor exploração do potencial dos animais e substituição por alimentos com alta disponibilidade e menor valor de aquisição, o que proporciona maior abrangência e competitividade ao setor (7,4).

Os subprodutos agroindustriais surgem como opções econômicas e sustentáveis (8). De forma geral, estes subprodutos são agregados na dieta em substituição a outros alimentos tradicionalmente utilizados na nutrição de animais de produção, como a soja e milho (9).

Há um interesse de empresas do setor cítrica em comercializar a polpa cítrica *in natura*, com alto teor de umidade, com o objetivo de diminuir o impacto ambiental causado pelo descarte de resíduo no ambiente e agregar valor às atividades agropecuárias (10). Associado a isso, a sustentabilidade da produção animal propõe a utilização de alimentos alternativos de baixo custo, visto que mais de 70% dos custos da produção estão relacionados à alimentação (10).

Diante da necessidade de destinação adequada dos resíduos produzidos pela indústria de cítricos de forma a atender as exigências ambientais, associada à procura por alternativas nutricionais sustentáveis na produção animal sem comprometer a qualidade do produto final, o objetivo geral deste trabalho foi verificar as características físico-químicas e sensoriais da carne de novilhas Nelore suplementadas com polpa cítrica úmida (PCU).

## DESENVOLVIMENTO

### BIOQUÍMICA RUMINAL DE BOVINOS CRIADOS EM PASTO

O sistema de pré-estômagos dos ruminantes apresenta um ecossistema microbiano diversificado, que associado com a evolução do trato gastrointestinal (TGI) e relação simbiótica e mutualística entre protozoários ciliados, bactérias e fungos, são responsáveis pela produção de proteínas microbiana (11,12,13).

A microbiota no rúmen é formada pela disponibilidade, estrutura, fermentação e taxa de passagem de carboidratos, onde alterações no pH e disponibilidade de energia e nitrogênio afetam o seu desenvolvimento. Portanto, o desenvolvimento da microbiota ocorre de acordo com a dieta oferecida ao animal, pois os micro-organismos têm especificidade quanto ao substrato que degradam (14). Para que ocorra síntese de proteína microbiana no rúmen é necessário a manutenção de um pH ideal, em torno de 5,5 a 7,0, e fornecimento adequado e sincronizado de energia e nitrogênio para os micro-organismos (15,16,11).

Cerca de 70 a 80% da dieta dos ruminantes é constituída por carboidratos, que são as biomoléculas abundantes na natureza e que exercem função estrutural e energética. Estes podem ser classificados de acordo com sua estrutura e função, assim como pelo objetivo nutricional, o qual se dividem em carboidratos fibrosos de baixa solubilidade e fermentação lenta, e não fibrosos de rápida degradação (11). Devido ao elevado teor de energia dos carboidratos, o processo de oxidação desses é a principal fonte de energia utilizada pelos ruminantes. A fermentação ocorre por meio da ação da microbiota ruminal e os produtos dessa fermentação, como os ácidos graxos voláteis (AGV), são aproveitados como fonte de energia para geração de produtos de origem animal, como carne e leite (17,14).



Os carboidratos fibrosos compõem a parede celular da planta e são representados pela celulose e hemicelulose, que juntamente com a lignina e pectina, são responsáveis pela sustentação e proteção. Já os carboidratos não fibrosos são armazenados e usados como reserva energética (18). A pectina, mesmo presente na estrutura da parede celular da planta, é considerada carboidrato não fibroso, juntamente com o amido, açúcares solúveis (glicose, frutose, maltose e galactose) e frutoses (19). As substâncias pécicas podem estar presentes naturalmente em frutas e plantas, sendo abundantes também em subprodutos da indústria de cítricos, tais como, polpa de laranjas, maracujás e maçãs, e em resíduos da obtenção de açúcar (20,21).

As pectinas são degradadas no rúmen por bactérias *Fibrobacter succinogenes*, *Bacteroides ruminicola* e *Bacteroides fibrisolvens* e por diversos gêneros de protozoários. Para a hidrólise da pectina são necessárias duas enzimas, a *metilesterase* e a *poligalacturamidase*. Essas degradam a pectina formando principalmente ácido galacturônico, ésteres metilados de ácido galacturônico. As pentoses formadas na degradação da hemicelulose e pectina são transformadas antes da conversão em AGV (11).

Os principais componentes dos polissacarídeos pécicos são os ácidos poliurônicos. Esses polímeros são constituídos principalmente por resíduos de ácido a-D galacturônico e de arabinanas neutras e de galactanas. As pectinas também possuem função de troca de cátions na forma desmetilada, o que auxilia na manutenção de ambiente ruminal favorável. A pectina é o único componente da parede celular que é completamente e rapidamente fermentado, além da sua fermentação não produzir ácido láctico (20).

## ASPECTOS NUTRICIONAIS DA BOVINOCULTURA DE CORTE NO BRASIL

Com aproximadamente 218 milhões de cabeças, o Brasil possui o maior rebanho bovino comercial do mundo e ocupa o segundo lugar no ranking mundial de produção, exportação e consumo de carne bovina. Junto a 30% de participação no mercado mundial, é o maior exportador de carne bovina *in natura*, industrializada e miúdos (22). Aproximadamente 80% desses animais são de raças zebuínas (*Bos taurus indicus*), as quais 90% são compostas por animais da raça Nelore. Esses são extremamente adaptados as condições climáticas e de manejo do país (23).

Quanto aos custos de produção, o Brasil apresenta vantagens em relação a outros países, sendo um dos mais baixos do mundo (24), sobretudo, devido à característica do sistema de produção com o chamado “boi de capim” (*grass-fed beef*) o que permite a oferta de produtos de qualidade e que atendam às exigências de mercados exigentes (24). Entretanto, a procura por alternativas nutricionais é necessária, devido à baixa produtividade das pastagens em áreas degradadas (1,24).

Cerca de 80% das pastagens cultivadas no Brasil são do gênero *Urochloa* (3). A gramínea *U. decumbens* cultivar *Basilisk*, usualmente chamada de braquiária ou capim-braquiária, foi introduzida oficialmente no país no início da década de 1960 e teve rápida disseminação devido as suas características favoráveis para cultivo (24). Dentre essas características, destacam-se a flexibilidade de uso, manejo e adaptação à diversidade em condições de solos ácidos e pobres presentes na maioria das regiões produtoras de carne e leite do país. Além disso, apresenta fácil multiplicação por sementes, rusticidade, elevada capacidade de competição com plantas invasoras, boa produção de forragem, o que favorece o melhor desempenho animal (3,24).

O manejo nutricional de bovinos de corte mantidos em pastagem está fundamentado em fontes suplementares com o objetivo de adaptar a dieta às exigências

nutricionais (12). Em vista disso, a suplementação corrige as deficiências nutricionais do pasto, auxilia no aumento do desempenho e reduz o ciclo de produção e idade de abate dos animais (1).

O crescimento e competitividade do mercado de nutrição animal induziram a procura por ingredientes alternativos com o objetivo de reduzir os custos da produção animal, sem comprometer a eficiência produtiva e qualidade do produto final. Assim, estudos são necessários para melhor compreensão da influência do uso de subprodutos agroindustriais na dieta de bovino de corte no Brasil sobre as características e qualidade da carne (25).

## **POLPA CÍTRICA ÚMIDA NA NUTRIÇÃO DE BOVINOS DE CORTE**

O termo “subproduto” foi determinado com o objetivo de diferenciar produtos resultantes de processos industriais. Esses são resultado do processamento de diversas culturas de produção de alimentos e fibras. Entretanto, sua utilização na nutrição de animais de produção ainda é um obstáculo devido à limitação no conhecimento de suas características nutricionais e a falta de estudos sobre a influência desses no desempenho produtivo dos animais (25). Um dos aspectos positivos do uso de subprodutos na nutrição de animais de produção é que esses dispensam etapas de processamento, o que reduz os custos de produção relacionados à mão de obra e energia (26).

Nesse contexto, devido ao alto valor energético, a polpa cítrica úmida (PCU) é um subproduto interessante como substituto aos tradicionalmente utilizados em dietas de bovinos de corte, como por exemplo, o milho. Além disso, o uso de PCU na alimentação animal possui apelo ambiental pela diminuição do descarte de resíduos no ambiente (25).

O Brasil é responsável por 60% da produção de suco de laranja e por 30% da produção de laranja *in natura* no mundo todo. De acordo com dados da Associação Nacional dos Exportadores de Sucos Cítricos, o estado de São Paulo concentra a maior parte dessa produção. Da laranja também é possível obter óleos essenciais e líquidos aromáticos, porém a PCU é o subproduto industrial com maior relevância econômica para a alimentação animal, principalmente para ruminantes, pois possui elevado teor de carboidratos solúveis, alta palatabilidade, alta digestibilidade, facilidade de manipulação e alta disponibilidade (27,28). Outro aspecto favorável do uso da PCU na nutrição de bovinos de corte diz respeito à sua alta oferta em períodos de entressafra de grãos e escassez de forragens (29).

Esse subproduto é composto por cascas, sementes, bagaço e frutas, representando 50% do total da fruta. É essencialmente energético, com baixo teor de proteína, porém considerado intermediário quando comparado a alimentos volumosos e concentrados (10). Apresenta alta digestibilidade de MS e possui propriedades energéticas e fermentativas semelhantes a alimentos concentrados e volumosos, respectivamente (25). Pode ser fornecido de forma *in natura*, peletizado ou ensilado. O uso em propriedades rurais próximas a indústria pode ser feito de forma não mecanizada e com baixo custo, o que evita procedimentos de secagem para a produção da PC peletizada, que exige um sistema de alto custo e automatizado (30).

Por apresentar características higroscópicas, a PCU deve ser armazenada sobre estrados, ensacada, com monitoramento constante da temperatura, em locais secos, ventilados e totalmente cobertos (10). A deterioração ocorre de maneira rápida durante a estocagem, altas temperaturas e prolongado período de armazenamento favorecem o crescimento de fungos que induzem degradação aeróbia, possibilitando a formação de toxinas que prejudicam o desempenho e saúde dos animais (31,30).

A composição bromatológica e valor nutritivo da PCU são variáveis e influenciados de acordo com a variedade da laranja, inclusão de sementes, quantidade de óleos essenciais e tipo de processamento em que o resíduo é obtido (30). Quanto à palatabilidade, pode apresentar sabor amargo devido à presença de limonina e outros compostos fenólicos das sementes e cascas, portanto a inclusão na dieta deve ser progressiva para que não ocorra redução na ingestão (31).

O valor nutritivo é semelhante ao de grãos, com 83-88% de nutrientes digestíveis totais (NDT), 7% de proteína bruta (PB), 23% de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), 22% de fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), 3% de lignina e 84% de digestibilidade aparente da matéria seca (MS). É rica em açúcares (25% na MS), o que gera energia de forma rápida aos micro-organismos ruminais (32, 8, 30). O alto teor de carboidratos solúveis e pectinas conferem a maior digestibilidade de algumas frações da fibra da polpa de laranja. A casca da laranja apresenta 16,9% de açúcares solúveis, 9,2% de celulose, 10,5% de hemicelulose e 42,5% de pectina (28).

A PCU possui pectina representando 25% da MS. Esse carboidrato não fibroso é altamente degradável no rúmen (90 - 100%) e compõe o esqueleto da parede celular vegetal, o que promove maior consolidação entre as células, sendo o único componente da parede celular inteiramente e rapidamente fermentável no rúmen (33,25,28). A degradação ocorre pela atividade de dois grupos de enzimas bacterianas, as pectinálises, que quebram ligações do polímero sem adição de água e as pectinases, que rompem ligações entre os ácidos galacturônicos da pectina com a presença de água (34).

Os compostos da pectina que são dissolvidos em detergente ácido (FDA) produzem alta quantidade de energia por unidade de tempo durante a fermentação ruminal, como ocorre com o amido e outros açúcares, porém com fermentação acética em detrimento ao ácido lático, que impede a queda do pH através de mecanismo de tamponamento, para limitar as possibilidades de acidose e favorecer o padrão de fermentação ruminal mais adequado se comparado com alimentos energéticos usuais. Desse modo, a pectina propicia modelo de fermentação com elevada razão de acetato: propionato (21,32,28).

Devido à alta digestibilidade ruminal da PCU e alto valor de carboidratos solúveis e pectina, esse subproduto melhora a digestibilidade de outros alimentos. A pectina contribui para acelerar o processo digestivo e estimula o consumo de alimentos pelos bovinos (30,35).

## **POLPA CÍTRICA ÚMIDA E QUALIDADE DA CARNE BOVINA**

Nos últimos anos, o conceito de qualidade da carne tem grande importância, tanto em pesquisas como nas práticas de produção, transformação e comercialização. O sucesso de um produto depende de sua aceitação pelo consumidor e a qualidade é medida pelas características desejadas e valorizadas pelo consumidor, sendo que a maior parte dos fatores que influenciam podem ser controlados nas diferentes etapas produtivas (36).

O conceito de qualidade da carne é amplo e depende da percepção, necessidade e desejo do consumidor, que procuram por alimentos que supram suas necessidades nutricionais e que apresentem características de aroma, sabor, aparência e consistência agradáveis. A obtenção de produtos de qualidade depende de diversos fatores que se estendem desde o ambiente de criação animal até a manipulação pelo consumidor final. Fatores como sexo, raça, idade, manejo produtivo e de pré e pós-abate são importantes

nos processos biológicos e físico-químicos envolvidos na transformação do músculo em carne (37,38,39).

Outro aspecto importante diz respeito ao manejo nutricional. A qualidade e a quantidade de nutrientes ingeridos durante as etapas de criação são essenciais para o desenvolvimento de bovinos de corte (39). Com o objetivo de obter maior produtividade, os produtores têm procurado produzir animais jovens para o abate, buscando alternativas que melhorem a alimentação, sem influenciar na qualidade da carcaça e da carne (25). Em vista disso, o uso da polpa cítrica tem se mostrado efetivo, com trabalhos constatando manutenção no desempenho dos animais e redução nos custos de produção (38).

Estudos demonstraram que a utilização da PCU em rações para ruminantes tem apresentado resultados promissores em relação às características da carcaça (40,29). Por ser altamente energético, esse subproduto possui melhor fermentação ruminal quando comparado com outros alimentos ricos em amido (38). Em trabalho realizado com cordeiros da raça Santa Inês, confinados com uma dieta a base de polpa cítrica, silagem de milho, milho grão, farelo de soja e sal mineral, a substituição de até 75% da silagem de milho por polpa cítrica *in natura* não influenciou nas características de carcaça (40).

Henrique et al. (41) ao avaliarem o efeito da substituição do milho pela polpa cítrica peletizada sobre o desempenho e características da carcaça de tourinhos Santa Gertrudes confinados, verificaram que não houve diferença no ganho de peso, ingestão diária de matéria seca, eficiência alimentar, rendimento de carcaça e área de olho de lombo entre os tratamentos, que consistiam em 0, 25, 40 e 55% de inclusão de polpa cítrica peletizada em dietas contendo 20% de silagem de milho e 40% de grãos na MS.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A bovinocultura de corte é vista como um dos principais setores responsáveis pela geração de poluentes ao meio ambiente, portanto o aproveitamento de resíduos na nutrição de bovinos de corte contribui para a sustentabilidade do mercado. Este estudo ensaja produzir conhecimento técnico e científico que permita o uso adequado de PCU como alternativa na nutrição de bovinos de corte sem prejudicar a qualidade da carne *in natura*.

## REFERÊNCIAS

1. Andrade AT, Rossi RC, Stival VP, Oliveira EA, Sampaio AAM, Rosa BL. Diferentes suplementos na terminação de bovinos Nelore em pastagem diferida de *Brachiaria decumbens* no período da seca. *Boletim de Indústria Animal*. 2015;72(2):91-101.
2. Lala B, Pereira VV, Cecato U, Sampaio GS, Possamai AP, Bridi AM. The Brazilian Green Beef: the importance of pasture management for animal performance and quality of the meat. *Beef Production and Management Practices*. 2018;151-73.
3. Teixeira JC, Hespanhol AN. A trajetória da pecuária bovina brasileira. *Caderno Prudentino de Geografia*. 2014;1(36):26-38.

4. Pavezzi Barbero R, de Freitas Barbosa MAA, de Souza Fortaleza AP, Massaro Júnior FL, das Dores Ferreira da Silva L, de Castro LM. Suplementação com fontes proteicas na terminação de novilhas de corte. *Ci Anim Bras*. 2016;17(1):45-50.
5. Antoniel LS, Prado GD, Tinos AC, Beltrame GA, Almeida JVD, Cuco GP. Pasture production under different irrigation depths. *Rev bras eng agríc ambient*. 2016;20(6):539-44.
6. Reis RA, Ruggieri AC, Oliveira AA, Azenha MV, Casagrande DR. Suplementação como estratégia de produção de carne de qualidade em pastagens tropicais. *Rev bras saúde prod anim*. 2012;13(3):642-55.
7. Palma ASVD, Barra CN, Herling VR, Gomide CA, Netto AS. Suplementação com aditivos nutricionais e minerais orgânicos no desempenho de bezerros Nelore recém desmamados em pastagem. *Pesq Agropec Bras*. 2015;50(11):1071-8.
8. Geron LJV. Utilização de resíduos agroindustriais na alimentação de animais de produção. *Pubvet*. 2007;1-9.
9. Pedroso AM, Carvalho MP. Polpa cítrica e farelo de glúten de milho: Subprodutos para ruminantes, estratégias para reduzir o custo de alimentação. *AgroPoint*. 2006;2:1-35.
10. Borges RJ. Indústria de Ração a partir do Bagaço de Laranja. *Convibra, V Congresso Virtual Brasileiro Anais online*; 2013.
11. Berchielli TT, Pires AV, Oliveira SG. *Nutrição de Ruminantes*. 2a ed. Jaboticabal: Funep; 2011.
12. Silva RMD, Restle J, Bilego UO, Missio RLPS, Pacheco PS, Prado CS. Características físicoquímicas da carne de tourinhos zebuínos e europeus alimentados com níveis de grão de milho na dieta. *Ci Anim Bras*. 2012;15(1):20-31.
13. Nelson DL, Cox MM. *Princípios de bioquímica de Lehninger*. Porto Alegre: Artmed Editora; 2014.
14. Oliveira VS, Neto JAS, Valença RDL, Silva BCDD, Santos ACPD. Carboidratos fibrosos e não fibrosos na dieta de ruminantes e seus efeitos sobre a microbiota ruminal. *Veterinária Notícias*. 2016;22(2):01-18.
15. Cameron MR, Klusmeyer TH, Lynch GL, Clark JH, Nelson DR. Effects of urea and starch on rumen fermentation nutrient passage to the duodenum and performance of cows. *J Dairy Sci*. 1991;74(4):1321-36.
16. Marzzoco A, Torres BB. *Bioquímica básica*. 3a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2007.
17. Alves TC, Franzolin R, Rodrigues PHM, Alves AC. Efeitos de dietas com níveis crescentes de milho no metabolismo ruminal de energia e proteína em bubalinos. *R Bras Zootec*. 2009;38(10):2001-6.

18. Kozloski GV. Bioquímica dos ruminantes. Santa Maria: Editora da Universidade Federal de Santa Maria; 2002.
19. National Research Council - NRC. Nutrients requirements of domestic animals. Washington: National Academy of Science; 2007.
20. Soest PJV, Robertson JB, Lewis BA. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J Dairy Sci.* 1991;(74):3583-97.
21. Soest PJV. Nutritional ecology of the ruminant. Nova York: Cornell University Press; 1994.
22. ANUALPEC. Anualpec on line: pecuária de corte; 2017. Available from: <http://www.anualpec.com.br/>.
23. Queiroz GR, Oliveira RAM, Lisbôa JAN. Doença do sistema nervoso dos bovinos no estado do Paraná diagnosticadas entre 2009 e 2012. *CRMV-PR.* 2013;12:28-30.
24. Embrapa. Aproveitamento dos Coprodutos da Agroindústria Processadora de Suco e Polpa de Frutas para Alimentação de Ruminantes. Embrapa Semi - Árido Documentos 220; 2009.
25. Chaves B, Stefanello F, Burin A, Ritt L, Nornberg J. Utilização de resíduos industriais na dieta de bovinos leiteiros. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental.* 2014;18:150-6.
26. Ítavo LCV, Santos GTD, Jobim CC, Voltolini TV, Ítavo CCBF. Substituição da Silagem de Milho pela Silagem do Bagaço de Laranja na Alimentação de Vacas Leiteiras. *Consumo, Produção e Qualidade do Leite. R Bras Zootec.* 2000;5(29):1498-1503.
27. Tozatti P, Rigo M, Bezerra JRMV, Córdova KRV, Teixeira AM. Utilização de Resíduo de Laranja na Elaboração de Biscoitos Tipo Cracker. *Revista Ciências Exatas e Naturais.* 2013;15(1):135-150.
28. Valença R, Ferreira AD, Santos AP, Silva BD, Santos GA, Oliveira E. Composição química e perdas em silagem de bagaço de laranja pré-seco. *Boletim de Indústria Animal.* 2016;73(3):206-11.
29. Rodrigues GH, Susin I, Pires AV, Mendes CQ, Urano FS, Castillo CJC. Polpa cítrica em rações para cordeiros em confinamento: características da carcaça e qualidade da carne. *R Bras Zootec.* 2008;37(10):1869-75.

30. Pegoraro J, Salem N, Santos J, Andreazzi M. Uso do bagaço da laranja na alimentação animal. In: VI Mostra Interna de Trabalhos de Iniciação Científica, Maringá: Anais Eletrônicos; 2012.
31. Hieuzé V, Tran G, Hassoun P. Polpa cítrica seca. Feedipediaorg e Chaudes regiões tabelas um projeto pelo INRA, o CIRAD e AFZ com apoio da FAO; 2011.
32. Macedo CAB. Consumo, digestibilidade aparente e comportamento ingestivo de ovinos alimentados com rações contendo diferentes níveis de bagaço de laranja “in natura” [dissertação]. Londrina: Universidade Estadual de Londrina; 2005.
33. Müller M, Prado IN. Metabolismo da pectina em animais ruminantes - Uma revisão. *Varia Scientia*. 2005;4(8):45-56.
34. Kozloski GV. Bioquímica dos ruminantes. Santa Maria: Editora da Universidade Federal de. 2009; 214.
35. Gobbi KF, Abrahão JJDS, Moletta JL, Santos TMD, Batt V, Lugão SMB. Desempenho e características de carcaça de tourinhos alimentados com dietas contendo silagem de bagaço de laranja substituindo a silagem de sorgo. *Rev bras saúde prod anim*. 2014;15(4):917-27.
36. Osório JCS, Osório MTM. Características quantitativas e qualitativas da carne. Reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia: A produção animal e o foco no agronegócio. 2009;42:149-56.
37. Porto MO, Paulino MF, Detmann E, Filho SCV, Sales MFL, Cavali J, Nascimento ML, Acedo TS. Ofertas de suplementos múltiplos para tourinhos Nelore na fase de recria em pastagens durante o período da seca: desempenho produtivo e características nutricionais. *R Bras Zootec*. 2011;40(11):2548-57.
38. Rego FCA, Ludovico A, Silva LCD, Lima LDD, Santana EW. Perfil fermentativo, composição bromatológica e perdas em silagem de bagaço de laranja com diferentes inoculantes microbianos. *Semina: Ciênc Agrár*. 2012;(33):3411-20.
39. Ramos EM, Gomide LAM. Avaliação da qualidade de carnes: fundamento e metodologias. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 2017; p.473.
40. Pereira LGR, Aragão ALS, Santos RD, Azevêdo JAG, Neves ALA, Ferreira AL, Chizzotti ML. Desempenho produtivo de ovinos em confinamento alimentados com farelo de manga. *Arq Bras Med Vet. Zootec*. 2009;65:675-80.
41. Henrique W, Sampaio AAM, Leme PR, Lanna DPD, Alleoni GF, Coutinho Filho JLV. Desempenho e características da carcaça de tourinhos Santa Gertrudes confinados, recebendo dietas com alto concentrado e níveis crescentes de polpa cítrica peletizada. *R Bras Zootec*. 2004;463-70.

## IMUNOCASTRACÃO E CRUZAMENTOS DE BOVINOS MELHORANDO A QUALIDADE DE CARNE

Carolina Toledo Santos<sup>1</sup>  
Caroline de Cássia Gallo<sup>2</sup>  
Roberto de Oliveira Roça<sup>3</sup>  
Giulianna Zilocchi Miguel<sup>4</sup>  
Renato Tonhá Alves Junior<sup>5</sup>  
Bruna Domeneghetti Smaniotto<sup>6</sup>  
Luiz Gustavo Bicas Barbosa<sup>2</sup>  
Thais Cristina de Camargo Pontes<sup>7</sup>

### RESUMO

A qualidade da carne está diretamente ligada às exigências do consumidor, que considera alguns aspectos fundamentais para escolha do produto como a maciez, o sabor, a suculência e a coloração. Desta forma, o presente estudo de revisão abordou aspectos como os efeitos da imunocastração em bovinos confinados, a qual se mostra forte aliada para um crescente aumento de qualidade de carne, bem-estar animal e aspectos relacionados à segurança alimentar. Tendo em vista o custo ocasionado por problemas de manejo e complicações no período pós-cirúrgico relacionados à prática de castração convencional, foi desenvolvida uma vacina denominada fator anti-GnRF (GnRF- fator liberador das gonadotrofinas) que estimula a produção de anticorpos que tem como função neutralizar o GnRF levando a inibição temporária da liberação dos hormônios sexuais masculinos e femininos, com a correspondente redução no comportamento sexual. Essa vacina representa uma alternativa para a castração cirúrgica, e vem se mostrando eficaz no manejo e qualidade de carne. Ganhos produtivos em qualidade e quantidade são atingidos com maior precisão e velocidade com a combinação de cruzamentos entre taurinos e zebuínos aliados a imunocastração.

**Palavras-chave:** Aberdeen-Angus, bem-estar, castração imunológica, manejo, Nelore.

### IMMUNOCASTRATION AND CROSSING OF CATTLE FAVORING MEAT QUALITY

#### ABSTRACT

The quality of the meat is directly linked to consumer requirements, which considers some key aspects for product choice such as, tenderness, flavor, juiciness and color.

<sup>1</sup>Pós Doutoranda do Departamento de Horticultura da Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP, Botucatu, SP. <sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Animais Selvagens da Faculdade de Medicina Veterinária de Zootecnia, UNESP, Botucatu, SP. <sup>3</sup>Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal da Faculdade de Medicina Veterinária de Zootecnia, UNESP, Botucatu, SP. <sup>4</sup>Graduanda em Agronomia da Universidade do Estado de Mato Grosso. <sup>5</sup>Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba. <sup>6</sup>Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Medicina Veterinária de Zootecnia, UNESP, Botucatu, SP. <sup>7</sup>Graduanda em Zootecnia da Faculdade de Medicina Veterinária de Zootecnia, UNESP, Botucatu, SP. Correspondência: carolinecgallo@hotmail.com



Thus, the present review study addressed aspects such as the effect of castration on confined cattle, which is a strong ally in an increasing increase in meat quality, animal welfare and aspects related to food safety. Given the cost, management problems and postoperative complications related to castration, a vaccine called anti-GnRF factor (GnRF-gonadotropin releasing factor) was developed that stimulates the production of antibodies that neutralize GnRF and temporarily inhibits the release of male and female sex hormones, with a corresponding reduction in sexual behavior. This vaccine represents an alternative to surgical castration, and has been shown to be effective in meat management and quality. Productive gains in quality and quantity are achieved with greater accuracy and speed by combining crossings between taurine and zebu coupled with immunocastration.

**Key words:** Aberdeen-Angus, welfare, immunological castration, management, Nellore.

## INMUNOCASTRACIÓN Y CRUCE DE GANADO QUE FAVORECE LA CALIDAD DE LA CARNE

### RESUMEN

La calidad de la carne está directamente relacionada con los requisitos del consumidor, que considera algunos aspectos clave para la elección del producto, como: ternura, sabor, jugosidad y color. Por lo tanto, el presente estudio de revisión abordó aspectos como el efecto de la castración en el ganado confinado, que es un fuerte aliado en un aumento creciente de la calidad de la carne, el bienestar animal y aspectos relacionados con la seguridad alimentaria. Dado el costo, los problemas de manejo y las complicaciones postoperatorias relacionadas con la castración, se desarrolló una vacuna llamada factor anti-GnRF (factor liberador de gonadotropina GnRF) que estimula la producción de anticuerpos que neutralizan el GnRF y inhibe temporalmente la liberación de hormonas sexuales masculinas y femeninas, con una reducción correspondiente en el comportamiento sexual. Esta vacuna representa una alternativa a la castración quirúrgica y se ha demostrado que es efectiva en el manejo y la calidad de la carne. Se logran ganancias productivas en calidad y cantidad con mayor precisión y velocidad combinando cruces entre taurina y cebú junto con inmunocastración.

**Palabras clave:** Aberdeen-Angus, bienestar, castración inmunológica, manejo, Nellore.

### INTRODUÇÃO

O Brasil tem aproximadamente 218,23 milhões de cabeças de bovinos, o que o coloca em destaque como maior rebanho comercial do mundo. O resultado do segundo trimestre de 2019 para a pecuária mostra que o abate de bovinos no país aumentou 4,1%. No período analisado, foram abatidas 8,08 milhões de cabeças de bovinos, com uma produção total de 2,01 milhões de toneladas de carcaças, uma alta de 3,6% em relação ao primeiro trimestre e de 5,5% em comparação com o segundo trimestre de 2018 (1).

Visando o aumento na produção e a melhoria na qualidade da carne, os criadores têm optado pelo cruzamento industrial ou cruzamento entre raças, principalmente entre animais zebuínos e europeus, com o objetivo de explorar o ganho em heterose,

umentando a produção de carne (2).

Existe uma crescente procura por características genéticas de interesse comercial, tais como precocidade sexual, acabamento de carcaça, maciez e gordura entremeada, atributos essenciais para a indústria da carne, que hoje é pressionada por uma crescente e intensa cobrança do mercado consumidor externo por qualidade (3).

A produção de carne bovina utiliza a técnica da castração cirúrgica dos bovinos, direcionados ao abate, visando à melhoria na qualidade da carne, buscando maior grau de acabamento da carcaça, representada pela maior espessura de gordura subcutânea que proporciona a proteção contra efeitos prejudiciais do resfriamento, bem como facilitar o manejo melhorando o comportamento dos animais. A castração cirúrgica pode causar complicações no pós-operatório, gastos com mão de obra, medicamentos, perda de desempenho e, em alguns casos, óbito (4).

Tendo em vista os problemas de manejo relacionados à prática de castração, foi desenvolvida uma vacina denominada fator anti-GnRF (GnRF- fator liberador das gonadotrofinas) que estimula a produção de anticorpos que neutralizam o GnRF e inibe temporariamente a liberação dos hormônios sexuais masculinos e femininos, com a correspondente redução no comportamento sexual. A vacina representa uma alternativa à castração cirúrgica, facilitando assim o manejo dos bovinos e melhorando as características de qualidade da carne devido a menor reatividade dos animais pré-abate (5). Assim, essa revisão tem como objetivo evidenciar a união de cruzamentos industriais e imunocastração, para um crescente aumento na qualidade de carne, visando o mercado consumidor.

## DESENVOLVIMENTO

### CRUZAMENTO: NELORE x ABERDEEN-ANGUS

O cruzamento, ou seja, acasalamento entre raças diferentes é um dos mais importantes processos que o criador pode utilizar visando o aumento do rendimento de seus rebanhos e melhorar a eficiência na produção de carne (6). O sucesso do cruzamento está na escolha da combinação de raças apropriadas para o ambiente e os sistemas de produção para que forneçam o suporte necessário para aumento do potencial de produção do gado oriundo de cruzamentos (7).

A raça Nelore passa por intenso melhoramento genético no Brasil. Esta se adapta às condições tropicais tanto na sua capacidade de aproveitamento dos alimentos como pela resistência a parasitas. A resistência ao calor se deve à sua superfície corporal e, por possuir um grande número de glândulas sudoríparas, sendo que seus pelos têm a característica de facilitar o processo de troca de calor com o ambiente (2).

O rendimento nos processos industriais da carne de animais da raça Nelore é bom por apresentar porte médio, ossatura fina, leve e menor proporção de cabeça, patas e vísceras (2). A raça Aberdeen-Angus, quando comparada a outras raças, tem demonstrado maior precocidade, pois, nas mesmas condições alimentares de outras raças, atingem mais cedo o peso de abate, que é um fator importante nos sistemas intensivos de criação, proporcionando carnes que atendem à demanda do mercado (8).

A característica de maior destaque da raça Aberdeen-Angus é a qualidade de sua carne, por atender ou até mesmo superar as expectativas do mercado consumidor. O acabamento de gordura favorece a raça, pois a indústria frigorífica preconiza 3 mm de gordura e a deposição de gordura nesses animais supera este valor (9). O acabamento de gordura normalmente ocorre de maneira uniforme, sendo que a distribuição da gordura no músculo proporciona um melhor visual influenciando positivamente vários

parâmetros sensoriais da carne (10).

Os zebuínos se destacam pela rusticidade, tolerância ao calor e conversão alimentar e os animais das raças taurinas, com sua precocidade, ou seja, animais que atingem, em idade jovem, a adequada composição corporal da carcaça para o abate, uniforme na deposição de gordura e músculos. Logo, o cruzamento da raça Nelore e a raça Aberdeen-Angus demonstra maior incorporação de genes desejáveis por intermédio dos métodos de seleção praticados com uma única raça. Segundo (6), o resultado da união de indivíduos de constituição genética bastante diferentes é denominado de heterose, sendo que a expressão genética superior dos filhos em relação a média dos parentais decorrentes deste acasalamento originaram em animais de melhor capacidade produtiva, melhor constituição, ou seja, com um maior vigor híbrido.

A importância dos animais cruzados para o produtor e indústria torna-se evidente pelos ganhos produtivos em qualidade e quantidade, devido ao aumento do peso e melhoria na qualidade da carcaça, principalmente em um cenário ávido pelo aumento do consumo de proteína animal.

### **CASTRAÇÃO DE BOVINOS DE CORTE: VANTAGENS E DESVANTAGENS**

A castração de bovinos pode ser realizada desde o início da criação destes animais. Antigamente este procedimento era feito apenas para manter os animais machos mais calmos. Contudo a partir do desenvolvimento da pecuária bovina, a castração passou a ser realizada almejando a melhoraria na qualidade da carne, devido a melhor cobertura de gordura, menor ocorrência de lesões por brigas, menor estresse sofrido pelos animais no pré-abate evitando carnes de coloração escura e pH elevado (11,12,13,14). As técnicas tradicionais de castração (métodos cirúrgico, emasculador e castração química) afetam o bem-estar animal e trazem riscos de complicações como infecções, bicheiras, perda de peso e, em casos extremos, a morte (15).

A castração hoje é realizada para auxiliar o manejo e facilitar o dia a dia do produtor. Os animais tornam-se mais dóceis, reduzindo problemas de disputa hierárquica nos lotes, prenhez indesejada, elimina o comportamento sexual de monta, reduz os prejuízos com instalações. Outro fator que estimula a castração está relacionado à melhoria na qualidade da carcaça, como a cobertura de gordura e maciez, aumentando assim, a aceitação pelo mercado (11,13,14).

O procedimento cirúrgico da castração causa uma série de transtornos, como problemas de manejo para conter e imobilizar o animal, também na realização de curativos no pós-cirúrgicos, diminuição do desempenho, além do questionamento dos métodos utilizados para a realização do procedimento da castração no bem-estar animal. Desta forma, houve um aumento no interesse dos consumidores externos, pelo bem-estar animal, qualidade e segurança dos produtos de origem animal (16,17).

A utilização de bovinos não castrados na produção de carne no Brasil é comum, porém na região sul e Mato Grosso a castração cirúrgica é mais utilizada. A grande parte dos frigoríficos brasileiros prefere bonificar os produtores por animais com melhor qualidade de carcaça para suprir o mercado externo, sendo essa qualidade normalmente encontrada em animais castrados (15).

A produção de bovinos não castrados tem como atrativo o melhor desempenho dos animais em relação aos bovinos castrados. Segundo (13), esse maior desempenho ocorre devido a maior velocidade de ganho de peso e a melhor conversão alimentar proporcionada pelo efeito anabólico dos hormônios sexuais, que é iniciada na puberdade.

Os resultados da comparação das carcaças de bovinos não castrados e castrados demonstram superioridade no peso e maior proporção de músculo dos animais não castrados. Porém, são desvalorizados comercialmente devido à deficiência na cobertura de gordura. A ausência de uma boa cobertura de gordura pode causar o encurtamento das fibras da carne, decorrentes do resfriamento da carcaça (12).

O resfriamento, combinado a pouca cobertura de gordura, não promove a devida proteção contra a desidratação, prejudicando a coloração da carne e diminuindo a maciez, levando à depreciação dos cortes (18).

É crescente o interesse dos consumidores pelas etapas de produção, desde a propriedade até o produto final chegar à mesa. Essa informação transmite confiança e proporciona maior satisfação, demonstra interesse em saber das condições de criação, alimentação e abate dos animais (19).

De acordo com (20) em sua revisão sobre a idade e os métodos de castração (cirúrgica e laço de látex) verificou que a perda de peso aumenta de forma quadrática com a idade na castração dos animais. Constatou também que a castração cirúrgica realizada após a puberdade tem um importante efeito negativo no desempenho, sendo que esse efeito se estende por um período além dos primeiros 30 dias pós-castração.

Segundo (21), a castração é vista como um dos pontos críticos na produção de bovinos de corte, pois, considera-se que os animais castrados sem o uso de anestesia sentem dor, o que é um ponto crítico do bem-estar para todos os animais sencientes, sendo a senciência a capacidade que um ser tem de sentir conscientemente sensações e sentimentos.

## **IMUNOCASTRAÇÃO: ALTERNATIVA EFICAZ**

A imunocastração foi desenvolvida como alternativa para a técnica de castração convencional. É uma tecnologia que associa as vantagens da castração, sem as desvantagens já citadas da castração convencional (16).

O hormônio liberador de gonadotrofina (GnRF) é secretado pelo hipotálamo e se liga ao seu receptor na hipófise, estimulando a secreção do hormônio luteinizante (LH) e folículo estimulante (FSH) pela hipófise. Estes são responsáveis pela atividade dos testículos e ovários e conseqüentemente, pelas funções reprodutivas (22,23).

A imunização utilizando anti-GnRF, que é o mecanismo de ação da vacina Bopriva® (Zoets Saúde Animal), tem por princípio estimular o sistema imunológico a produzir anticorpos que inibem diretamente a função do GnRF. Essa inibição faz com que ocorra a neutralização temporária do GnRF reduzindo, assim, a produção e secreção de testosterona, levando a uma involução testicular e a conseqüente interrupção da espermatogênese, o que reduz o comportamento agressivo e sexual. O desempenho dos animais imunocastrados geralmente é intermediário entre os animais não castrados e castrados cirurgicamente (11,24,23,22).

Em estudo realizado por (24) avaliaram a eficácia da vacina de imunocastração em relação a qualidade da carcaça de setenta bovinos cruzados (anelorados), divididos em três grupos, sendo eles: imunocastrados, castrados cirurgicamente e não castrados, com dois anos de idade mantidos em pasto, os resultados mostraram que os animais imunocastrados e castrados cirurgicamente apresentaram melhor marmorização e porcentagem de gordura na carcaça, quando comparados aos animais não castrados.

Segundo (25) trabalharam com touros *Bos indicus* de 20 meses em pastagem com dois tratamentos, sendo eles imunocastrados com duas doses da vacina Bopriva® e castrados cirurgicamente. Relataram que os animais imunocastrados apresentaram maiores peso de carcaça quente, ganho de peso médio diário e rendimento de carcaça

em relação aos animais castrados cirurgicamente, concluindo que a imunocastração é um método de castração seguro e eficaz e que proporciona ganhos de produção e mantém o bem-estar animal em animais *Bos indicus* de corte, sem afetar a qualidade da carne e carcaça.

Conforme (5) realizaram dois estudos para avaliar as características reprodutivas de animais imunocastrados. Foram utilizados 72 bovinos no primeiro e 216 bovinos no segundo. Os animais foram divididos em três grupos, imunocastrados, castrados cirurgicamente e não castrados. Os resultados obtidos pelos pesquisadores, comprovaram a elevada produção de anticorpos após as vacinas de imunocastração e a diminuição das concentrações séricas de testosterona nos animais imunocastrados e, a eficácia da vacina foi de 92% e 93% no primeiro e segundo estudos, respectivamente, e concluíram que a imunocastração tem uma aplicação prática como ferramenta na produção de carne bovina.

De acordo com (26) realizaram um estudo avaliando a vacina de imunocastração e sua ação imunoesterilizadora em 26 bovinos mestiços Nelore, divididos em dois grupos, desta forma os animais que receberam uma dose e dois reforços da vacina e o grupo controle, não castrados. A circunferência escrotal dos animais imunocastrados foi menor quando comparada ao grupo controle. Foi observado a degeneração testicular, com ausência de espermatozoides em 85% dos animais imunocastrados demonstrando assim que a imunocastração foi uma alternativa efetiva para a produção de bovinos.

Segundo (27) em um estudo verificaram o efeito da vacina de imunocastração na secreção de testosterona, peso corporal e perímetro escrotal em 44 touros divididos em dois grupos: imunocastrados e não castrados. Os animais imunocastrados apresentaram a diminuição dos níveis de testosterona, no desenvolvimento testicular e na atividade física, entretanto a imunocastração não afetou o ganho de peso.

Conforme (28) realizaram um estudo durante 4 anos (1995, 1997, 1998 e 2000) analisando a frequência do comportamento agressivo em bovinos de corte (Hereford, Angus e Hereford x Angus), em 24 animais por ano, divididos em três grupos de oito animais imunocastrados, castrados cirurgicamente e não castrados, neste estudo os pesquisadores concluíram que a técnica da imunocastração diminuiu a frequência do comportamento de monta e confrontos, indicando assim, que a imunocastração reduz a incidência de comportamento agressivo em bovinos de maneira eficaz, melhorando o manejo nas propriedades. O uso da vacina além de facilitar o manejo, reduzir os gastos, aumentar bem-estar animal e diminuir complicações indesejadas no pós -cirúrgico, também favorece na qualidade de carne, algo que cada vez mais os consumidores estão procurando.

A cor da carne é o principal atributo que governa a intenção de compra pelo consumidor, caso a cor não seja considerada aceitável o produto não será comprado e, conseqüentemente, todos os outros atributos sensoriais não serão observados e considerados na decisão de compra (29,30,31).

A carne pode ser considerada pouco atrativa ao consumo humano quando a mesma possui coloração mais escura, mostrando assim que essa carne possui valores de pH elevados, e valores de L\* e b\* diminuídos (32,33,34). O parâmetro L\* indica o índice de luminosidade, os valores positivos de a\* representam a intensidade de vermelho e os de b\*, a intensidade de amarelo (35,34).

A maciez da carne é um tema amplamente estudado, este parâmetro de qualidade pode ser alterado por fatores como nutrição, genética, idade, manejo pré-abate, maturação, congelamento e descongelamento, embalagem, cozimento e método de análise (36,37,38,39,40,41), demonstrando a importância de métodos que visem o aumento da qualidade de carne.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As pesquisas que relacionam produção, bem-estar e qualidade de carne têm como objetivo suprir as exigências do mercado e ampliar a produção. Uma das técnicas que proporciona maior qualidade no produto final, atrelado com a qualidade de vida do animal, e maior facilidade no manejo, é a castração com a utilização de hormônios. Com isso, mais estudos envolvendo a técnica de imunocastração devem ser realizados principalmente com animais resultantes do cruzamento industrial de raças que tenham grande interesse comercial e econômico na cadeia produtiva da carne bovina brasileira.

## REFERÊNCIAS

1. IBGE – [Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística](http://www.ibge.gov.br), Indicadores IBGE: Estatística da produção pecuária. Brasília; 2019 [cited 2019 Oct 15]. Available from: <<https://ibge.gov.br/>>
2. Santos R. Nelore: a vitória brasileira. Uberaba: Agropecuária Tropical. 2000; p.391.
3. Lawrie RA. Ciência da carne. Porto Alegre: Editora Artmed. 2004; p.384.
4. Carvalho FSR, Silva CR, Hoe F. Impacto da castração cirúrgica no ganho de peso e estado clínico de bovinos de corte. A Hora Veterinária Revista de Ensino Pós-Universitário. 2011;179:18-21.
5. Hernandez JA, Zanella EL, Bogden R, Avila DM, Gaskins CT, Reeves JJ. Reproductive characteristics of grass-fed, luteinizing hormone-releasing hormone-immunocastrated *Bos indicus* bulls. J Anim Sci. 2005;83(12):2901-7.
6. Queiroz SA, Costa GZ, Oliveira JA, Fries LA. Efeitos ambientais e genéticos sobre escores visuais e ganho em peso ao sobreano de bovinos Brangus. Arch Zootec. 2013;62(237):111-21.
7. Koger M. Effective crossbreeding systems utilizing zebu cattle. J Anim Sci. 1980;50(6):1215-20.
8. Weber T, Rorato PRN, Lopes JS, Comin JG, Dornelles MA, Araújo RO. Parâmetros genéticos e tendências genéticas e fenotípicas para características produtivas e de conformação na fase pré-desmama em uma população da raça Aberdeen Angus. R Bras Zootec. 2009;38(5):832-42.
9. Costa EC, Restle J, Vaz FN, Alves Filho DC, Bernardes RALC, Kuss F. Características da carcaça de novilhos Red Angus superprecoces abatidos com diferentes pesos. R Bras Zootec. 2002;31(1):119-28.
10. Abularach MLS, Rocha CE, Felício PE. Características de qualidade do contrafilé (*M. longíssimos dorsi*) de touros jovens da raça Nelore. Ciência e Tecnologia de Alimentos. 1998;18(2):205-10.

11. Bonneau M, Enright WJ. Immunocastration in cattle and pigs. *Livest. Prod. Sci.* 1995;42(2):193-200.
12. Felício PE. Fatores ante et post mortem que influenciam na qualidade da carne bovina. In: Peixoto AM, Moura JC, Faria VP. *Produção do Novilho de Corte*. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz. 1997; p.79-97.
13. Ítavo LCV, Dias AM, Ítavo CCBF, Euclides Filho K, Moraes MG, Silva FF, Gomes RC, Silva JPB. Desempenho produtivo, características de carcaça e avaliação econômica de bovinos cruzados, castrados e não-castrados, terminados em pastagens de *Brachiaria decumbens*. *Arq Bras Med Vet Zootec.* 2008;60(5):1157-65.
14. Vaz FN, Flores JLC, Vaz RZ, Pascoal LL, Ávila MM. Características de carcaça e biometria testicular de machos bovinos superjovens não castrados de diferentes grupos genéticos. *Ci Anim Bras.* 2012;13(3):306-14.
15. Gomes LCG. Quando castrar bovinos. Pelotas: *Revista Cultivar Bovinos*; 2004.
16. Paranhos da Costa MJR, Costa e Silva EV, Chiquitelli Neto M, Rosa MS. Contribuição dos estudos de comportamento de bovinos para implementação de programas de qualidade de carne. Natal: Albuquerque, F. S. *Anais do XX Encontro Anual de Etologia*. Sociedade Brasileira de Etologia. 2002; p.71-89.
17. Miranda DL, Carvalho JM, Thomé KM. Bem-estar animal na produção de carne bovina brasileira. São Paulo: *Informações Econômicas*; 2013.
18. Bridi AM. Qualidade da carne para o mercado internacional. Londrina: Universidade Estadual de Londrina; 2004.
19. Oliveira CB, Bortoli EC, Barcello JOJ. Diferenciação por qualidade da carne bovina: a ótica do bem-estar animal. *Cienc Rural.* 2008;38(7):2092-6.
20. Bretschneider G. Effects of age and method of castration on performance and stress response of beef male cattle: A review. *Livest. Prod. Sci.* 2005;97(2):89-100.
21. Molento CFM, Bond GB. Produção e bem-estar animal. *Revista Ciência Veterinária dos Trópicos.* 2008;11:36-42.
22. Roça RO. Immunocastration of male cattle on pasture and its effect on meat quality. *Reunión de la asociación latinoamericana de proccción animal. Arch latinoam prod anim.* 2011;19(1):434-9.
23. Ruiz MR, Matsushita M, Visentainer JV, Hernandez JA, Ribeiro ELA, Shimokomaki M, Reeves JJ, Souza NE. Proximate chemical composition and fatty acid profiles of *Longissimus thoracis* from pasture fed LHRH immunocastrated, castrated and intact *Bos indicus* bulls. *S. Afr. J. Anim.* 2005;35(1):13-8.
24. Ribeiro EA, Hernandez JA, Zanella EL, Shimokomaki M, Prudêncio-Ferreira, SH, Youssef, E, Bogden R, Reeves, JJ. Growth and carcass characteristics of pasture fed LHRH immunocastrated, castrated and intact *Bos indicus* bulls. *Meat Sci.*

2004;68(2):285-90.

25. Amatayakul-Chantler S, Hoe F, Jackson JA, Roca RO, Stegner JE, King V, Howard R, Lopez E, Walker J. Effects on performance and carcass and meat quality attributes following immunocastration with the gonadotropin releasing factor vaccine Bopriva or surgical castration of *Bos indicus* bulls raised on pasture in Brazil. *Meat Sci.* 2013;95:78-84.
26. Zanella R, Zanella EL, Reeves JJ, Hernandez JM, De Avila D. et al. Características testiculares de touros imunizados com vacina anti-hormônio liberado do hormônio luteinizante. *Pesqui Agropecu Bras.* 2009;44(10):1359-63.
27. Janett F, Gerig T, Tschuor AC, Amatayakul-Chantler S, Walker J, Howard R, Bollwein H, Thun R. Vaccination against gonadotropin-releasing factor (GnRF) with Bopriva significantly decreases testicular development, serum testosterone levels and physical activity in pubertal bulls. *Theriogenology.* 2012;78(1):182-8.
28. Price EO, Adams TE, Huxsoll CC, Borgwardt RE. Aggressive behavior is reduced in bulls actively immunized against gonadotropin-releasing hormone. *J Anim Sci.* 2003;81(2):411-5.
29. Velho JP, Barcellos JOJ, Lengler L, Elias SAA, Oliveira TE. Disposição dos consumidores porto-alegrenses à compra de carne bovina com certificação. *Porto Alegre: R Bras Zootec.* 2009;38:399-404.
30. Dunne PG, Monahan FJ, Moloney AP. Current perspectives on the darker beef often reported from extensively-managed cattle: Does physical activity play a significant role? *Livest. Sci.* 2011;42(1):1-22.
31. Suman SP, Mancini RA, Ramanathan R, Konda MR. Effect of lactate-enhancement, modified atmosphere packaging, and muscle source on the internal cooked colour of beef steaks. *Meat Sci.* 2009;81(4):664-70.
32. Da Costa MJP, Huertas SM, Gallo C, Dalla Costa AO. Strategies to promote farm animal welfare in Latin America and their effects on carcass and meat quality traits. *Meat Sci.* 2012;92(3):221-6.
33. Romero MH, Uribe-Velásquez LF, Sánchez JA, Miranda-de La Lama GC. Risk factors influencing bruising and high muscle pH in Colombian cattle carcasses due to transport and pre-slaughter operations. *Meat Sci.* 2013;95(2):256-63.
34. Teke B, Akdag F, Ezik B, Uruglu M. Effects of different lairage times after long distance transportation on carcass and meat quality characteristics of Hungarian Simmental bulls. *Meat Sci.* 2014;96(1):224-9.
35. Miguel GZ, Faria MH, Roça RO, Santos CT, Suman SP, Faitarone ABG, Delbem NLC, Giraio LVC, Homem JM, Barbosa EK, Su LS, Resende FD, Siqueira GR, Moreira AD, Savian TV. Immunocastration improves carcass traits and beef color attributes in Nellore and Nellore× Aberdeen Angus crossbred animals finished in feedlot. *Meat Sci.* 2014;96(2):884-91.



36. Leygonie C, Britz TJ, Hoffman LC. Impact of freezing and thawing on the quality of meat. *Meat Sci.* 2012;91(2):93-8.
37. Poleti MD, DeRjk RH, Rosa AF, Moncau CT, Oliveira PS, Coutinho LL, Eler JP, Balieiro JC. Genetic variants in glucocorticoid and mineralocorticoid receptors are associated with concentrations of plasma cortisol, muscle glycogen content, and meat quality traits in male Nellore cattle. *Domest Anim Endocrinol.* 2015;51:105-13.
38. Aroeira CN, Torres Filho RA, Fontes PR, Gomide LAM, Ramos AL, Ladeira MM, Ramos EM. Freezing, thawing and aging effects on beef tenderness from *Bos indicus* and *Bos taurus* cattle. *Meat Sci.* 2016;(116):118-5.
39. Bao Y, Puolanne E, Ertbjerg P. Effect of oxygen concentration in modified atmosphere packaging on color and texture of beef patties cooked to different temperatures. *Meat Sci.* 2016;(121):189-95.
40. Njisane YZ, Muchenje V. Farm to abattoir conditions, animal factors and their subsequent effects on cattle behavioural responses and beef quality - A review. *Asian-Australas J Anim Sci.* 2017;30(6):755-64.
41. Silva DR, Torres Filho RA, Cazedey HP, Fontes PR, Ramos AL, Ramos EM. Comparison of Warner-Bratzler shear force values between round and square cross-section cores for assessment of beef Longissimus tenderness. *Meat Sci.* 2015;103:1-6.

## SISTEMAS DE ALEITAMENTO EM BUSCA DO MELHOR DESEMPENHO DE BEZERRAS LEITEIRAS - REVISÃO DE LITERATURA

Karina Cristina de Oliveira<sup>1</sup>  
Lucas Vinícius de Oliveira Ferreira<sup>1</sup>  
Beatriz da Costa Kamura<sup>1</sup>  
Gustavo Gomes Macedo<sup>1</sup>  
Viviane Maria Codognoto<sup>2</sup>  
Ariane Dantas<sup>3</sup>

### RESUMO

Os programas de manejo de bezerras tradicionalmente focam em estratégias que restringem a quantidade de leite ou substituto de leite oferecido a bezerra para encorajar o consumo de grãos, em um esforço para acelerar o desaleitamento, para reduzir problema como diarreia e outras doenças, além de reduzir o custo de alimentação e manejo. Um sistema eficiente de criação de bezerras é fundamental, pois poderá determinar a sustentabilidade e a rentabilidade futura da atividade leiteira. Há dez anos quando iniciou o programa de alimentação acelerada, parece haver um efeito positivo do status do colostro no crescimento pré-puberal, taxa e rendimento de lactação. Os dados sugerem que a ingestão de energia nas primeiras seis semanas de vida apresenta efeito favorável na produção de leite durante a primeira lactação. Melhorias no regime nutricional da bezerra podem diminuir a mortalidade e susceptibilidade às doenças, além de aumentar o ganho de peso diário. No entanto, para entender o impacto de programas de nutrição precoce na economia de novilhas de recria, são necessárias medidas adicionais de crescimento e produção, como diferenças no desempenho de novilhas, idade ao primeiro parto, desempenho na primeira lactação e longevidade da vaca. Portanto, apesar da alimentação intensiva ainda ser contraditória quanto ao aumento na produção de leite e se há algum potencial prejudicial ao desenvolvimento do rúmen e mamário, é nítido que há ganho médio diário significativo de peso nesse tipo de manejo nas bezerras. No entanto, muitos estudos apontam que há uma maior despesa na mão de obra de funcionários e que, para o sucesso dessa estratégia, é necessário esclarecer questões importantes como a composição adequada de substitutos do leite e iniciantes para alcançar e manter vantagens iniciais de crescimento, estratégias de alimentação para alimentos líquidos para permitir fácil desaleitamento, efeitos na produção de leite subsequente, impactos sobre a saúde e função imunológica. Portanto, o objetivo desse trabalho foi revisar os sistemas de aleitamento em busca do crescimento acelerado de bezerras leiteiras.

**Palavras chaves:** Aumento na produção de leite, ganho de peso, nutrição.

### BREASTFEEDING SYSTEMS FOR BETTER PERFORMANCE OF MILK CALVES - LITERATURE REVIEW

---

<sup>1</sup>Departamento de Clínica Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Botucatu, SP. <sup>2</sup>Departamento de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Botucatu, SP. <sup>3</sup>Etec Dona Sebastiana de Barros, São Manuel, SP. Correspondência: kaka\_c\_oliveira@hotmail.com

## ABSTRACT

The management program of calves traditionally focus on strategies that restrict the amount of milk or milk replacer offered for calves to encourage the intake of grains, in an effort to hasten weaning, reducing problems with diarrhea and other diseases, besides reducing feeding and management costs. An efficient calf rearing system is crucial as it can determine the sustainability and future profitability of the dairy activity. Ten years ago when the accelerated feeding program began, there appears to be a positive effect of colostrum status on prepubertal growth, lactation rate and yield. The data suggest that energy intake during the first six weeks of life has a favorable effect on milk production during the first lactation. Improvements in the heifer's nutritional regimen may decrease mortality and disease susceptibility, as well as increase daily weight gain. However, to understand the impact of early nutrition programs on the heifer rearing economy, additional growth and production measures are needed, such as differences in heifer performance, age at first calving, first lactation performance and cow longevity. Therefore, although intensive feeding is still contradictory regarding the increase in milk production and if there is any potential for harmful development of the rumen and mammary gland, it is clear that there is significant average daily weight gain in this type of management in calves. However, many studies point out that there is a higher cost on staffing and that the success of this strategy requires clarifying important issues such as the proper composition of milk replacers and starters to achieve and maintain early growth advantages, feeding strategies for liquid foods to enable easy weaning, effects on subsequent milk production, and impacts on health and immune function. Therefore, the purpose of this study was to review suckling systems for the accelerated growth of dairy calves.

**Key-words:** Increase in milk production, weight gain, nutrition.

## SISTEMAS DE LACTANCIA PARA MEJOR RENDIMIENTO DE LECHERAS - REVISIÓN DE LA LITERATURA

### RESUMEN

Los programas de manejo de terneros se han centrado tradicionalmente en estrategias que restringen la cantidad de leche o sustituto de leche que se ofrece a los terneros para fomentar el consumo de granos, en un esfuerzo por acelerar el destete, reducir problemas como la diarrea y otras enfermedades, así como reducir el costo de los alimentos y la manipulación. Un sistema eficiente de cría de terneros es crucial, ya que puede determinar la sostenibilidad y la rentabilidad futura de la actividad láctea. Hace diez años, cuando comenzó el programa de alimentación acelerada, parece haber un efecto positivo del estado del calostro en el crecimiento prepuberal, la tasa de lactancia y el rendimiento. Los datos sugieren que la ingesta de energía durante las primeras seis semanas de vida tiene un efecto favorable en la producción de leche durante la primera lactancia. Las mejoras en el régimen nutricional de la novilla pueden disminuir la mortalidad y la susceptibilidad a las enfermedades, así como aumentar el aumento de peso diario. Sin embargo, para comprender el impacto de los programas de nutrición temprana en la economía de las vaquillas, se necesitan medidas adicionales de crecimiento y producción, como las diferencias en el rendimiento de las vaquillas, la edad al primer parto, el desempeño de la primera lactancia y la longevidad de las vacas. Por lo tanto, aunque la alimentación intensiva sigue siendo contradictoria con respecto

al aumento en la producción de leche y si existe algún potencial para el desarrollo dañino del rumen y la mama, está claro que hay un aumento de peso diario promedio significativo en este tipo de manejo en terneros. Sin embargo, muchos estudios señalan que hay un mayor gasto en personal y que el éxito de esta estrategia requiere aclarar cuestiones importantes como la composición adecuada de los reemplazos de leche y entrantes para alcanzar y mantener ventajas de crecimiento temprano. Estrategias de alimentación para alimentos líquidos para permitir el destete fácil, los efectos sobre la producción de leche posterior, los impactos en la salud y la función inmune. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue revisar los sistemas de lactancia materna para el crecimiento acelerado de terneros lecheros.

**Palabras clave:** Aumento de la producción de leche, aumento de peso, nutrición.

## INTRODUÇÃO

A criação de bezerras para reposição em rebanhos leiteiros exige boas práticas de manejo e muita atenção as suas particularidades para os produtores e profissionais da área por conta de prevalência de enfermidades e altas taxas de mortalidade, principalmente nos primeiros meses de vida. Com isso, os gastos com medicamentos e perda de animais somam-se os custos de alimentação, que são elevados devido à dieta líquida (1).

Um dos aspectos críticos é a nutrição das bezerras, sendo está baseada no fornecimento de dieta líquida para o desenvolvimento do rúmen. A alimentação representa de 50 a 60% dos custos de produção das diferentes espécies de ruminantes criadas com finalidade econômica. Dessa forma, principalmente quando se prioriza eficiência, a nutrição assume importância primordial no processo de produção (2), sendo está baseada no consumo diário de proteína e energia pelo animal, de modo que, a composição da dieta e os programas de aleitamento devem estar em consonância com as metas de desempenho animal (3).

As atividades tradicionais de manejo de bezerras leiteiras destacam em estratégias que restringem a quantidade de leite ou substituto de leite ofertado a bezerra, para estimular o consumo de concentrado, forçando uma aceleração do desaleitamento, reduzindo o potencial de diarreia e diversas doenças além do custo de alimentação e manejo. Entretanto, a avaliação dos dados de manejo de bezerras sugere que as estratégias que diminuem o consumo de ração líquida para aumentar a ingestão e promover o desenvolvimento ruminal não reduzem significativamente nenhuma dessas variáveis (4).

Segundo (5), uma das áreas atuais mais estimulantes da pesquisa sobre a alimentação acelerada é documentar os efeitos, em longo prazo, da nutrição precoce na produtividade subsequente. Vários estudos anteriores sugeriram melhorias na produção de leite subsequente quando bezerras foram alimentadas com maiores quantidades de leite. As melhorias médias na produção de leite na primeira lactação estão na faixa de 453 a 907 quilos de leite, mostra que animais com desempenho superiores respondem no futuro com o aumento na produção de leite. Bittar, Portal e Pereira (6) destacam-se que a venda do leite produzido é a principal fonte de renda, assim sendo, é interessante que o desenvolvimento da bezerra recém-nascida até a maturidade reprodutiva seja rápido.

Portanto, o objetivo do presente trabalho foi abordar, através de uma revisão literária, os sistemas de aleitamento em busca do crescimento acelerado de bezerras leiteiras.

## DESENVOLVIMENTO

O colostro é a primeira secreção pela vaca após o parto, é rico em imunoglobulinas (Ig) do tipo G e contém elevado teor de proteínas, gorduras, minerais e vitaminas (6). A lactose e a gordura presentes no colostro são fontes de energia para as bezerras. A quantidade de colostro oferecida depende do peso corporal, devendo ser administrado o volume de 10% do peso corporal (2). De acordo com (7) demonstraram que o consumo de 4 L de colostro em comparação a 2 L melhorou o desempenho e a futura produção de leite.

Nas primeiras 6 horas de vida de uma bezerra, as macromoléculas que chegam ao intestino são absorvidas integras sem sofrer alterações. No entanto, com o passar das horas, a eficiência da absorção diminui, sendo bastante reduzida de 16 a 18 horas após o parto, sem que ocorra absorção após 24 horas (7). Este processo chama-se transferência de imunidade passiva e protege os neonatos contra os microrganismos até que seu sistema imune se torne funcional (8).

**Tabela 1** - Composição nutricional do colostro, do leite de transição e do leite conforme ordenhas pós-partos.

Constituinte	Colostro (ordenha pós-parto)				Leite integral
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	
Sólidos totais (%)	23,9	17,9	14,1	13,9	12,9
Gordura (%)	6,7	5,4	3,9	4,4	4,0
Proteínas (%)	14,0	8,4	5,1	4,2	3,1
Caseína (%)	4,8	4,3	3,8	3,2	2,5
Albumina (%)	0,9	1,1	0,9	0,7	0,5
Imunoglobulinas (%)	6,0	4,2	2,4	-	0,09
Lactose (%)	2,7	3,9	4,4	4,6	5,0
Cinzas (%)	1,11	0,95	0,87	0,82	0,74
Ca (%)	0,26	0,15	0,15	0,15	0,13
P (%)			0,24		0,11
Mg (%)			0,04		0,01
Fe (mg/100g)			0,20		0,01-0,07
Vit. A (ug/100mL)	295	190	113	76	34
Vit. D (U.I/g gordura)		0,89 – 1,81			0,41
Vit. E (ug/g gordura)	84	76	56	44	15
Vit. B12 (ug/100mL)	4,9	-	2,5	-	0,6

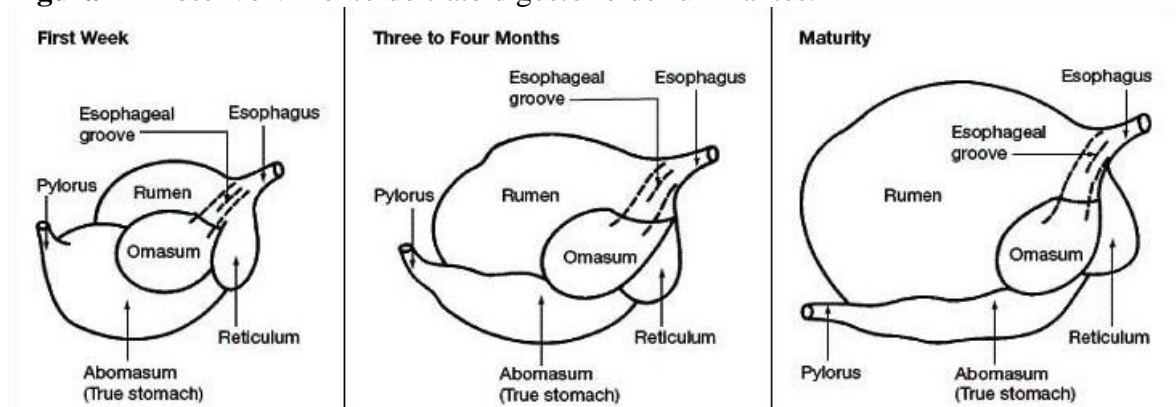
Fonte: Coelho et al. (2009) (2).

No trabalho de (9) também afirma que um colostro de qualidade tem extrema importância para a sobrevivência e o crescimento das bezerras. Muitos estudos descreveram baixo status de imunoglobulinas séricas e alguns indicaram que a produção de leite durante a primeira lactação pode ser atingida.

Fisiologicamente até duas semanas de idade, as bezerras se comportam como animais monogástricos, com estômago simples ruminante (2). As bezerras nascem sem população microbiana anaeróbica típica no rúmen, sendo estéril e afuncional (10). O abomaso é a única parte verdadeiramente funcional e possui uma capacidade de 60% maior que a dos outros compartimentos, sendo que a capacidade do retículo e o rúmen são de 30% e do omaso 10%. Por volta da quarta semana de vida, o retículo e o rúmen representam 58%, abomaso 30% e o omaso 12% da capacidade estomacal. Na 12<sup>a</sup> semana de idade, o retículo-rúmen possui mais de 2/3 da capacidade dos estômagos,

abomaso 20% e omaso 10%. À medida que os estômagos se desenvolvem, a bezerra torna-se ruminante como observado na Figura 1 (2; 11; 12).

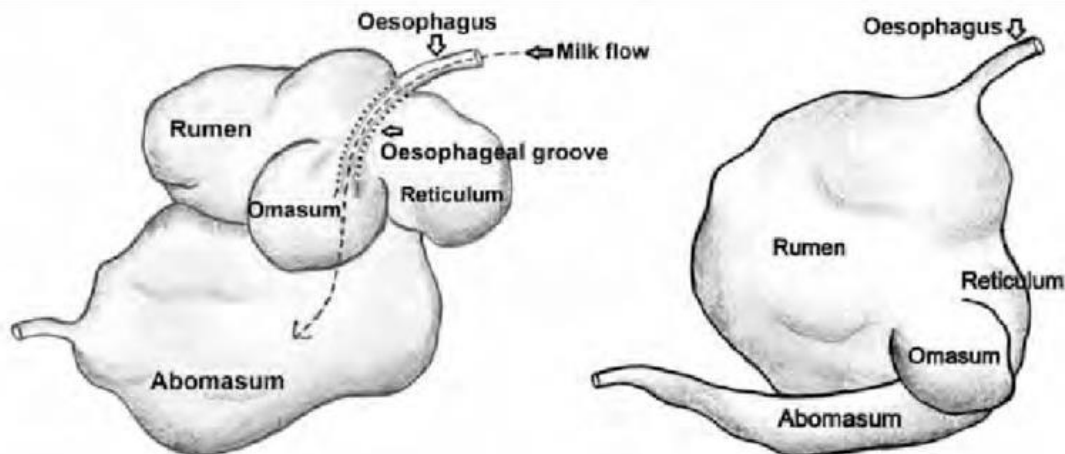
**Figura 1** - Desenvolvimento do trato digestório de ruminantes.



Fonte: <https://thesouthdakotacowgirl.com/check-the-ingredients-of-your-calf-milk-replacer-now/>

Segundo (12) as bezerras recém-nascido o rúmen-retículo em conjunto permanece em colapso e sem funcionamento, enquanto a dieta for limitada ao leite. Isso porque, quando o leite passa pela faringe, estimula quimiorreceptores com vias aferentes do nervo glossofaríngeo, sendo o impulso sensorial integrado na medula oblonga e o impulso eferente vagal provoca fechamento do sulco reticular e relaxamento do orifício retículo-omasal e canal omasal. A contração do sulco reticular produz um tubo temporário que conecta os orifícios do cárdia e retículo-omasal, conhecido como goteira esofágica, desviando o leite do rúmen-retículo e terminando no abomaso onde sofre digestão enzimática.

A goteira é fechada por um reflexo que é estimulado pela entrada de líquidos (leite é o melhor, eletrólito e água com glicose são usualmente eficientes, mas água pura é ineficaz em fechar suficientemente a goteira no início da vida) (11). Conforme (6) afirmam que o adequado funcionamento da goteira esofágica é de extrema importância, visto que impede que a dieta líquida caia no rúmen, onde ocorrerá fermentação ruminal, podendo causar diarreia e acidose. Para solucionar casos de perda do reflexo e o fechamento precocemente, deve-se realizar novamente o treinamento para a mamada com balde ou bicos para o fornecimento da dieta líquida. O fechamento da goteira deve se manter ativo durante todo o período de aleitamento. Após o desaleitamento, esse processo se torna desnecessário e o animal perde este reflexo.

**Figura 2** - Fechamento da goteira esofágica.

Fonte: <http://www.fao.org/3/i2439e/i2439e00.pdf>

Segundo (12) e (10) comentam que entre 3 a 8 semanas, as bezerras, além do leite, começam a consumir maiores quantidades de alimentos fibrosos, os quais são responsáveis pelo estímulo da secreção salivar e desenvolvimento ruminorreticular. O volumoso é responsável pelo tamanho e desenvolvimento muscular do rúmen-retículo e efetivação da ruminação. Com duas semanas de idade já podem ser observados produtos finais dessa fermentação no rúmen. A fermentação microbiana do concentrado produz ácidos graxos voláteis (AGV) permitindo com que os recém-nascidos adquiram a habilidade de converter alimentos sólidos em produtos, os quais são essenciais para o desenvolvimento das papilas do rúmen e retículo e das folhas omasais.

As papilas são projeções do epitélio que aumentam a superfície do rúmen e a área de absorção de nutrientes (2). Conforme (12) a formação das papilas é de extrema importância nutricional, pois aumenta a superfície absorviva do rúmen e o desenvolvimento adequado das papilas está correlacionado ao hábito alimentar, disponibilidade e digestibilidade da forragem e concentrado principalmente.

A alimentação forrageira foi desencorajada durante a fase de aleitamento, com base em pesquisas mostrando menor ingestão inicial e menor ganhos de peso em bezerras alimentadas. Baixos volumes de leite têm como objetivo de aumentar a ingestão inicial, promover o desenvolvimento ruminal e reduzir a idade de desaleitamento (13).

Em conformidade com (2) comentam que para fermentar grãos e volumosos (substratos), a microbiota necessita de um ambiente aquoso, pois, sem água suficiente, os microrganismos não crescem e acontece um atraso no desenvolvimento. Grande parte da água que entra no rúmen é proveniente da água ingerida. Portanto, para o desenvolvimento precoce do retículo-rúmen, as bezerras devem ter de ingerir água limpa e fresca desde o nascimento, pois o consumo de água aumenta o consumo de matéria seca e o ganho de peso, ocorrendo diminuição de 31% no consumo de matéria seca e de 38% no ganho de peso quando a bezerra não ingere água.

Segundo (2) definição das exigências nutricionais de proteína das bezerras lactantes visa assegurar o suprimento adequado de aminoácidos para o rápido crescimento estrutural e a deposição de tecido muscular, enquanto minimiza os custos e excessos da excreção de nitrogênio. As exigências energéticas da bezerra podem ser divididas em requerimentos de manutenção e de crescimento. Os requerimentos energéticos para o crescimento foram estimados em 268 e 307 kcal/100 g de ganho de peso corpóreo. Uma vez que o leite total contém cerca de 70 cal/100ml, uma bezerra

neonato vai necessitar de 3 litros para manutenção e de 4 a 5 litros adicionais para ganhar 1 kg de peso. A digestibilidade da proteína é uma preocupação importante na avaliação dos substitutos do leite (11).

Quanto maior o volume fornecido, maior será o ganho de peso dos animais. No entanto, animais em crescimento acelerado tem um maior aumento na exigência em proteína do que em energia. Dessa forma, animais em aleitamento intensivo precisam receber sucedâneos com maiores teores de proteína. Assim, devem ser observadas as informações contidas nos rótulos para verificar as fontes e as quantidades de nutrientes disponíveis em cada produto, que deverá ser escolhido considerando-se o sistema de aleitamento. Da mesma forma, as instruções de diluição devem ser analisadas juntamente às formas de manejo recomendados para o aleitamento (6).

As exigências de proteína para manutenção são pequenas e não parecem ser substancialmente alteradas pelo estresse, pelo frio ou calor. A exigência de proteína é, na maioria das vezes, determinada pela taxa de crescimento (2).

A exigência de energia metabolizável (EM) para manutenção sob condições termoneutras é de aproximadamente 1,75Mcal/dia em um animal com 45kg de peso vivo. Consequentemente, um animal com 45kg de peso vivo requer em torno de 380g de sucedâneo (3,0 l) para atender suas exigências nutricionais de manutenção. Parte da quantidade de sólidos consumida pelo animal pode ser utilizada também para o crescimento (2).

O (14), estabeleceu o requerimento de energia para bezerras com até 100kg de peso vivo em unidade de energia metabolizável, sendo a energia metabolizável determinada pela subtração da perda de energia pelas fezes, de gases digestivos (metano) e urina em relação ao total de energia consumida. A perda de energia na forma de metano é pequena e por isso foi ignorada (2).

Após a ingestão de colostro, existem no Brasil dietas líquidas que pode ser fornecida para bezerras. Dentre estas dietas estão o leite integral, leite de transição e o sucedâneo, que podem ser ofertados em diversas quantidades (15).

Na pesquisa de (7) o sistema artificial de alimentação líquida é adotado por 65% dos produtores, enquanto outros 35% dos sistemas ainda usam alimentação natural. Segundo (3) e (6) o leite integral é considerado a melhor opção de dieta líquida por possuir altas concentrações de gordura e proteína, além de perfil de aminoácidos mais próximo a aquele exigido pelos animais para seu crescimento. (15) afirma que o leite integral é composto com cerca de 4,9 Mcal EM/kg de sólidos, que significa que uma bezerra de 45 kg precisa de aproximadamente 320g de sólidos do leite ou 2,5 kg de leite apenas para manutenção.

Entretanto, o leite constitui a principal fonte de renda nas propriedades leiteiras tornando seu fornecimento para os animais custoso e até às vezes inviável. Mas mesmo assim 42% dos produtores nas regiões sul e sudeste do Brasil fornecem leite integral as suas bezerras (3).

O produto da primeira ordenha após o parto é o colostro, em seguida do ponto de vista da qualidade de anticorpos, o das ordenhas seguintes é o leite de transição. Só depois da 7ª ou 8ª ordenha que se o leite inteiro. Utilizar o leite de transição excedente na alimentação de bezerras pode constituir opção plausível (16).

Segundo (17) mostrou que embora o material de leite de transição sofra fermentação anaeróbia adequada, garantindo armazenamento sem o aparecimento de fungos e bolores, a qualidade nutricional desse produto é bastante prejudicada. Ocorre grande queda no teor de proteína, com acréscimo na porção de nitrogênio não proteico, que não é aproveitado pela bezerra nessa fase. Causa grandes alterações diárias na



composição da dieta líquida, podendo ocorrer variação nas taxas de ganho de peso e maior frequência de diarreia alimentar.

Já no trabalho de (2) comenta que a utilização do leite de transição tem vantagens econômicas (produto sem valor comercial) e nutricionais (alto valor proteico e vitamínico), aumenta as defesas contra infecções no trato digestivo, reduz a morbidade e melhora o desempenho dos animais.

Os sucedâneos do leite são uma combinação de produtos de origem vegetal e animal, destinados a substituir completamente o leite. Um bom sucedâneo deve ser de fácil preparo e administração, ser palatável, não sedimentar, ter qualidade adequado, pobre em fibra (máximo de 3%), rico em proteína (20% ou mais) e energia 95% NDT, enriquecido com minerais e vitaminas e não provocar diarreias. Os sucedâneos apresentam a vantagem de composição constante, o que minimiza mudanças bruscas no trato digestivo, facilidade de estocagem e possibilidade de controle de doenças que são transmitidas pelo leite (2).

Na escolha de um sucedâneo, a formulação é o fator mais importante, devendo ser considerados não só os teores, mas também as fontes de proteína, carboidrato e gordura digestível (6). Os sucedâneos têm menor concentração de gordura do que o leite integral e menor quantidade de EM por unidade de sólidos (4,6 - 4,7 Mcal/kg), então uma bezerra precisa de 390g de sucedâneo para sua manutenção (15).

A utilização de sucedâneos no Brasil vem crescendo cada vez mais, à entrada de bons produtos no mercado nacional trazendo algumas vantagens ao produtor como a maior disponibilidade de leite para comercialização; biossegurança quanto à transmissão de doenças das vacas para as bezerras; praticidade, desvinculando o aleitamento das bezerras do horário das ordenhas. Entretanto, ainda nos deparamos com grande resistência de produtores para a adoção desta tecnologia, de forma que apenas 13% dos produtores de leite fornecem sucedâneos lácteos (3).

Em pesquisa realizada por (18) conclui que Fabricantes conceituados de substitutos de leite hoje em dia usam ingredientes de alta qualidade, altamente digeríveis e processos de fabricação aprimorados que resultam em produtos altamente digeríveis que podem ser alimentados em taxas mais altas, se desejado.

Segundo (12) conduziram um experimento que foram utilizadas bezerras da raça Holandesa distribuídos em três tratamentos: leite integral e dois tipos de sucedâneos comerciais. Após 60 dias de aleitamento, não foram verificadas diferenças no peso corporal e no desenvolvimento do rúmen, retículo, omaso e abomaso.

Existem também aditivos que podem complementar a formulação do sucedâneo e auxiliar principalmente na prevenção de doenças. No Brasil, são utilizados os anticoccidianos, probióticos, prébióticos e ácidos orgânicos, todos relacionados à manutenção da saúde intestinal dos animais (3,6).

A quantidade da dieta artificial a ser ofertada modifica de acordo com o sistema de aleitamento da preferência do produtor: convencional, programado (também chamado de *step-down*) e intensivo (15). O convencional baseia-se no fornecimento de leite ou sucedâneo de 10% do peso vivo da bezerra. Já o programado é acima de 10% do peso vivo e o intensivo é 20% do peso vivo normalmente representando 8L/d (3).

Essa prática permite a racionalização do manejo, mais higiene na ordenha e controle da quantidade de leite ingerida pela bezerra. O aleitamento mais comum na pecuária utiliza 4 litros de leite ou sucedâneo por dia, equivalente a 8 - 10% do peso vivo até o desaleitamento. O objetivo desse sistema é estimular a ingestão de concentrado, para que o desaleitamento ocorra sem prejuízos ao desempenho na fase subsequente. Porém, as bezerras têm potencial para um crescimento mais rápido do que

ocorre normalmente na maioria das explorações leiteiras sem acúmulo excessivo de gordura corporal e comprometimento da produção de leite e de sólidos (3; 19).

Em estudo realizado por (10) relatam que a limitação do consumo de dieta líquida, especialmente durante o primeiro mês de vida, vem sendo cada vez mais questionada, pois bezerras alimentadas com quantidades restritas de dieta líquida são incapazes de ingerir nutrientes suficientes para garantir ganhos satisfatórios de peso corporal. Além disso, a ingestão adequada de nutrientes durante esse período é essencial para o bem-estar dos animais, a saúde e a produtividade futura dos animais. (13) reforçam que bezerras alimentadas com volumes limitados de leite também apresentam comportamentos indicativos de fome crônica.

No sistema programado, também chamado de *step-up/step-down*, a quantidade fornecida diferencia de acordo com a idade do animal e tem como objetivo incentivar o consumo de concentrado antes do desaleitamento. Quando os animais são aleitados com grandes volumes o consumo de concentrado é prejudicado. Dessa maneira o sistema de aleitamento programado ajuda no desaleitamento, com uma fase de transição que não prejudica o desempenho (3).

Conforme (15) mostrou estudos onde foram comparados dois tipos de fornecimento de sucedâneo lácteo, sendo o fornecimento de sucedâneo de maneira convencional (4L/d) comparado ao sistema programado (6L do 1º ao 6º dia; 8L do 7º ao 26º dia; 4L do 27º ao 38º dia) durante 38 dias. Os resultados apresentados pelo trabalho mostraram que as bezerras em sistema de alimentação programada estavam mais pesadas ao final do experimento e não apresentaram diferenças no consumo de concentrado após o desaleitamento.

Segundo (5,18) diz que existem vários nomes para o conceito de bezerras que se alimentam com um substituto de leite ou leite integral, sendo o dobro da quantidade da taxa convencional. Esses nomes são: nutrição precoce acelerada, crescimento acelerado, nutrição melhorada, nutrição intensificada e crescimento biologicamente. Os benefícios dos programas acelerados incluem: Taxas de crescimento e ganho de peso, diminuição da idade ao primeiro parto, melhorias na saúde e aumento da produção de leite.

A área mais estudada atualmente relacionada a bezerras de leite é o programa de alimentação intensiva durante o aleitamento e seus resultados em longo prazo na produção futura (15). As desvantagens de fornecer mais leite incluem a redução do consumo de alimento sólido durante o período de aleitamento e desenvolvimento ruminal mais lento (13).

O sistema de alimentação acelerada, que permite as bezerras consumir muito mais alimento líquido durante o início da vida, mais próximo das condições naturais nas quais as bezerras teriam mais acesso ao leite. Para bezerras envolve taxas de alimentação de substituto de leite (1 a 1.1kg de pó) aproximadamente o dobro das recomendações convencionais (0,5 a 0,6 kg de pó) (5,18).

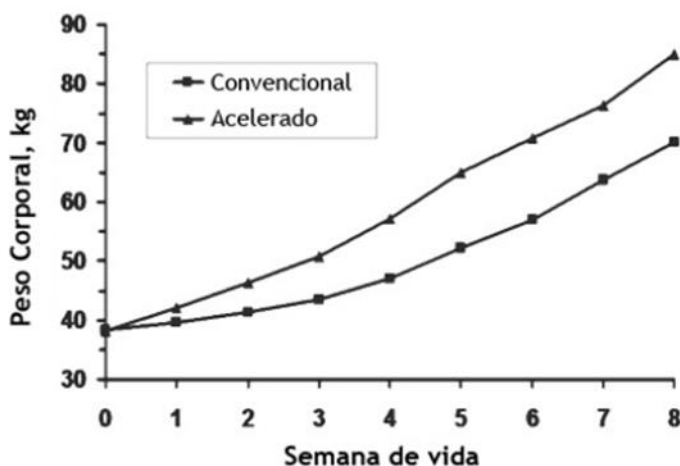
De acordo com (3) revela que vários produtores passaram do aleitamento convencional de 4L/d para o fornecimento de 6L/d de forma a aumentar as taxas de ganho de peso. Alguns produtores estão investindo ainda mais, fornecendo 8 a 10L/d, mas sem nenhuma preocupação com o conteúdo em proteína para atender as exigências de bezerras em crescimento intensivo sem que ocorra prejuízo na composição do ganho. O aleitamento intensivo pode ter efeitos em longo prazo sobre o desempenho dos animais, sendo uma grande oportunidade de aumentar o potencial de produção dos animais, contrapondo o sistema de desaleitamento precoce tradicionalmente utilizado.

Segundo (13) o fornecimento de maiores quantidades de leite ou substituto do leite melhora o crescimento e a alimentação eficiência. Os substitutos convencionais do leite contêm 20 a 22% de PB, mas as bezerras se beneficiam mais do aumento da

alimentação quando os substitutos do leite contêm mais proteína e menos gordura (até 30% com 15 a 20% de gordura). O aumento do crescimento de tecido magro foi observado em bezerras alimentadas com substituto do leite com o aumento do conteúdo de proteína quando a energia não era limitante.

Segundo (9) existem regressões dos dados de lactação e as taxas de crescimento, quando controladas pelo estudo, sugerem que, para alcançar essas respostas de produção de leite desde a nutrição precoce, as bezerras devem dobrar seu peso ao nascer ou crescer a uma taxa que lhes permita dobrar seu peso de nascimento. Como demonstrado na figura 2, bezerras alimentadas de forma convencional e acelerado, cujo ganho foi de 625g/dia e 1125g/dia, respectivamente. Isso sugere ainda que a ingestão de leite ou substitutos do leite deve ser maior que os programas convencionais nas primeiras 3 a 4 semanas de vida, a fim de alcançar essa resposta.

**Figura 3:** Exemplo de diferenças no crescimento inicial de bezerras alimentadas com um programa convencional e intensivo.



Fonte: DRACKLEY, 2008 (5).

Evidências pontuais de produtores que implementaram programas avançados de nutrição precoce sugerem que essas bezerras podem ser mais resistentes a diarreia e doenças respiratórias, e que as bezerras que adoecem são capazes de se recuperar mais rapidamente sem maiores impactos na taxa de crescimento durante a doença. No entanto, a pesquisa controlada sobre todos os aspectos do desenvolvimento imune e da saúde de bezerras ainda é necessária (18).

A utilização de um sistema de alimentação intensificada no período de aleitamento (leite fornecido na base de 14% do peso) promoveu um maior desempenho em ganho de peso e altura na cernelha em relação ao aleitamento convencional (10% do peso). Após o período de aleitamento (9-16 semanas) não foram encontradas diferenças significativas no desempenho dos animais (19).

A alimentação intensiva de leite ou substituto de leite para bezerras neonatais aumenta a taxa de crescimento, resultando em maior peso e tamanho ao desaleitamento. O aumento do GMD antes do desaleitamento também aumenta a produção de leite subsequente, mas essa relação não é tão claramente definida quanto a relação entre a taxa de crescimento pós-desaleitamento e a produção de leite (20).

No estudo de (20) de 795 bezerras da raça Holandesa até 16 semanas de idade observou o aumento do GMD ao desaleitamento e a redução de doença na primeira lactação. O crescimento acelerado de novilhas Holandesas durante a puberdade, sustentado por uma maior concentração de proteína na dieta, não reduz a produção

subsequente de leite. A mesma conclusão é apoiada por outros autores que afirmaram que as novilhas com crescimento mais rápido durante o período pré-puberal reduziram o desenvolvimento das glândulas mamárias, mas a produção de leite não diminuiu devido à melhor prontidão física para a primeira lactação causada pelo crescimento anterior mais rápido (21).

As bezerras demonstraram um aumento de 40% na proliferação de células mamárias quando permitido consumir pelo menos duas vezes mais substituto de leite do que o grupo controle antes do desaleitamento. Mas autores também relatam que não observaram nenhum efeito negativo no desenvolvimento mamário em bezerras com permissão de consumir perto de ingestões ad libitum (9).

Segundo (13) sugerem que essas dietas poderiam ter efeitos prejudiciais no desenvolvimento mamário, embora existam poucas evidências para justificar essa preocupação. De fato, o crescimento de células mamárias aumenta com a ingestão de nutrientes: a massa mamária aumentou em 32 a 47% e a proliferação mamária aumentou 40% em novilhas alimentadas com altos volumes de leite em comparação com aqueles que foram alimentados com limite. Esses resultados podem ajudar a explicar a maior produção de leite de bezerras alimentadas com mais leite, mas são necessárias mais pesquisas para entender os mecanismos pelos quais a ingestão de leite afeta a produção futura de leite.

Em estudo realizado por (4) mostram estudos comparando os efeitos de sistema convencional, sistema programado e alimentação intensiva de bezerras do nascimento até os 56 dias de vida mostraram que aumentar a ingestão de nutrientes antes dos 56 dias de vida do leite resultou em aumento na produção de leite durante a primeira lactação, variando de 450 a 1300 kg em comparação com a produção de leite de bezerras de alimentação restrita durante o mesmo período. Dois outros estudos que usaram o substituto do leite não mostraram efeito significativo do nível de ingestão de nutrientes antes do desaleitamento na produção de leite na primeira lactação. É difícil separar os efeitos do rebanho, estação, GMD, dias de gestação e outros fatores ambientais entre as propriedades.

Conforme (19) avaliaram a produção de leite de novilhas que foram alimentadas com o uso intensificado de sucedâneos não encontraram diferença em relação à produção de leite na primeira lactação para novilhas criadas com o sistema convencional. A única diferença encontrada foi em relação à idade ao parto, sendo que as novilhas que foram amamentadas através do sistema intensificado pariram 27,5 dias antes que as alimentadas no sistema tradicional.

Em um programa intensivo de nutrição precoce o substituto do leite deve conter maiores quantidades de proteínas do leite de alta qualidade. Consequentemente, acrescentar leite substituto de maior teor de proteína será mais caro do que os programas convencionais. Aumentar o teor de proteína de 22% para 28-30% aumentará em 20 a 25 reais o custo do ingrediente de um saco de 23 kg de substituto do leite. Se o substituto do leite for alimentado pela mesma quantidade de tempo em ambos os sistemas, duplicar a taxa de alimentação com um substituto do leite mais caro seria mais que dobrar o custo total do substituto do leite. Além disso, para manter as vantagens de crescimento obtidas com o aumento da alimentação líquida, um iniciador reformulado com maior teor de proteína é frequentemente defendido.

Isso também pode aumentar o custo do programa. As estimativas iniciais são de que o custo do alimento para o desaleitamento poderia ser mais que o dobro, embora as diferenças nos custos de alimentação por quilo de ganho de peso não fossem tão grandes (4,30 contra 4,20 reais para controle e aprimorados, respectivamente). O

retorno desse custo um pouco maior precisaria ser encontrado em vantagens biológicas na saúde, diminuição da idade ao primeiro parto ou subsequente produção de leite (18).

A idade ao primeiro parto é um fator importante nas substituições do rebanho leiteiro e pode ser manipulado pela alteração das taxas de crescimento. As inter-relações biológicas entre a taxa de crescimento e a subsequente reprodução e a capacidade de produzir leite parecem ser de grande importância para uma avaliação econômica final de um período de criação reduzido. A intensidade da alimentação durante a criação pode ser dividida em períodos antes e depois da maturidade sexual. Uma estratégia para reduzir os custos da produção de leite poderia ser encurtar o período de criação. Assim, as novilhas poderiam parir quando não têm mais de 24 meses e tamanho corporal adequado (21).

Pequenas mudanças na idade do parto podem ter um impacto significativo no custo de um programa de substituição de bezerras; uma redução de 1 mês na idade do parto diminuiu o custo de 4,3%. Isto supõe que a redução na idade do parto não afeta negativamente a reprodução, a lactação ou a sobrevivência (22).

Os itens que compõem o custo operacional efetivo da recria foram divididos em grupos: aquisição de animais (custo operacional da fêmea vinda da fase de cria), mão-de-obra, alimentação, sanidade, aluguel de máquinas utilizadas no arraçamento e despesas diversas. A alimentação é o item de maior representatividade no custo operacional efetivo, portanto, deve-se adotar um manejo alimentar adequado, visando um melhor ganho de peso e tentando reduzir ao máximo esse custo. É necessário, portanto, concentrar esforços no balanceamento da dieta, buscando fontes alternativas de alimentos, tanto concentrada quanto volumosa, bem como utilizar softwares específicos para tal (23).

No entanto, como muitas práticas, os requisitos de gerenciamento intensivo representam um fator negativo somente se forem percebidos dessa maneira. Como muitas tecnologias avançadas ou de alto desempenho, o manejo deve ser excelente em todas as fases de implementação, incluindo colostro e manejo da doença no nascimento, saneamento, disponibilidade de água, capacidade de reduzir a alimentação durante os fracos antes do desaleitamento, observação para detectar doenças, nutrição adequada durante o pós-desaleitamento e o produtor fases, e um bom programa reprodutivo para obter novilhas produzidas no peso alvo ou altura em vez de por idade (18). A tabela 1 demonstra o custo médio de produção para utilização do sistema acelerado.

**Tabela 2** - Custo de produção médio, em reais, e contribuição no custo operacional efetivo (COE) e custo operacional total (COT), de fêmeas bovinas da raça holandesa na fase de cria.

Produto	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Total (R\$)	COE (%)	COT (%)
Leite (litro)	375,00	0,60	225,00	62,48	56,87
Concentrado cria (kg)	65,00	1,05	68,25	18,95	17,25
<b>Subtotal I (alimentação)</b>			<b>239,25</b>	<b>81,43</b>	<b>74,12</b>
Mão-de-obra (hora)	3,87	4,75	18,38	5,10	4,65
Sêmen (dose)	1,40	30,00	42,00	11,67	10,62
Tintura de iodo (ml)	75,00	0,03	2,48	0,69	0,63
Brinco (unidade)	2,00	2,00	4,00	1,11	1,01
<b>Subtotal II</b>			<b>66,86</b>	<b>18,57</b>	<b>16,90</b>
<b>Custo operacional efetivo (COE) (Subtotal I+II)</b>			<b>360,11</b>	<b>100,00</b>	<b>91,02</b>
<b>Depreciação</b>			<b>35,51</b>		<b>8,98</b>
<b>Custo operacional total (COT) (COE + depreciação)</b>			<b>395,62</b>		<b>100,00</b>

Fonte: Lopes et al. (2010) (23).

Ocorrem muitas fontes de variação na vida de uma novilha entre o desaleitamento e o parto, dificultando a detecção dos efeitos do manejo de bezerras antes do desaleitamento na produção de leite na primeira lactação. A meta-análise conduzida em 2013 demonstrou um aumento de 42,9 kg na produção de leite de primeira lactação a cada 100 g/d de aumento na ingestão de nutrientes de alimentos líquidos ou aumento de 155 kg para cada aumento de 100 g/d na taxa de crescimento antes do desaleitamento (20).

Do ponto de vista econômico, o incentivo foi desaleitar as bezerras o mais rápido possível (sem sacrificar a saúde), de leite mais caro ou substituto do leite para alimentos menos caros à base de concentrado (forragem). A saúde das bezerras consistentemente melhorou uma vez que as bezerras foram desaleitadas, o que provavelmente é um fator da extensa capacidade de desintoxicação do rúmen, o efeito de volume dos alimentos sólidos no intestino e melhorias substanciais no balanço energético. O aumento das taxas de alimentação líquida diminui a ingestão do alimento (18).

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, apesar de a alimentação intensiva ainda ser contraditória quanto ao aumento na produção de leite e se há algum potencial prejudicial ao desenvolvimento do rúmen e mamário, é nítido que há ganho médio diário significativo de peso nesse tipo de manejo nas bezerras. No entanto, muitos estudos apontam que há uma maior despesa na mão de obra de funcionários e que, para o sucesso dessa estratégia, é necessário esclarecer questões importantes como a composição adequada de substitutos do leite e iniciantes para alcançar e manter vantagens iniciais de crescimento, estratégias de alimentação para alimentos líquidos para permitir fácil desaleitamento, efeitos na produção de leite subsequente, impactos sobre a saúde e função imunológica.

### REFERÊNCIAS

1. Silper BF, Coelho SG, Carvalho AU. Impacto das estratégias de aleitamento no sucesso da criação de bezerras. 2012. [cited 2019 Sept 16]. Available from: <<http://www.revistaleiteintegral.com.br/noticia/impacto-das-estrategias--de-aleitamento-no-sucesso-da-criacao-de-bezerras->>>.
2. Coelho SG, Gonçalves LC, Costa TC, Ferreira CS. Alimentação de bezerras leiteiras. In: Gonçalves LC, Borges I, Ferreira PDS. Alimentação de gado de leite. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2009.
3. Bittar CMM, Coelho MG. Dieta líquida para bezerras leiteiras: estratégias de aleitamento e opções de alimento. In: Anais do 8º Simpósio Mineiro de Nutrição de Gado de Leite e Simpósio Nacional de Produção e Nutrição de Gado de Leite; 2017. Uberlândia: FEPMVZ; 2017.
4. Soberon F, Raffrenato E, Everett RW, Van Amburgh ME. Prewaning milk replacer intake and effects on long-term productivity of dairy calves. *J Dairy Sci.* 2012;95:783-93.
5. Drackley JK. Accelerated growth programs for milk-fed calves. In: High Plains Dairy Conference. Albuquerque; 2008, Albuquerque. Albuquerque: University of Illinois at Urbana-Champaign; 2008.

6. Bittar, C. M. M.; Portal R. N. S.; Pereira, A. C. F. C. Criação de bezerras leiteiras. Esalq [Internet], 2018 [Acesso em 2015]; (1): 1 - 79 Disponível em: <http://www.esalq.usp.br/cprural/upimg/ck/files/PDFs/cartilha.pdf>
7. Santos G, Bittar CMM. A survey of dairy calf management practices in some producing regions in Brazil. R Bras de Zoot. 2015;44:361-70.
8. Leite RF, Baccili CC, Silva CPC, Novo SMF, Baldacim VAP, Benites NR, Gomes V. Transferência de imunidade passiva em bezerras alimentadas com colostro de vacas com mastite subclínica. Arq Inst Biol. 2017;84:1-7.
9. Van Amburgh ME, Raffrenato E, Soberon F, Everett RW. Early Life Management and Long-term productivity of Dairy Calves. Ithaca; 2009 [cited 2019 Sept 16]. Available from: <<http://dairy.ifas.ufl.edu/rns/2009/VanAmburgh.pdf>>.
10. Azevedo RA, Coelho SG. Dieta sólida para bezerras em aleitamento: como otimizar desempenho e desenvolvimento ruminal. In: Anais do VIII Simpósio Mineiro de Nutrição de Gado de Leite e III Simpósio Nacional de Produção e Nutrição de Gado de Leite; 2017, Uberlândia. Uberlândia: FEPMVZ; 2017.
11. Jones LJ, Bradford PS. Diseases of the Alimentary Tract. In: Smith BP. Large Animal Internal Medicine. 5a ed. St. Louis: Elsevier; 2015.
12. Berchielli TT, Pires AV, Oliveira SG. Nutrição de ruminantes. Jaboticabal: FUNEP; 2011.
13. Khan MA, Weary DM, Von Keyserlingk MAG. Invited review: Effects of milk ration on solid feed intake, weaning, and performance in dairy heifers. J Dairy Sci. 2011;94:1071-81.
14. National Research Council. Nutrient requirement in dairy cattle. 7a ed. Washington; 2001.
15. Paula MR. Alterações no metabolismo energético e no desempenho de bezerros leiteiros em programas de aleitamento intensivo ou convencional [dissertação]. Piracicaba: Escola de Agronomia Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo; 2012.
16. Santos GT, Damasceno JC, Massuda EM, Cavalieri FLB. Importância do manejo e considerações econômicas na criação de bezerras e novilhas. In: Anais do II Sul- Leite: Simpósio Sobre Sustentabilidade da Pecuária Leiteira na Região Sul do Brasil; 2002, Toledo. Toledo: Universidade Estadual de Maringá; 2002.
17. Ferreira LS. Silagem de colostro: caracterização do perfil de fermentação anaeróbia e desempenho de bezerros leiteiros [dissertação]. Piracicaba: Escola de Agronomia Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo; 2011.
18. Drackley JK. Feeding for Accelerated Growth in Dairy Calves. In: Minnesota Dairy Health Conference; 2004, St Paul. St Paul: University of Minnesota; 2004.

19. Gomes IPO, Neto AT, Córdova HÁ, Filho RP, França M, Simon EE. Aleitamento intensificado para bezerros da raça holandesa: desempenho, consumo, conversão alimentar e escore de consistência fecal. Arch Vet Sci. 2014;19:65-71.
20. Gelsinger SL, Heinrichs AJ, Jones CM. A meta-analysis of the effects of preweaned calf nutrition and growth on first-lactation performance. J Dairy Sci. 2016;99:6206-6214.
21. Krpálková L, Cabrera VE, Vacek M, Štípková M, Stádník L, Crump P. Effect of prepubertal and postpubertal growth and age at first calving on production and reproduction traits during the first 3 lactations in Holstein dairy cattle. J Dairy Sci. 2014;97:3017-27.
22. Raeth-knight M, Chester-jones H, Hayes S, Linn J, Larson R., Ziegler D, Ziegler B, Broadwater N. Impact of conventional or intensive milk replacer programs on Holstein heifer performance through six months of age and during first lactation. J Dairy Sci. 2009;92:799-809.
23. Lopes MA, Neto AF, Santos G, Demeu FA, Lopes LMF, Moreiras SR. Custos de produção de fêmeas bovinas da raça holandesa nas fases de cria e recria em um sistema de produção de leite no sul de minas gerais. Bol Ind Anim. 2010;67:9-15.